



**UNIVERSIDAD DE TALCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

PROYECTO DE TÍTULO

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN  
PRESUPUESTARIO PARA LA EMPRESA ESCONDIDA -  
BHP EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO NPI**

**AUTOR:**

Katherine Arlette Lecaros Devia

**PROFESOR GUÍA:**

Sergio González Reyes

**CURICÓ – CHILE**

MES JULIO 2022

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Two circular official stamps and handwritten signatures in blue ink. The left stamp is from the 'DIRECCIÓN SISTEMA DE BIBLIOTECAS' of the 'UNIVERSIDAD DE TALCA'. The right stamp is from the 'SISTEMA DE BIBLIOTECAS CAMPUS CURICO' of the 'UNIVERSIDAD DE TALCA'.

Curicó, 2023

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis padres desde pequeña me inculcaron los hábitos de estudio, por lo que siempre he tratado de dar lo mejor de mí para que ellos se sientan orgullosos de mis metas, ya que sé que mis metas son las suyas. Por lo que durante estos casi seis años he intentado ser perseverante y constante con mis estudios.

Quiero agradecer a mi madre, mi pilar fundamental, mi cable a tierra, agradecer por todas las veces que me hacía un café y un pan por las mañanas e incluso me iba a acompañar a tomar la micro para viajar, es increíble, pero cosas tan pequeñas te hacen querer seguir adelante y terminar en este caso, la carrera. Nunca podría dejar de agradecer por todas las cosas que mi madre hizo por mí, pero todo lo que he logrado ha sido por y para ella.

Agradecer a mi padre, que de alguna manera también me apoyo, a su manera, pero estuvo de alguna manera en mi proceso.

También agradecer a mi hermana, que me enseñó la lealtad, compromiso, cariño y hermandad, espero verte en unos años convertida en la segunda ingeniera de la familia.

Me gustaría agradecer a mis amigos de la universidad, gracias por los gratos momentos vividos juntos, por las risas, trabajos, estudios, y comidas anti sanas que compartimos después de algunas victorias. Gracias Andrés, Marta y Cristóbal por ser de este proceso un momento grato con muchas anécdotas que algún día podremos comentar en un futuro cercano.

Por otra parte, dar gracias a Paulo, que durante estos casi siete años de relación me ha apoyado en todo momento, te apoyé en tu proceso de titulación y no esperaba menos de ti al apoyarme y entenderme en mis momentos dónde ni yo me soportaba. Gracias por esas llamadas infinitas y nunca dejarme sola.

Finalmente, me siento muy agradecida de mi profesor guía Sergio González, gracias por el té, granola y conversaciones que tuvimos. Gracias por guiarme en este proceso y por ser parte de esta importante etapa de mi carrera.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El proyecto presentado en este informe es aplicado en la empresa Escondida-BHP, dentro de la planta desaladora, específicamente en el área de mantención. Esta se encuentra ubicada en Antofagasta, Chile. Su principal actividad es producir agua industrial a la mina que se encuentra dentro de la misma ciudad.

El desarrollo del informe comienza con una introducción, la que incluye una descripción de la empresa, la problemática, el objetivo general y los objetivos específicos, y los resultados tangibles del proyecto. Luego se elabora el marco teórico, dónde se consideran los conceptos relevantes para llevar a cabo el desarrollo del trabajo, y se selecciona la metodología a implementar con sus respectivas actividades que son presentadas en una Carta Gantt, para este proyecto se seleccionó *Design Thinking*. Posteriormente, se realiza un levantamiento de la información relevante para llevar a cabo un diagnóstico de la situación actual de la empresa, lo que permite encontrar una solución a la problemática planteada, correspondiente a elaborar un sistema de información presupuestario que considere toda la información relevante para tomar futuras decisiones de los gastos a incurrir durante el año fiscal, para que de esta manera se logre mejorar la gestión y planificación de los gastos dentro del área de mantenimiento. Luego de ejecutar las actividades mencionadas anteriormente, se realizó un mapa mental con el que se abordaron las primeras ideas sobre la funcionalidad del sistema, en la siguiente actividad se implementó el método *Scamper*, con el que se crearon nuevas ideas en base al informe actual de gastos de la organización. Posteriormente, se realiza la formalización conceptual del prototipo, para establecer los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema de información. Una vez elaborado lo anterior, se comenzó con el desarrollo del prototipo en *Visual Basic* para *Microsoft Excel*, ya diseñado este sistema se elabora la implementación de este, el que incluye instrucciones y un vídeo tutorial para facilitar su utilización. Finalmente, se desarrolla una evaluación de los costos y beneficios, de esta manera se conoce la viabilidad del sistema de información, donde se obtiene un costo total de \$2.430.000 y un ahorro anual de \$8.346.667.

**Katherine Arlette Lecaros Devia ([klecaros17@alumnos.utalca.cl](mailto:klecaros17@alumnos.utalca.cl))**  
**Estudiante Ingeniería Civil Industrial – Universidad de Talca**  
**JULIO – 2022**

## **ABSTRACT**

The project presented in this report is applied in the Escondida-BHP company, within the desalination plant, specifically in the maintenance area. This plant is in Antofagasta, Chile. Its main activity is to produce industrial water for the mine located in the same city.

The development of the report begins with an introduction, which includes a description of the company, the problem, the general and specific objectives, and the tangible results of the project. Then the theoretical framework is elaborated, where the relevant concepts are considered to carry out the development of the work, and the methodology to be implemented is selected with its respective activities that are presented in a Gantt Chart, for this project Design Thinking was selected. Subsequently, a survey of the relevant information is made to carry out a diagnosis of the current situation of the company, which allows finding a solution to the problem posed, corresponding to develop a budgetary information system that considers all relevant information to make future decisions on the expenses to be incurred during the fiscal year, so that in this way it is possible to improve the management and planning of expenses within the maintenance area. After executing the activities, a mind map was made, with which the first ideas about the functionality of the system were addressed. In the next activity, the Scamper method was implemented, with which new ideas were created based on the current expense report of the organization. Subsequently, the conceptual formalization of the prototype was carried out to establish the functional and non-functional requirements of the information system. Once the above was elaborated, the development of the prototype in Visual Basic for Microsoft Excel was started, and once this system was designed, its implementation was elaborated, including instructions and a video tutorial to facilitate its use. Finally, an evaluation of the costs and benefits was carried out to determine the feasibility of the information system, which resulted in a total cost of \$2.430.000 and annual savings of \$8.346.667.

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

INTRODUCCIÓN .....	17
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	18
1.1    Lugar de aplicación .....	19
1.1.1    Descripción global .....	19
1.1.2    Escondida - BHP.....	22
1.2    Problemática.....	27
1.3    Objetivo general .....	30
1.4    Objetivo específico.....	30
1.5    Resultados tangibles esperados .....	30
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN.....	31
2.1    Marco teórico .....	32
2.1.1    Diagnóstico organizacional.....	32
2.1.2    Rediseño de proceso .....	38
2.1.3    Sistemas de información.....	51
2.1.4    Metodología de diseño de sistema .....	52
2.1.5    SAP .....	57
2.1.6    Definición de algunos <i>softwares</i> .....	57
2.1.7    KPI's .....	59
2.2    Elección metodología de solución.....	60
2.2.1    Criterios para seleccionar la metodología.....	61
2.2.2    Ponderaciones para los criterios de la matriz multicriterio.....	63
2.2.3    Selección metodología .....	64

2.3	Metodología de solución .....	65
2.3.1	Empatizar .....	65
2.3.2	Definir .....	66
2.3.3	Idear .....	66
2.3.4	Prototipar.....	67
2.3.5	Evaluar impacto .....	67
2.4	Herramientas metodología <i>Design Thinking</i> .....	68
2.4.1	Mapa de actores .....	68
2.4.2	Mapa mental.....	68
2.4.3	Método <i>Scamper</i> .....	69
2.4.4	Lienzo de propuesta de valor .....	69
2.5	Cronograma.....	69
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL .....		71
3.	Diagnóstico organizacional.....	72
3.1	Descripción proceso actual.....	72
3.1.1	Mapa de actores .....	75
3.2	Actividades de diagnóstico.....	76
3.2.1	Aplicación de la encuesta SIGA .....	77
3.2.2	Matriz FODA de la empresa .....	79
3.2.3	Diagrama <i>Ishikawa</i> .....	83
3.3	Resultados diagnósticos .....	83
3.4	Conclusiones del diagnóstico .....	84
CAPÍTULO 4: DEFINIR .....		86
4.1	Mapa mental.....	87

4.2	Costos asociados al área.....	87
4.3	Definición <i>KPI's</i> .....	89
4.4	Selección herramienta .....	90
4.4.1	Criterios para seleccionar herramienta.....	91
4.4.2	Ponderaciones para los criterios de la matriz multicriterio.....	92
4.4.3	Selección herramienta a utilizar.....	93
CAPÍTULO 5: IDEAR .....		94
5.1	Método <i>Scamper</i> .....	95
5.2	Requerimientos generales del sistema.....	97
5.2.1	Requerimientos funcionales.....	97
5.2.2	Requerimientos no funcionales.....	98
5.3	Diagrama de contexto.....	99
5.3.1	Diagrama de contexto para los sistemas de información.....	99
5.3.2	Diagrama de contexto para los involucrados .....	101
5.4	Diagrama de flujo del sistema de información.....	102
5.5	Rediseño del proceso.....	104
5.5.1	Selección metodología de rediseño del proceso .....	104
5.5.2	Ponderaciones para los criterios de la matriz multicriterio.....	105
5.5.3	Elección metodología de rediseño del proceso .....	106
5.6	Rediseño del proceso por Juan Bravo .....	107
5.6.1	Ejecución.....	107
5.6.2	Gestión .....	108
CAPÍTULO 6: PROTOTIPAR .....		110
6.1	Lienzo de propuesta de valor .....	111



6.2	Diseño físico del prototipo .....	111
6.2.1	Formulario bienvenido al sistema.....	112
6.2.2	Seleccionar, importar y calcular datos .....	113
6.2.3	Hoja <i>Contractors</i> .....	114
6.2.4	<i>Replacement and Parts (R&amp;P)</i> .....	115
6.2.5	Hoja costo a término .....	120
6.2.6	Hoja presupuesto.....	122
6.2.7	Hoja reporte gráficos.....	124
CAPÍTULO 7: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN .....		127
7.1	Plan de implementación .....	128
7.1.1	Instrucciones .....	128
7.1.2	Etapas de implementación .....	129
CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....		132
8.1	Evaluación costo beneficio.....	133
8.1.1	Beneficios operacionales .....	133
8.1.2	Costos operacionales.....	134
8.1.3	Beneficios económicos .....	135
8.1.4	Costos económicos.....	136
8.2	Evaluación social.....	139
CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		141
9.1	Conclusiones .....	142
9.2	Recomendaciones.....	144
Bibliografía .....		145

Anexos ..... 152

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Valores para realizar informe de gastos..... 29

Tabla 2: Estimación de costo de informes de gastos ..... 29

Tabla 3: Interpretación de la encuesta SIGA según el puntaje obtenido ..... 37

Tabla 4: Puntaje de cada criterio con su respectivo significado ..... 37

Tabla 5: Simbología diagrama de flujo..... 48

Tabla 6: Criterios con información relevante para las metodologías (parte 1)..... 62

Tabla 7: Criterios con información relevante para las metodologías (parte 2)..... 63

Tabla 8: Ponderación de los criterios..... 63

Tabla 9: Ponderación para cada criterio..... 64

Tabla 10: Ponderaciones de cada metodología..... 65

Tabla 11: Significado Scamper..... 69

Tabla 12: Puntaje resultados encuesta SIGA ..... 77

Tabla 13: Análisis FODA del área de mantenimiento NPI..... 80

Tabla 14: Matriz FODA cuantitativa - Parte 1..... 81

Tabla 15: Matriz FODA cuantitativa - Parte 2..... 82

Tabla 16: Criterios con información relevante de las herramientas ..... 92

Tabla 17: Ponderación de los criterios..... 92

Tabla 18: Ponderaciones de cada herramienta.....	93
Tabla 19: Criterios con información relevante de las metodologías.....	105
Tabla 20: Ponderación de los criterios.....	106
Tabla 21: Ponderaciones de cada metodología.....	106
Tabla 22: Encuesta SIGA con proyecto.....	134
Tabla 23: Costos operacionales con el sistema de información .....	134
Tabla 24: Ahorro con el sistema de información.....	135
Tabla 25: Ahorro en horas utilizando el sistema de información .....	135
Tabla 26: Costos asociados a la implementación .....	136
Tabla 27: Costo total asociado a la implementación .....	136
Tabla 28: Costo económico asociado .....	137
Tabla 29: Costo económico respecto a la creación del prototipo .....	137
Tabla 30: Costos asociados alternativa 1 .....	139
Tabla 31: Costos asociados alternativa 2 .....	139

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1: Recursos extraídos por la empresa BHP.....	20
Ilustración 2: Porcentaje de ventas por el mundo .....	20
Ilustración 3: Producción de la empresa de sus minas en Chile .....	21
Ilustración 4: División de empresas de BHP por unidad de negocio.....	22
Ilustración 5: Ubicación de Puerto Coloso .....	24

Ilustración 6: Estructura organizacional Mantenimiento.....	25
Ilustración 7: Casa del Sistema Operacional de BHP.....	27
Ilustración 8: Descripción de los aspectos relevantes según Thompson .....	33
Ilustración 9: Matriz FODA cuantitativa .....	34
Ilustración 10: Diagrama Ishikawa.....	38
Ilustración 11: Modelo conceptual de un sistema de compras .....	40
Ilustración 12: Mapa de procesos empresa LINHOGAR .....	41
Ilustración 13: Mapa de proceso de ámbito .....	41
Ilustración 14: Flujograma de información del proceso de despacho de productos .....	42
Ilustración 15: Resumen metodología Óscar Barros .....	45
Ilustración 16: Pasos metodología de Krajewski .....	46
Ilustración 17: Diagrama de proceso de un pedido.....	49
Ilustración 18: Ejemplo de un gráfico de proceso .....	50
Ilustración 19: Simbología gráfico de procesos.....	50
Ilustración 20: Esquema metodologías de diseño de sistemas.....	53
Ilustración 21: Pasos metodología Design thinking.....	54
Ilustración 22: Metodología Srum .....	56
Ilustración 23: Metodología Kanban .....	57
Ilustración 24: Metodología SMART .....	60
Ilustración 25: Indicador meta FAST .....	60

Ilustración 26:Resumen actividades metodología .....	68
Ilustración 27: Cronograma de las actividades del proyecto .....	70
Ilustración 28:Informe gastos - Parte 1 .....	72
Ilustración 29: Informe gastos - Parte 2.....	73
Ilustración 30: Informe gastos - Parte 3.....	74
Ilustración 31: Diagrama proceso actual informe .....	75
Ilustración 32: Mapa de actores .....	76
Ilustración 33: Diagrama Ishikawa para área mantenimiento NPI, empresa Escondida-BHP.....	83
Ilustración 34: Mapa mental .....	87
Ilustración 35: Escenarios posibles costo a término .....	89
Ilustración 36: Generación de ideas por método Scamper.....	96
Ilustración 37: Diagrama de contexto para sistemas de información .....	101
Ilustración 38: Diagrama de contexto para involucrados .....	102
Ilustración 39: Diagrama de flujo del sistema de información .....	103
Ilustración 40: Flujograma de información rediseño del proceso.....	108
Ilustración 41: Lienzo de propuesta de valor .....	111
Ilustración 42: Formulario de bienvenida al sistema de información.....	112
Ilustración 43: Formulario menú .....	113
Ilustración 44: Botón Seleccionar archivo nuevo .....	113
Ilustración 45: Botón Importar datos .....	114

Ilustración 46: Mensaje recordatorio .....	114
Ilustración 47: Hoja Contractors .....	115
Ilustración 48: Hoja Replacements and Parts .....	116
Ilustración 49: Formulario detalle por mes .....	116
Ilustración 50: Formulario detalle por Cost Center .....	117
Ilustración 51: Formulario gastos por proceso de captación .....	118
Ilustración 52: Formulario detalle PM03 por mes .....	119
Ilustración 53: Formulario detalle por orden de trabajo .....	119
Ilustración 54: Formulario detalle insumos por mes.....	120
Ilustración 55: Hoja costo a término.....	121
Ilustración 56: Tabla 1 y 2 de hoja costo a término.....	121
Ilustración 57: Tabla 3,4 y 5 de hoja costo a término.....	122
Ilustración 58: Gráfico hoja costo a término.....	122
Ilustración 59: Tabla 1 en hoja de presupuesto.....	123
Ilustración 60: Tabla 2 en hoja de presupuesto.....	123
Ilustración 61: Tabla 3 en hoja de presupuesto.....	124
Ilustración 62: Primera hoja informe gráfico.....	124
Ilustración 63: Segunda hoja informe gráfico.....	125
Ilustración 64: Tercera hoja informe gráfico .....	126
Ilustración 65: Instrucciones del menú del prototipo.....	128

Ilustración 66: Nota de hoja Contractors .....	129
Ilustración 67: Carta Gantt plan de implementación sistema de información .....	130
Ilustración 68: Corrección del costo a término .....	131
Ilustración 69: Costo total implementación .....	137
Ilustración 70: Costo total uso del prototipo.....	138

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultados porcentuales de la encuesta SIGA.....	78
Gráfico 2: Resultados de la encuesta SIGA .....	78

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cálculo equivalencia sueldo al mes .....	28
Ecuación 2: Calcular puntaje total con el método scoring.....	64
Ecuación 3: Fórmula costo a término .....	88
Ecuación 4: Fórmula potencial ahorro.....	88
Ecuación 5: Fórmula <i>KPI</i> cumplimiento <i>budget</i> .....	90
Ecuación 6: Fórmula <i>KPI</i> costo a término.....	90
Ecuación 7: Cálculo período de retorno.....	138

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta SIGA - Respuestas liderazgo.....	152
Anexo 2: Encuesta SIGA - Respuestas clientes y mercado.....	152

Anexo 3: Encuesta SIGA - Respuestas planificación estratégica.....	153
Anexo 4: Encuesta SIGA - Respuestas personas.....	153
Anexo 5: Encuesta SIGA - Respuestas procesos.....	154
Anexo 6: Encuesta SIGA - Respuestas información y conocimiento.....	154
Anexo 7: Encuesta SIGA - Respuestas responsabilidad social .....	154
Anexo 8: Encuesta SIGA - Respuestas resultados.....	154
Anexo 9: Hoja Contractors diferencia entre el budget y gasto actual.....	155
Anexo 10: Hoja Contractors valores del budget.....	155
Anexo 11: Gráfico hoja Contractors .....	155
Anexo 12: Gráficos Replacements and Parts – Parte 1.....	156
Anexo 13: Hoja Replacements and Parts.....	156
Anexo 14: Gráficos Replacements and Parts – Parte 2.....	157
Anexo 15: Criterio 4 - encuesta SIGA con proyecto .....	157
Anexo 16: Criterio 6 - encuesta SIGA con proyecto .....	157



## **GLOSARIO**

- **Potasa:** es un mineral utilizado como fertilizante, este aumenta la retención de agua en las plantas mejorando el rendimiento de los cultivos y posee influencia en el sabor y valor nutricional de estas (Calam, 2019).
- **Pórfidos cupríferos:** la mineralización se encuentra hospedada en rocas volcánicas, siendo la fuente principal del cobre, y también son una fuente importante de oro (Consultores, s.f.).
- **Bocatoma:** es una estructura hidráulica que deriva desde ríos, canales, lagos o desde el mar. Esta agua es utilizada como abastecimiento de agua potable, riego, instalaciones industriales, entre otros (Sala Medina, s.f.).
- **Software:** es todo componente intangible que forma parte de los dispositivos computacionales, que permite procesar datos, realizar una o más tareas específicas a la vez, de manera automática o asistida (Equipo editorial, 2022).
- **Fiscal year:** es un periodo de doce meses, en el cual una empresa organiza y planifica su calendario fiscal. Las empresas establecen el inicio y el final de su año fiscal libremente, por lo que no necesariamente debe coincidir con el año natural (Galán, 2018)

## INTRODUCCIÓN

La estrategia hídrica 2018-2030 de Minera Escondida tiene como objetivos aumentar el consumo de agua desalinizada, incrementar la recuperación del recurso desde sus procesos y reducir gradualmente el uso de acuíferos como fuente de obtención de este insumo crítico. (BHP, 2022)

Actualmente la empresa se encuentra operando con dos plantas dentro de su misma sede, estas se deben mantener funcionando las 24 horas del día, por lo que su mantenimiento posee un costo elevado. Por ello la organización planifica un presupuesto anual para que el área de mantenimiento realice el sostenimiento necesario para operar la planta.

Escondida – BHP, es una de las empresas mineras que mayor producción de cobre realiza a nivel mundial, por lo que su gestión está enfocada en el mejoramiento continuo de sus procesos para aumentar su confiabilidad y disminuir las fallas dentro de sus equipos. Debido a lo anterior es necesario que, dentro del área de mantenimiento de la planta desaladora, se realice un proceso eficiente y rápido en la planificación y gestión de costos. Para que la empresa logre cumplir con lo presupuestado dentro del año fiscal.

Dentro de este contexto se desenvuelve el proyecto que se presenta en este documento, en el que se aplica la metodología *Design Thinking* para analizar las desviaciones dentro del área de costos, y posteriormente realizar el diseño de un sistema de información que permita a la empresa gestionar sus futuros gastos, para tomar mejores decisiones, de manera de cumplir con su presupuesto estipulado.

En primer lugar, se presenta una introducción de la organización, luego se lleva a cabo un marco teórico y se selecciona la metodología a implementar durante el proyecto. Posteriormente se desarrolla cada una de las cinco etapas de la metodología *Design Thinking*, las que son empatizar en dónde se realiza un diagnóstico de la empresa. Luego definir, en esta se presenta la herramienta a utilizar para desarrollar el sistema de información, y definiciones de los costos de área de mantenimiento. La tercera etapa es idear, en la que se presenta el método *Scamper* y definición de algunos *KPI's*, la cuarta es prototipar, se presenta el sistema de información y finalmente en evaluar, se mide el impacto del proyecto tanto económico como social.

# CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

*En el presente capítulo, se lleva a cabo la contextualización del proyecto de título, se presenta una descripción de la empresa donde se realiza el trabajo, la problemática, el objetivo general y los objetivos específicos. También, se describen los resultados tangibles o esperados del caso de estudio.*

## **1.1 Lugar de aplicación**

El proyecto es realizado en la empresa BHP, la que se encuentra fusionada con otra organización llamada Billiton. Estas poseen explotaciones mineras en 25 países y cuenta con una cartera de productos diversificados como hierro, cobre, carbón, potasa, oro, plata, zinc, níquel, uranio, petróleo y gas.

En esta sección se describe globalmente la empresa con su estructura y estrategia organizacional, problemática, objetivo general y específico, y resultados tangibles del proyecto.

### **1.1.1 Descripción global**

La empresa BHP fue fundada en el año 1885, en ese instante desarrollaba actividades de exploración, desarrollo, producción y comercialización de hierro, cobre, petróleo, gas, diamantes, plata, plomo, zinc y otros recursos naturales. También era líder en el mercado de piezas de acero planas.

Por otra parte, Billiton tiene su origen en el año 1851 con una mina de estaño en una pequeña isla de Indonesia de nombre Billiton. Esta se transformó en líder global de la extracción de metales y actividades de minería, además de ser productor de aluminio y alúmina, cromo, manganeso y aleaciones, carbón térmico, níquel y titanio. También desarrolló un portafolio amplio de operaciones de cobre.

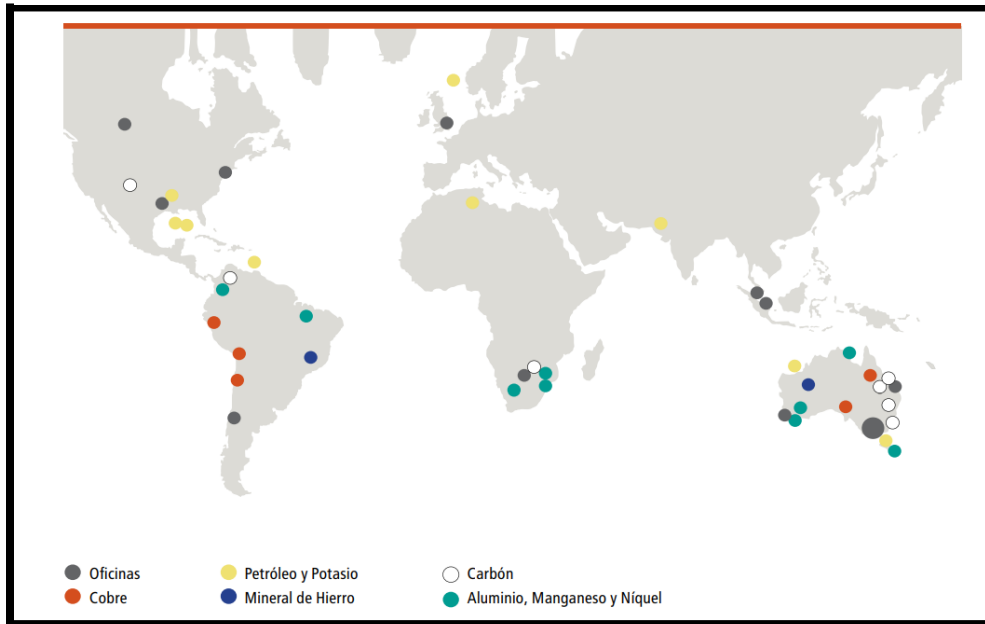
A partir de la fusión de estas dos empresas mineras se han transformado en un líder mundial de la diversificada industria de recursos.

Algunos activos son operados totalmente por BHP y son de su propiedad, o son propiedad de una empresa conjunta y son operados por estos. También se cuenta con la participación en activos que forman parte de empresas conjuntas, pero que no son operados por BHP.

En América BHP Billiton tiene su principal centro operativo en Santiago de Chile y sus minas situadas en América en Chile, Perú, Colombia, Brasil y Canadá, las cuales operan diversas materias primas (como el cobre, zinc, hierro, carbón térmico y potasio). (BHP, 2022)

En la Ilustración 1, se presenta un mapa con las distintas ubicaciones que posee la empresa en el mundo, representando con puntos de colores los distintos recursos extraídos por país.

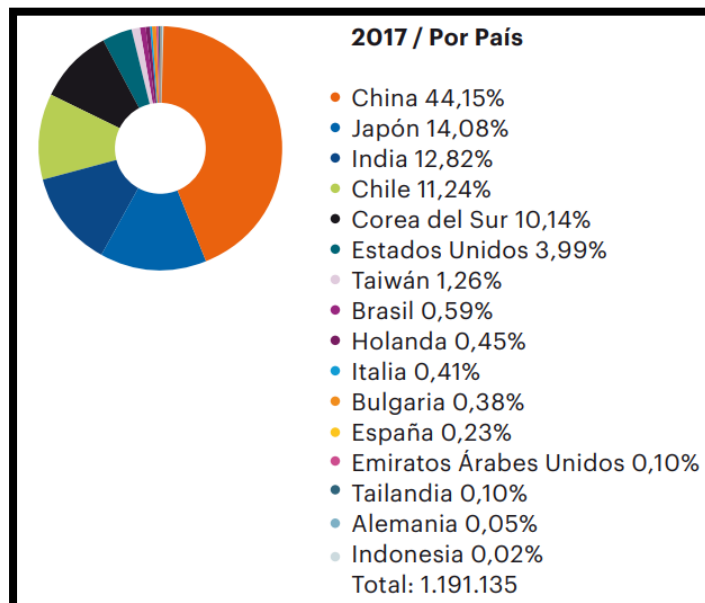
**Ilustración 1: Recursos extraídos por la empresa BHP**



Fuente: (BHP, 2022)

Además, la empresa posee diversos destinos de ventas, el cual tiene un total de 1.191.135 toneladas de cobre vendido en el mundo. En la Ilustración 2, se presenta el porcentaje de ventas por cada país.

**Ilustración 2: Porcentaje de ventas por el mundo**



Fuente: (BHP, 2022)

En la Ilustración 3, se presenta la cantidad de producción por las minas de BHP operativas en Chile durante los años 2016 y 2017.

**Ilustración 3: Producción de la empresa de sus minas en Chile**

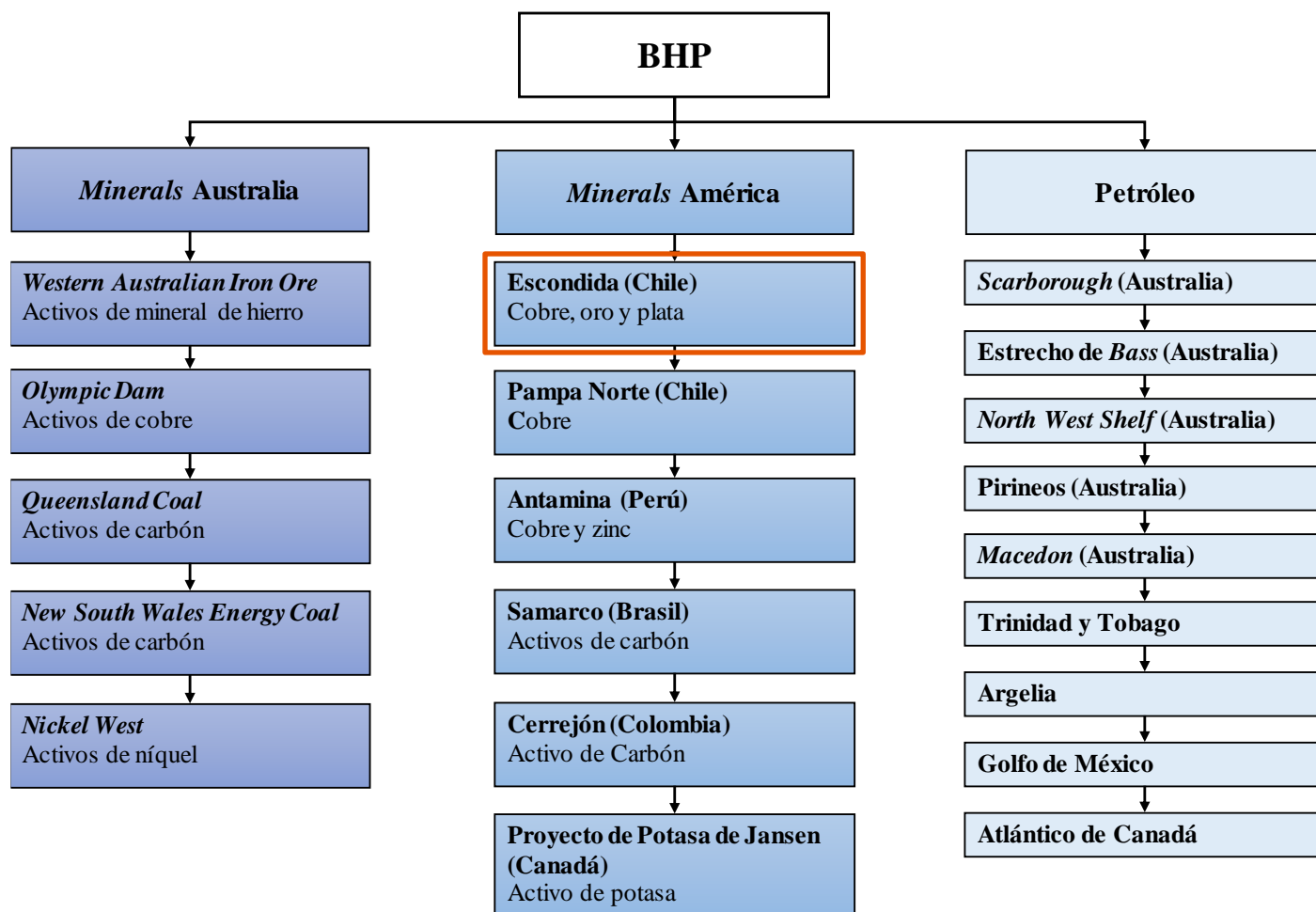
**5 | Principales Cifras BHP Chile**

Datos Operacionales	Métrica	2016				2017			
		Pampa Norte			Total BHP Chile	Pampa Norte			Total BHP Chile
		Cerro Colorado	Spence	Minera Escondida		Cerro Colorado	Spence	Minera Escondida	
Producción Cobre Fino [cátodos]	t	74.002	167.491	312.147	553.640	66.165	198.563	237.974	502.702
Producción Cobre Fino [contenido en concentrado]	t	NA	NA	689.884	689.884	NA	NA	687.440	687.440
Total Cobre Fino Producido	t	74.002	167.491	1.002.031	1.243.524	66.165	198.563	925.414	1.190.142
<b>Datos Financieros</b>									
Ventas <sup>(1)</sup>	MMUS\$	1.402	5.273	6.675	1.689	6.364	8.053		
Valor Económico Distribuido <sup>(1)</sup>	MMUS\$	2.909	3.997	6.906	1.343	6.474	7.817		
Valor Económico Distribuido a la Comunidad <sup>(1)</sup>	MMUS\$	13	25,4	38	3,8	24,3	28		

Fuente: (BHP, 2022)

Por otra parte, actualmente BHP se divide en tres unidades de negocios según la ubicación y mineral extraído (*Minerals* Australia, *Minerals* América y Petróleo). La primera de estas forma parte de las operaciones de mineral de hierro y níquel en Australia Occidental, carbón metalúrgico y energético en Queensland y Nueva Gales del Sur, y cobre en Australia Meridional. La segunda incluye proyectos, activos operados y alianzas comerciales no operadas en Canadá, Chile, Perú, Estados Unidos, Colombia y Brasil. La última realiza actividades de exploración, desarrollo y producción de gas y petróleo (BHP, 2022). En la Ilustración 4, se presenta un esquema de las minas que están operando o poseen activos de la empresa según su categoría.

Ilustración 4: División de empresas de BHP por unidad de negocio



Fuente: (BHP, 2022)

### 1.1.2 Escondida - BHP

Escondida es un yacimiento de pórfido de cobre descubierto el 14 de marzo de 1981, ubicado en el desierto de Atacama, en el norte de Chile a 170 km al sudeste de Antofagasta. Es parte de la unidad de negocio *Minerals América*.

Como todo proyecto minero, el recurso hídrico es fundamental para la puesta en marcha de la empresa, encontrarlo en el desierto más árido del mundo fue una tarea de alta dificultad, por lo que el primer pozo fue descubierto en marzo de 1982.

Paralelamente se construyó un mineroducto de 170 km de largo desde la Mina (Escondida) hasta Puerto Coloso, el cual transportaba el mineral concentrado en pulpa para ser filtrado,

almacenado, y posteriormente embarcado en Coloso. Luego se edificó una Planta Desalinizadora en el puerto para bombear agua industrial a la Mina, siendo la primera empresa en la minería chilena en poner en marcha una planta desalinizadora (denominada Planta Cero) con una capacidad de producción de 525 L/s en 2006. En 2017 se inauguró la Planta EWS, la que contaba con una capacidad mayor (2.500 L/s). A fines de 2019 logró aumentar su capacidad de producción de agua a 3.800 L/s. Lo que con lleva que el 100% de sus necesidades pueden ser abastecidas, protegiendo los recursos locales de agua subterránea y garantiza un futuro más sostenible y resiliente (Escondida, 2020).

La planta desalinizadora es la encargada de todo el proceso de producción de agua. Esta se encuentra dividida en tres áreas dentro de la organización, mantenimiento *NPI* (*Non processing infrastructure*), mantenimiento *CHO* (*concentrate handing operations*) y operaciones. La primera área es la encargada de la desaladora, acueducto y reservorio, la segunda debe operar los filtros, mineroducto y el puerto, y finalmente operaciones es el cliente de estos dos, dónde se solicitan los requerimientos necesarios para que la planta opere eficientemente.

Específicamente el trabajo se realizará dentro del área de mantenimiento *NPI* de Escondida, para comprender el proceso de producción que está encargada este departamento, se describirá brevemente las etapas para convertir el agua de mar a industrial. Estos son tres:

- **Captación y succión:** en este proceso existe un estanque marino ubicado a 26 m de profundidad y se encuentra conectado con una tubería de 10 m de diámetro y 580 m de largo. Estas llegan hasta unas bombas que impulsan el agua hasta el sector de pretratamiento.
- **Pretratamiento:** en esta área se disminuye el nivel de partículas del agua. Esta pasa por un tamiz donde se retienen algunas partículas, luego el agua pasa por un desarenador en el cual se vuelven a retirar partículas. Posteriormente se regula el pH con ácido sulfúrico, y es almacenada en un estanque de agua clarificada. Finalmente, esta es impulsada a través de bombas hasta la etapa de ósmosis.
- **Ósmosis inversa e impulsión:** el agua clarificada es llevada a los filtros bicapa en los que existen dos etapas, la primera tiene una capa de piedra pómez y arena. En la segunda poseen antracita y arena, estos filtros retienen partículas. Posteriormente el



agua es transportada hasta los filtros cartuchos, en los que se obtiene agua cristalina, prácticamente sin partículas. Finalmente, el agua pasa por las membranas de ósmosis inversa. El agua ya procesada se conecta a cuatro estaciones de bombeo hasta llegar a los estanques Los Colorados, donde el agua es utilizada para la industria y sus procesos.

## I. Ubicación geográfica (Puerto Coloso)

La planta está ubicada en las instalaciones de Escondida en Puerto Coloso, al sur de la ciudad de Antofagasta, a una distancia de 1.377 km al norte de Santiago. Tiene su punto de partida en una bocatoma de agua de mar ubicada a 700 m de la costa y a 23 m de profundidad.

**Ilustración 5: Ubicación de Puerto Coloso**



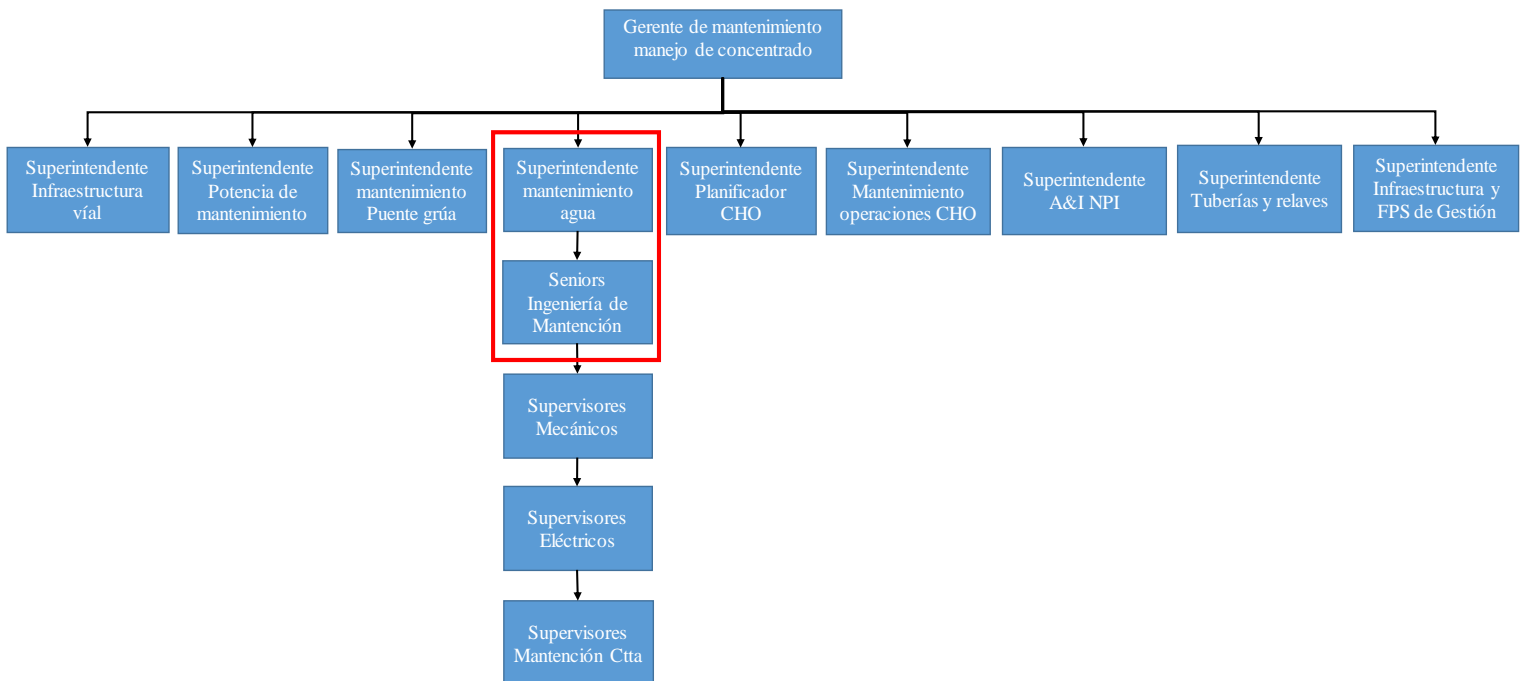
Fuente: (Google Maps, 2022)

## II. Estructura organizacional

En este ítem se presenta la estructura organizacional del área de mantenimiento de la empresa BHP-Escondida.

En la Ilustración 6, se puede observar los cargos asociados al área. Además, se destaca el departamento donde se empleará el proyecto.

**Ilustración 6: Estructura organizacional Mantenimiento**



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por el área

### III. Estrategia organizacional

BHP es una empresa que entrega recursos naturales a nivel mundial, su estrategia es poseer las mejores capacidades, productos y activos, para entregar valor a largo plazo y altos rendimientos dentro de la compañía. A continuación, se describe tanto el propósito de BHP como del área de mantenimiento *NPI* dentro de BHP-Escondida. Además, se presenta su carta de valores y su sistema operacional.

- **Propósito BHP**

*“Nuestro propósito es reunir a las personas y los recursos para construir un mundo mejor”.*

- **Propósito Mantenimiento NPI&CHO**

*“Somos un equipo diverso que disfruta lo que hace y se desafía para generar valor a nuestras operaciones y comunidades, de manera segura, y cuidando el medio ambiente”.*

- **Carta de valores**

La compañía se rige en base a los valores de “Nuestra Carta”, el cual es un documento corporativo de la empresa en el que se establecen las prioridades de esta. Con el cumplimiento de los valores se realiza una operación responsable y ética, llevándose a cabo los compromisos que se tienen con los accionistas, empleados y comunidades a través de las acciones, procesos e interacciones con las partes interesadas. A continuación, se describen los valores presentados en la carta.

- ✓ **Sostenibilidad:** situar a la salud y la seguridad en primer lugar, ser ambientalmente responsables y apoyar a nuestras comunidades.
- ✓ **Integridad:** hacer lo correcto y cumplir con nuestra palabra.
- ✓ **Respeto:** valorar la transparencia, la confianza, el trabajo en equipo, la diversidad y las relaciones de beneficio mutuo.
- ✓ **Desempeño:** alcanzar altos resultados para el negocio, utilizando al máximo nuestras capacidades.
- ✓ **Simplicidad:** concentrar nuestros esfuerzos en lo más importante.
- ✓ **Responsabilidad:** definir y aceptar la responsabilidad, y cumplir nuestros compromisos.

Por otra parte, la carta de valores también agrega lo siguiente:

*“Tenemos éxito cuando:*

*Nuestros empleados comienzan cada día con un sentido de propósito y lo finalizan con un sentido de logro.*

*Nuestros equipos son inclusivos y diversos. Nuestras comunidades, clientes y proveedores valoran su relación con nosotros.*

*Nuestro portafolio de activos es de clase mundial y es desarrollado en forma sostenible.*

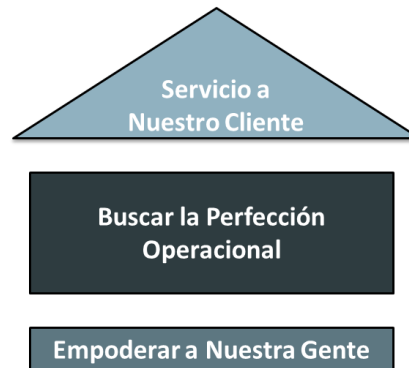
*Nuestra disciplina operacional y nuestra fortaleza económica nos permiten un crecimiento futuro.*

*Nuestros accionistas reciben un alto retorno sobre su inversión” (BHP, 2022).*

- **Sistema operacional de BHP (BOS)**

*BOS* abreviatura que proviene de *BHP Operating System*, es una forma de trabajar que permite mejorar la organización dentro de sus actividades diarias. Este sistema cuenta con la casa del *BOS*, la cual es presentada en la Ilustración 7.

**Ilustración 7: Casa del Sistema Operacional de BHP**



*Fuente: (BHP, 2022)*

Como se observa en la Ilustración 7 cuenta con tres principios claves, los cuales tienen un propósito definido por cada uno. A continuación, se definen:

- ✓ **Servicio al cliente:** impulsar el foco con el cliente siguiendo la visión, métricas y objetivos conectando el negocio con el propósito de la compañía.
- ✓ **Buscar la Perfección Operacional:** aumentar las capacidades del personal para tomar decisiones de manera rápida, eliminando el desperdicio en forma sistemática.
- ✓ **Empoderar a Nuestra Gente:** realizar rutinas que garanticen la sostenibilidad a lo largo del trabajo dentro de la organización.

## 1.2 Problemática

Escondida-BHP necesita del funcionamiento de una planta desaladora cuya misión es mantener el proceso productivo de la mina, por ende, es crucial que se mantenga operando las 24 horas del día. Mantener en funcionamiento esta planta es sumamente costoso, por lo que el proceso de elaboración de un presupuesto en el que se consideren los gastos a incurrir en futuras mantenciones (repuestos y servicios) es primordial, este es de alrededor de USD 25.000.000.

Dentro del área de mantenimiento *Non Processing infrastructure (NPI)* se documentan los gastos mensuales en informes. Esta acción actualmente es realizada por el planificador del

departamento mediante un proceso manual, este realiza los informes que contienen la data con la sumatoria de los gastos realizados desde el inicio del año fiscal, hasta la fecha en que se emite el informe, abarcando desde la confección del informe de gastos hasta la comparación de este con el presupuesto planificado. Lo anterior, permite gestionar los costos y ayudar en la toma de decisiones de la gerencia. Sin embargo, este informe es confeccionado a finales de cada mes, y no es del todo detallado, solo entrega la información total, e información de los gastos más altos por mes.

El área de mantenimiento necesita estar en conocimiento de sus gastos actuales utilizados por lo menos dos veces a la semana, de esta manera el Superintendente encargado de tomar decisiones tendrá pleno conocimiento de los gastos incurridos. Actualmente, el Superintendente tiene dificultades para tomar decisiones de los futuros gastos, ya que no tiene un estado actual de ellos, para realizar planificaciones solamente se guía por lo entregado en el informe mensual que entrega el planificador.

El planificador tarda alrededor de 3 horas al mes en detallar y mandar el reporte al equipo de trabajo, esto equivale a un 1,7% de las horas totales trabajadas al mes, las cuáles son 180 horas (provenientes de 45 horas a la semana por 4 semanas que posee el mes), lo que corresponde a \$58.333 del sueldo al mes (el cálculo se observa en la Ecuación 1) y a un costo anual de \$700.000. En la Tabla 1 se presenta un resumen de los cálculos realizados.

**Ecuación 1: Cálculo equivalencia sueldo al mes**

$$\text{Equivalencia sueldo al mes} = \frac{\text{Sueldo total al mes}}{\text{Horas equivalente}}$$

$$\text{Equivalencia sueldo al mes} = \frac{\$3.500.000}{\frac{180 \text{ horas}}{3 \text{ horas}}}$$

$$\text{Equivalencia sueldo al mes} = \$58.333$$

Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

**Tabla 1: Valores para realizar informe de gastos**

Ítem	Valor
Horas al mes	180
Horas informes	3
Horas equivalentes	1,7%
Sueldo total al mes	\$ 3.500.000
Equivalente sueldo al mes	\$ 58.333
Equivalente sueldo al año	\$ 700.000

*Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa*

Si el planificador realizara ocho informes al mes, para mejorar la gestión y planificación de los gastos del área, debería invertir más horas para desarrollarlo. Además, si este lleva a cabo un informe con todos los detalles solicitados por el Superintendente, se estima que el tiempo de desarrollo del informe sería de 5,5 horas, lo que implica 2,5 horas más de lo normal (esta estimación se realizó con el planificador del área según el trabajo que debería desarrollar). Lo anterior implica un costo mensual de \$855.556 y un costo anual de \$ 10.266.667.

**Tabla 2: Estimación de costo de informes de gastos**

Ítem	Valor
Horas al mes	180
Horas informes	5,5
Cantidad informes	8
Horas equivalentes	24,4%
Sueldo total al mes	\$ 3.500.000
Equivalente sueldo al mes	\$ 855.556
Equivalente sueldo al año	\$10.266.667

*Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa*

Por la problemática anteriormente planteada, se busca implementar un sistema de información presupuestario, que le permita ver sus gastos de manera detallada (con la información que estimen necesaria los encargados de la gestión de gastos), realizando estimaciones más exactas, y posteriormente llevar a cabo un plan de acción adecuado, teniendo en consideración sus gastos actuales, de esta forma cumplir con el presupuesto estipulado por la organización.

### **1.3 Objetivo general**

Diseñar un sistema de control presupuestario a través de la automatización del proceso, con la finalidad de mejorar la toma de decisiones dentro del área de mantenimiento de NPI en la empresa Escondida-BHP.

### **1.4 Objetivo específico**

Para cumplir con el objetivo general se definen los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la situación actual de la empresa, con la finalidad de conocer las fortalezas, algunas oportunidades de mejora y el proceso de extracción de información.
- Diseñar un sistema de información presupuestaria de costos con la finalidad de observar los detalles de los gastos utilizado en cierto período de tiempo.
- Evaluar el impacto de la propuesta a nivel operacional y social con el fin de validar la propuesta.

### **1.5 Resultados tangibles esperados**

- Un estudio de la situación actual de la empresa.
- Un sistema de información encargado de realizar un reporte semanal/mensual/ anual con el presupuesto libre para ser utilizado según los costos incurridos por el área de mantención dentro de la planta desaladora, permitiendo cumplir con lo estipulado en su *Budget* y analizar algunas desviaciones.
- Un sistema de información que permita visualizar en gráficos las tendencias de los gastos incurridos por la empresa y *KPI's* de cumplimiento de sus gastos.

# **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN**

*En este capítulo, se presenta una descripción de algunos elementos teóricos y técnicos a utilizar dentro del proyecto, además de la elección de la metodología de solución, junto con las actividades a desarrollar.*



## 2.1 Marco teórico

En esta sección se realiza una investigación de herramientas que permiten solucionar problemas, tales como las de diagnóstico, sistemas de información y control. Lo anterior se lleva a cabo con la finalidad de entender sus usos y poder aplicarlas al contexto del proyecto.

### 2.1.1 Diagnóstico organizacional

El diagnóstico organizacional es un proceso de análisis que permite conocer la situación actual de la empresa para descubrir problemas con la finalidad de corregirlos. Esto permite mejorar la comunicación interna y externa dentro de la organización (Meza, 2020). A continuación, se describen algunas herramientas más conocidas y que podrían estar aplicadas a este proyecto.

#### I. Matriz FODA

Se define como un acrónimo proveniente de las palabras fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Esta es una herramienta que se utiliza para evaluar el desempeño de una empresa en el mercado con la finalidad de determinar una estrategia efectiva o un plan de un proyecto en particular, analizando los factores de éxito para cumplir las metas de la organización.

El análisis FODA utiliza una metodología basada en la identificación de los elementos internos que afectan a la compañía, que se agrupan en fortalezas o puntos fuertes, que son las capacidades para obtener ventajas competitivas, y las debilidades o puntos débiles, que son los aspectos que reducen o limitan las capacidades del desarrollo efectivo de la organización. Por otra parte, el análisis externo son las amenazas, siendo las fuerzas del entorno que podrían limitar la realización de una estrategia, reducir su efectividad o disminuir su rentabilidad, y las oportunidades, las cuales se definen como los factores favorables del entorno que pueden beneficiar a la empresa (OCCMundial, 2021). En la Ilustración 8, se presentan los aspectos que se deben considerar para realizar la matriz FODA según *Thompson*.

**Ilustración 8: Descripción de los aspectos relevantes según Thompson**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
• Capacidades fundamentales en áreas claves	• No hay una dirección estratégica clara
• Recursos financieros adecuados	• Instalaciones obsoletas
• Buena imagen de los compradores	• Rentabilidad inferior al promedio
• Ser un reconocido líder en el mercado	• Falta de oportunidad y talento gerencial
• Estrategias de las áreas funcionales bien ideadas	• Seguimiento deficiente al implantar la estrategia
• Acceso a economías de escala	• Abundancia de problemas operativos internos
• Aislada (por lo menos hasta cierto grado) de las fuertes presiones competitivas	• Atraso en investigación y desarrollo
• Propiedad de la tecnología	• Línea de productos demasiado limitada
• Ventajas en costos	• Débil imagen en el mercado
• Mejores campañas de publicidad	• Débil red de distribución
• Habilidades para la innovación de productos	• Habilidades de mercadotecnia por debajo del promedio
• Dirección capaz	• Incapacidad de financiar los cambios necesarios en la estrategia
• Posición ventajosa en la curva de experiencia	• Costos unitarios generales más altos en relación con los competidores clave
• Mejor capacidad de fabricación	
• Habilidades tecnológicas superiores	
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
• Atender a grupos adicionales de clientes	• Entrada de competidores foráneos con costos menores
• Ingresar en nuevos mercados o segmentos	• Incremento en las ventas y productos sustitutos
• Expandir la línea de productos para satisfacer una gama mayor de necesidades de los clientes	• Crecimiento más lento en el mercado
	• Cambios adversos en los tipos de cambio y políticas comerciales de gobiernos extranjeros
• Diversificarse en productos relacionados. Integración vertical (hacia adelante o hacia atrás)	• Requisitos reglamentarios costosos
• Eliminación de barreras comerciales en mercados foráneos atractivos	• Vulnerabilidad a la recesión y ciclo empresarial
	• Creciente poder de negociación de clientes o proveedores
• Complacencia entre las compañías rivales.	• Cambio en las necesidades y gustos de los compradores
• Crecimiento más rápido en el mercado	• Cambios demográficos adversos

Fuente: Elaboración propia en base a (Talancón, 2007)

En primer lugar, para realizar un análisis FODA se deben definir cada uno de los puntos. Para esto se busca responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las fortalezas más importantes en la empresa y qué se debe potenciar?
- ¿Qué debilidades son las que mayormente afectan y qué se debe mejorar?
- ¿Cuáles son las oportunidades factibles de aprovechar según las fortalezas?

- ¿Qué amenazas se enfrentan y cuáles no? (Castillo, 2012)

Luego se debe desarrollar una técnica cuantitativa para enfrentar los factores externos e internos de la organización, con la finalidad de identificar cómo tomar las ventajas de las oportunidades y enfrentar las amenazas.

La matriz FODA cuantitativa, la que se presenta en la Ilustración 9. Se rellena con puntajes de 1 a 7 y se realiza el análisis descrito a continuación.

Ilustración 9: Matriz FODA cuantitativa

	O1	O2	O3	Promedio	A1	A2	A3	Promedio
F1	7	7	6		3	4	5	
F2	5	2	1		1	2	1	
F3	4	2	3		6	6	7	
Promedio								
D1	5	6	1		4	3	6	
D2	3	5	2		3	4	3	
D3	3	4	3		1	7	5	
Promedio								

Fuente: (Castillo, 2012)

- **Cuadrante Fortalezas versus Oportunidades:** se debe preguntar cómo una fortaleza permite aprovechar una oportunidad. Si la nota entre F1 y O1 es un 7, significa que la fortaleza permite tomar ventaja de esa oportunidad. En cambio, si la nota es baja, por ejemplo 1, quiere decir que la fortaleza no permite aprovechar esa oportunidad. En este cuadrante se prefieren notas altas.
- **Cuadrante Fortalezas versus Amenazas:** se debe consultar si una fortaleza permite enfrentar una amenaza. Si la nota entre F1 y A1 es un 7, significa que la fortaleza permite enfrentar esa amenaza. Por otra parte, si la nota es baja (por ejemplo 1), quiere decir que la fortaleza no logra enfrentar la amenaza. En este cuadrante se prefieren notas altas.
- **Cuadrante Debilidades versus Oportunidades:** se debe preguntar si la debilidad no permite aprovechar una oportunidad. Si la nota entre D1 y O1 es un 7, significa que la debilidad no permite obtener ventajas de esa oportunidad. En cambio, si la nota es baja, por ejemplo 1, quiere decir que la debilidad no afecta aprovechar esa oportunidad. En este cuadrante se prefieren valores bajos.

- **Cuadrante Debilidades versus Amenazas:** se debe preguntar si la debilidad permite activar una amenaza. Si la nota entre D1 y A1 es un 7, significa que la debilidad active esa amenaza. En cambio, si la nota es baja, por ejemplo 1, quiere decir que la debilidad no activará esa amenaza. En este cuadrante se prefieren valores bajos (Castillo, 2012).

La ventaja de esta herramienta es que aporta ideas futuras para las proyecciones de la empresa, por medio de la identificación de oportunidades y fortalezas, las que deben ser aprovechadas o potenciadas. Por otro lado, permite conocer las debilidades y amenazas que se deben mejorar o intentar eliminar (Castillo, 2012).

## **II. Encuesta SIGA**

El diagnóstico SIGA significa Auto Diagnóstico de Situación de la Gestión Actual, es un instrumento que utiliza un cuestionario simple y de auto aplicación a la empresa, que ayuda a medir el grado de desarrollo de las prácticas que se aplican y los resultados que se obtienen de su gestión.

Los beneficios de esta herramienta es tener una idea del nivel de su gestión, y de esta manera seguir con los pasos recomendados que se pueden mejorar. Se aplica respondiendo un cuestionario y a las respuestas se le asignan un puntaje, el cual interpreta el nivel de la gestión actual de la organización (Torres, 2012).

Se encuentra basado en los ocho criterios del modelo chileno de gestión de excelencia, estos son liderazgo, cliente y mercado, personas, proceso, información y conocimiento, responsabilidad social y resultados. Este propone organizar los procesos de gestión, proporcionando una guía para el mejoramiento continuo. En particular este modelo identifica una serie de ámbitos que se relacionan con el resultado final, estos son descritos a continuación.

- **Liderazgo y compromiso:** el líder debe estar comprometido con los valores y objetivos de la empresa. Además, de tener la capacidad de construir y mantener un sistema de gestión que impulse a los trabajadores a cumplir los objetivos de la organización.
- **Gestión hacia la satisfacción de los clientes:** la empresa debe cumplir con las características adecuadas del producto o servicio, entregando valor agregado a sus clientes.

De esta manera se determinan sus preferencias, lo que implica que sean fieles a la compañía.

- **Apreciación de las personas como el principal factor estratégico:** la participación de las personas dentro de la empresa es un factor fundamental para desarrollar sus capacidades y su potencial.
- **Mejoramiento permanente de la productividad y la calidad:** se debe integrar la planificación estratégica y operativa.
- **Flexibilidad y capacidad de respuesta:** bajo los requerimientos del cliente se deben realizar capacitaciones a los trabajadores, para cumplir con las condiciones cambiantes del mercado.
- **Mejora continua en los sistemas de planificación y decisión:** alta precisión en los instrumentos de información y análisis de datos. Esto entrega aspectos importantes para la organización en sus distintas áreas (finanzas, mercados, procesos, entre otros).
- **Valoración de la responsabilidad pública, protección del medio ambiente y del aporte social de la organización:** se debe tener una conducta ética en los negocios y cumplir con las regulaciones legales asociadas a los productos, procesos e instalaciones. También se debe buscar el desarrollo sustentable, disminuyendo los impactos sobre la sociedad y de esta manera mostrar interés social y ambiental.
- **Orientación de la gestión a los resultados:** consiste en estar comprometidos con la organización, y atender a todas las partes interesadas cumpliendo sus metas y estrategias (ISOTools Excellence, 2022).

Finalmente, para aplicar el diagnóstico SIGA, se debe responder un cuestionario según las prácticas de gestión de la empresa, y luego asignarle un puntaje, el cual está especificado en la Tabla 4 **Puntaje de cada criterio con su respectivo significado**. Posteriormente, al sumar los puntajes obtenidos se debe interpretar los resultados según la Tabla 3, la que entrega el nivel de gestión actual de la organización.

**Tabla 4: Puntaje de cada criterio con su respectivo significado**

<b>Puntaje Criterios 1-7</b>	<b>Significado</b>
0	Nunca se ha realizado en la empresa/organización, o se ha realizado una vez en los últimos dos años
1	Se ha realizado más de una vez y generalmente de la misma forma.
2	Se realiza siempre de manera sistemática, es decir, con una frecuencia establecida (por ejemplo una vez cada 6 meses) y de la misma forma.
3	Se ha evaluado la manera en que se realiza para mejorarla.
<b>Puntaje Criterio 8</b>	<b>Significado</b>
0	No existen datos
1	Tiene datos en la mitad de los indicadores relevantes
2	Tiene datos para todos los indicadores relevantes
3	Tiene tendencia positiva los últimos tres años en todos los indicadores relevantes

Fuente: (Torres, 2012)

**Tabla 3: Interpretación de la encuesta SIGA según el puntaje obtenido**

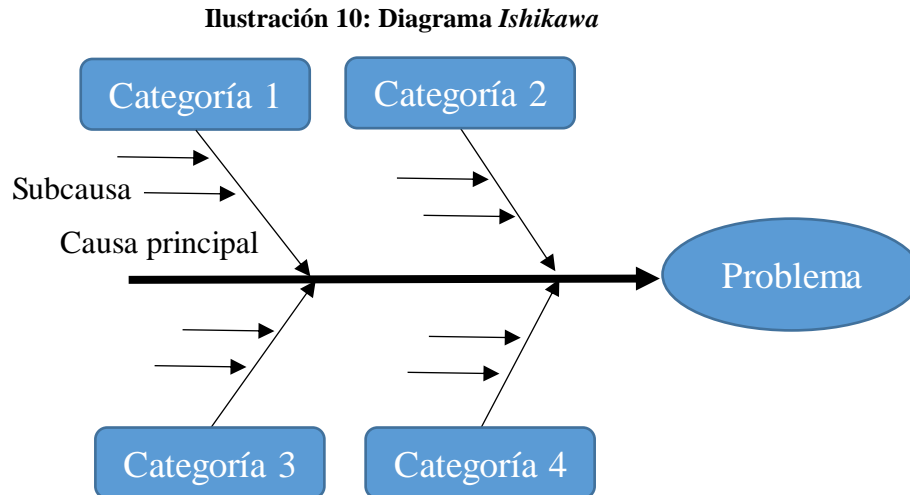
<b>Nivel de gestión</b>	<b>Interpretación</b>
<b>BÁSICO</b> (0-50)	La empresa está en los inicios de una gestión de calidad y tiene mucho que ganar al implementar mejores prácticas de gestión con el fin de aumentar su viabilidad.
<b>INICIAL</b> (51-100)	La empresa realiza acciones preliminares en la utilización de prácticas de gestión, adecuadas a las exigencias básicas, para que su negocio pueda sobrevivir en el medio. Sin embargo, le falta aplicar de manera más reiterativa las prácticas (sistemáticamente) y analizar los resultados obtenidos para poder mejorar.
<b>AVANZADO</b> (101-150)	La empresa va rumbo hacia una gestión de excelencia, porque no sólo aplica permanentemente las prácticas necesarias sino que también las ha evaluado para mejorarlas. Los líderes de la empresa tienen claridad del quehacer de ella, se planifica responsablemente el rumbo que ha de seguir y se involucra al personal como colaboradores y beneficiarios de los planes de acción.

Fuente: (Torres, 2012)

La ventaja de esta encuesta es que se pueden realizar preguntas y recibir respuestas directas de la empresa. Sin embargo, el problema que posee esta herramienta es la interpretación de las preguntas, es decir, que el cuestionario no se transmita de manera clara al encuestado.

### **III. Diagrama causa efecto o diagrama de *Ishikawa***

El diagrama de causa efecto, también denominado diagrama de *Ishikawa* o espina de pescado, fue creado por *Kaoru Ishikawa*. Esta es una herramienta utilizada para el análisis de los problemas identificando sus causas de manera gráfica (PROGRESSA LEAN, 2014). En la Ilustración 10, se presenta el diagrama base de causa efecto.



*Fuente:* (PROGRESSA LEAN, 2014)

Como se observa en la Ilustración 10, el diagrama de *Ishikawa* se encuentra conformado por:

- **Cabeza:** está conectado con la espina central y es donde se presenta el problema.
- **Espinas grandes:** son las causas principales del problema y emergen de la espina central, en donde la cantidad de estas depende de las causas que estén ocasionando el problema analizado.
- **Espinas menores:** son las causas menores de las espinas grandes (Rodríguez, 2022).

### 2.1.2 Rediseño de proceso

En este punto se describen tres metodologías de rediseño de procesos, de los autores Juan Bravo Castro, Óscar Barros y *Krajewski*.

#### I. Juan Bravo Castro

Rediseñar un proceso es identificar los procesos, variables críticas y valores que le agregue valor al cliente, y propuestas que le permitan mejorar de manera consistente y con

concordancia al propósito de la empresa. A continuación, se describen algunas especificaciones de este proceso.

- El cliente es un cliente externo (a quien está destinado el producto y provee ingresos).
- Propuestas de proyectos consistentes de manera económica, social y técnicamente factibles.
- Responsabilidad social, propuestas que no perjudiquen de manera negativa al trabajador, la seguridad y la calidad del servicio durante la ejecución del proyecto.
- Alinear interés según el propósito de la organización con sus clientes, trabajadores y proveedores.

Además, el rediseño de procesos permite mejorar los resultados del tiempo de espera, costos, imagen de la empresa, entre otras. Algunas de sus características son:

- Se busca satisfacer al cliente, por ende, se aplican técnicas de idealización y procesos nuevos.
- Se tiene en consideración a las personas que generan ingresos directamente a la organización.
- Busca generar elevados resultados dentro de sus variables críticas, y de esta manera aumentar la satisfacción del cliente.
- Se formaliza el proceso una vez rediseñado.
- Orientación hacia el exterior del proceso, buscando elevar el nivel de competitividad y deleitar al cliente.
- Existe una participación externa, lo que permite obtener nuevas ideas desde otra visión, agregándole valor a la organización.

La metodología según Juan Bravo Castro posee tres etapas: planificación, ejecución y gestión. A continuación, se describe cada una de ellas.

- **Planificación**

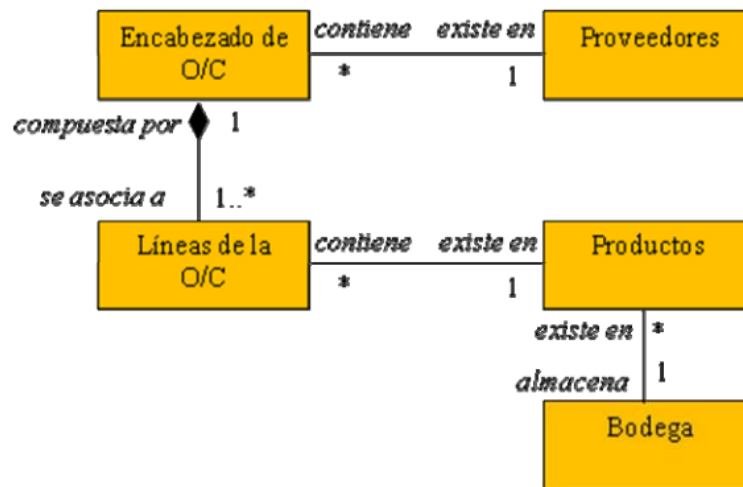
- ✓ Se realiza un análisis de la situación actual de la organización, comienza con el lanzamiento del proyecto y termina con la validación de la situación de la empresa (es decir, se lleva a cabo un diagnóstico organizacional actual).



- ✓ Se define la estrategia de negocio, comenzando con el análisis de la situación actual realizada en el punto anterior, y termina con la definición de la estrategia de negocio (ya sea la estrategia operacional y/o tecnológica).
- ✓ Se diseña el modelo conceptual, iniciando con el detalle de la estrategia de negocio y se concluye con la validación del modelo conceptual, operacional y tecnológico. En este se definen los conceptos más relevantes del dominio respectivo de los roles de los trabajadores, documentos utilizados o elementos físicos. Además, identifica las asociaciones entre conceptos con palabras claves como: usa, registra. Pagado, entre otros. Es decir, en simples palabras que el modelo conceptual representa toda la información necesaria que el usuario debe tener en consideración sobre el sistema a desarrollar.

En la Ilustración 11, se presenta un ejemplo de un modelo conceptual de un sistema de compras.

**Ilustración 11: Modelo conceptual de un sistema de compras**

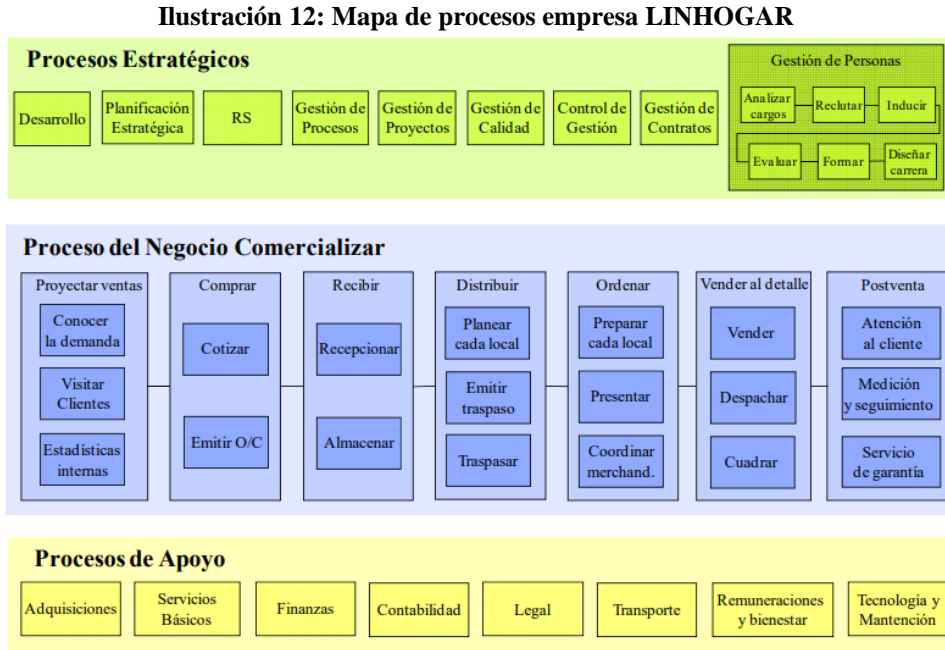


Fuente: (Carrasco, 2015)

## • Ejecución

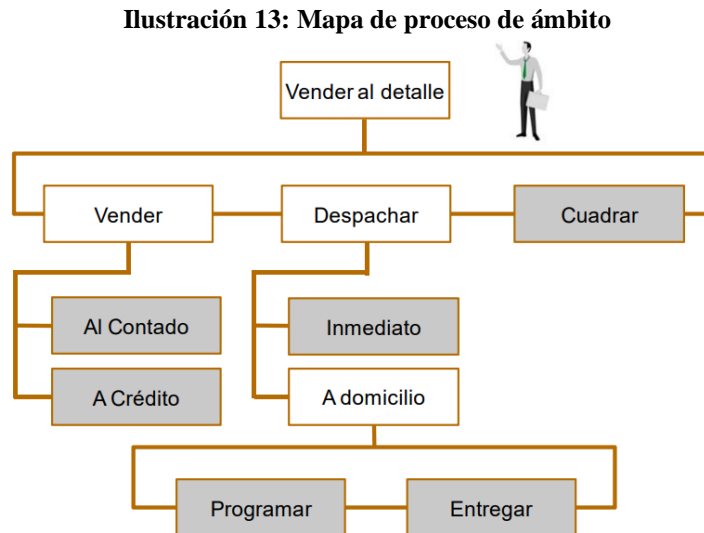
- ✓ Se desarrolla el rediseño, en esta etapa se realiza el diseño de la solución tanto de los procesos como de la tecnología de información. Además, se describen los procedimientos a implementar, esto se lleva a cabo a través del modelamiento visual de los procesos de la organización, para esto se utilizan tres modelos:

- a. **Mapa de procesos global:** muestra todos los procesos de la empresa de manera global, este debe ser actualizado y dejarlo a la vista de los trabajadores. En la Ilustración 12, se visualiza un mapa de procesos de la empresa LINHOGAR, la cual se dedica a la comercialización de productos de línea blanca y electrónica.



Fuente: (Carrasco, 2015)

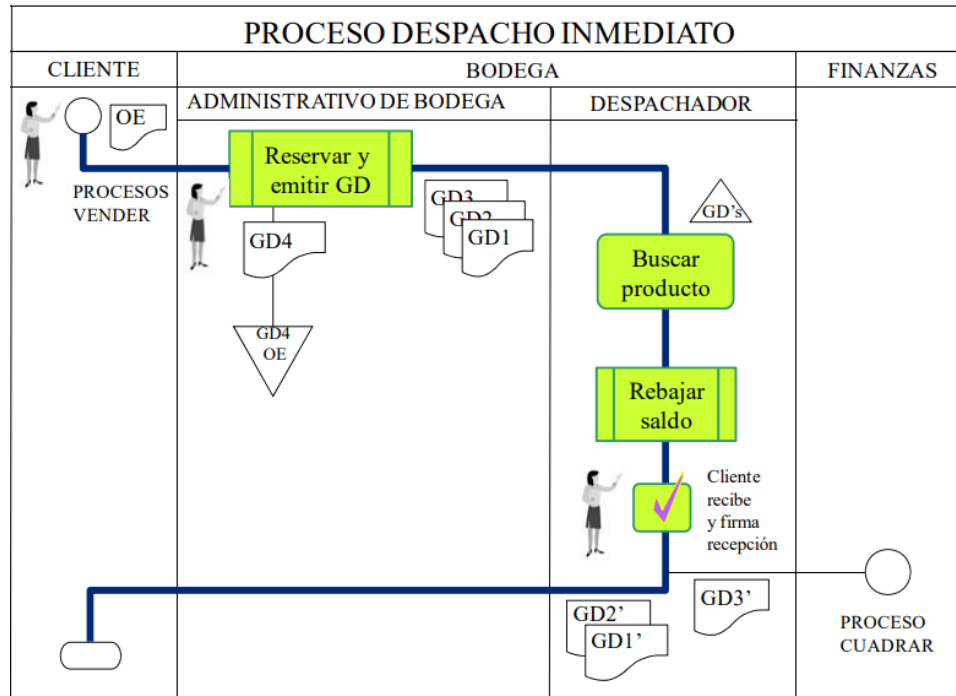
- b. **Mapa de procesos de ámbito:** este consiste en detallar una parte del mapa de procesos global, puede ser uno o más. En la Ilustración 13, se describe el proceso “Vender al detalle” que se encuentra en el mapa de proceso global de la Ilustración 12, específicamente dentro del “Proceso del Negocio a Comercializar”.



Fuente: (Carrasco, 2015)

- c. **Flujograma de información (FI):** corresponde a la descripción de las actividades del proceso. Es un modelo que presenta información del flujo, mensajes, actividades, estructura y tecnología de los procesos. El flujo es la secuencia y temporalidad, incluye actividades e interacciones. Por otra parte, los mensajes son aquellos medios de comunicación (pueden ser documentos electrónicos o a través de la comunicación oral) y las actividades, son aquellas acciones que son realizadas por cargos o roles. En la Ilustración 14, se presenta un diagrama de flujo de información de un proceso de despacho inmediato de productos vendidos de un local de ventas de artículos de línea blanca.

**Ilustración 14: Flujograma de información del proceso de despacho de productos**



OE: Orden de Entrega, GD: Guía de Despacho

Fuente: (Carrasco, 2015)

- ✓ Implantación, en donde se realiza el proyecto y la optimización de las tareas. Durante la implementación se recomienda mostrar algunos resultados a la organización, mantener un contacto directo con los involucrados por medio de reuniones, poseer flexibilidad para resolver con rapidez los problemas que se pueden producir durante la implementación y tener disponibilidad con los usuarios ante consultas.
- **Gestión**
  - ✓ Próximas tareas para implementar por medio de reuniones con la empresa.

- ✓ Análisis de futuros cambios, siempre teniendo en consideración la mejora continua de los procesos. Algunas herramientas de mejoramiento continuo efectivas son realizar comparaciones y buscar mejores prácticas, desarrollar flujogramas de información (es una técnica que facilita la descripción y conocimientos de los procesos), estandarización interna y externa, seis sigmas, ciclo PDCA, técnicas de las 5S, entre otras.
- ✓ Mantener los nuevos procesos realizados, por medio de la revisión continua de la implementación del rediseño de estos (Carrasco, 2015).

## II. Óscar Barros

La metodología que propone Oscar Barros para el rediseño de procesos tiene dos variantes, la primera es la aceptación inmediata del rediseño, sin un estudio previo de la situación actual de la empresa. La segunda incluye la investigación actual y es el punto de partida del proceso.

A continuación, se describe cada paso de la metodología:

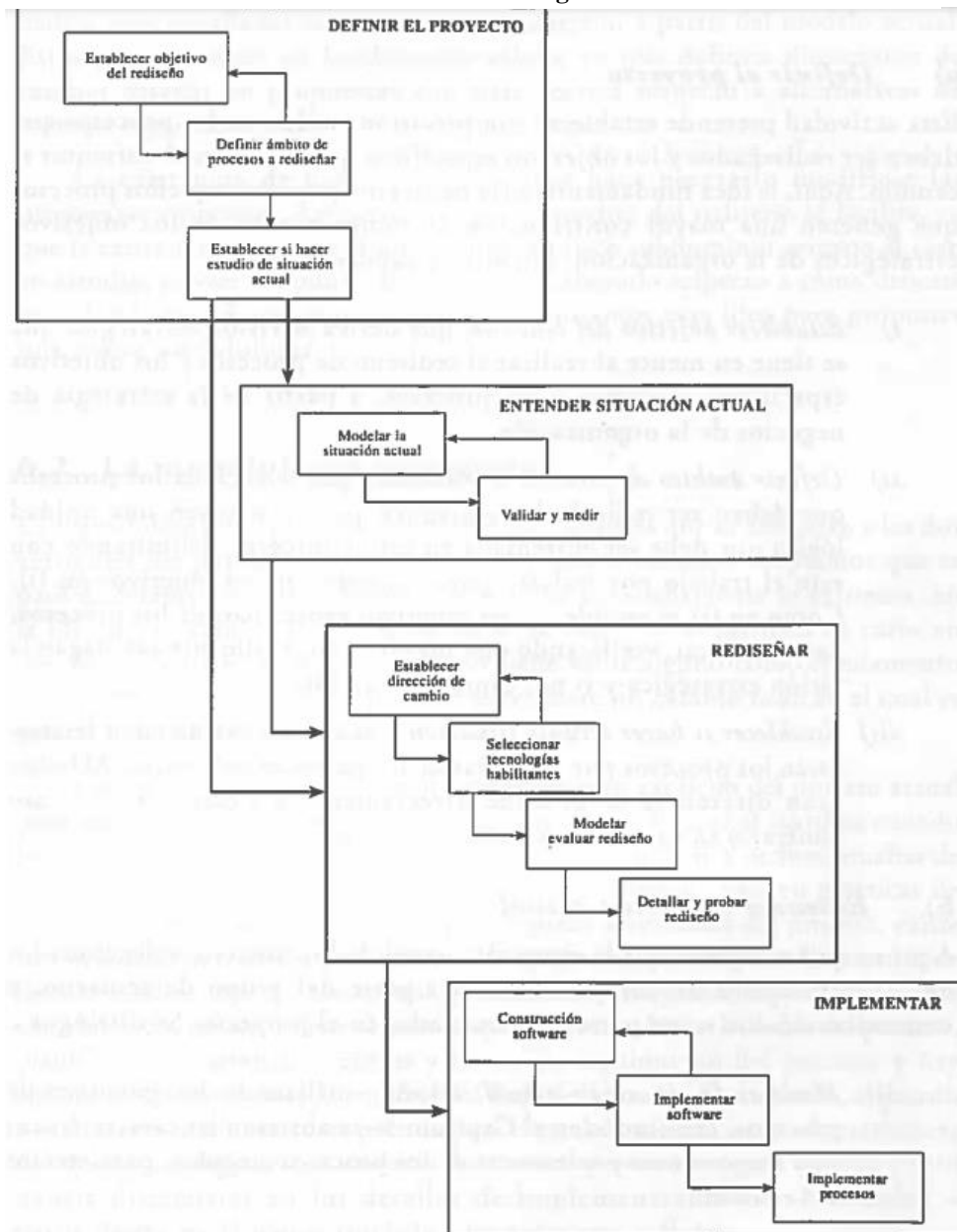
- a. **Definir el proyecto:** corresponde a la descripción de los procesos que serán rediseñados y los objetivos específicos que se presentan al realizar los cambios. En esta etapa es importante seleccionar los procesos que generan una mayor retribución al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización. Por lo que se subdivide en las siguientes etapas:
  - ✓ **Establecer objetivo del rediseño:** está relacionado con la visión estratégica que se tiene al realizar el rediseño, y los objetivos específicos asociados a los procesos.
  - ✓ **Definir ámbitos de procesos a rediseñar:** selección de los procesos a rediseñar, delimitando el trabajo a ejecutar, para cumplir los objetivos que fueron definidos en el punto anterior.
  - ✓ **Establecer si hacer estudio situación actual:** define que tan lejos se encuentran los procesos por rediseñar de los patrones existentes, si existe una gran diferencia se realiza un rediseño. Si no se lleva a cabo un estudio de la situación actual de la organización.
- b. **Entender situación actual:** en esta se representa la situación actual de los procesos seleccionados en la etapa anterior. A continuación, se detallan las subetapas de este ítem:

- ✓ **Modelar la situación actual:** se presentan las características más relevantes de los procesos seleccionados para ser rediseñados.
  - ✓ **Validar y medir:** corresponde a la verificación de los modelos de procesos existentes, y mide el desempeño actual de estos, de manera que cumplan con los objetivos descritos.
- c. **Rediseñar:** hace referencia a los cambios que se van a implementar dentro del contexto de la situación actual, y se describe como se llevarán a cabo los nuevos procesos. Esta etapa se subdivide en:
- ✓ **Establecer dirección de cambio:** los que generan cambios globales y que genera un replanteamiento de la estructura organizacional.
  - ✓ **Seleccionar tecnologías habilitantes:** consiste en buscar y evaluar las tecnologías que permiten que sea factible el cambio anteriormente definido. En caso de no encontrar la tecnología adecuada se debe volver a definir los objetivos del proyecto.
  - ✓ **Modelar y evaluar rediseño:** se realiza una representación de los nuevos procesos que permitirán el cambio definido, por lo que se debe tener en consideración la estructura organizacional derivada del cambio. Este modelo permite visualizar y materializar los nuevos procesos y evaluarlos tanto en su impacto operacional como económico, antes de llevar a cabo la implementación como tal.
  - ✓ **Detallar y probar rediseño:** se debe diseñar y especificar los elementos del nuevo proceso, para realizar su implementación de manera adecuada. En el caso de componentes computacionales, se necesita el detalle del hardware y software que se utilizará. Por otra parte, para los componentes realizados por personas, deben presentarse procedimientos que especifiquen su actuación dentro del proceso. Además, es requerido hacer una prueba de estos diseños, para asegurarse que estos funcionarán adecuadamente en la práctica, por lo que se podría presentar un prototipo de ellos.
- d. **Implementación:** en esta etapa se realiza la práctica de los procesos detallados en los puntos anteriores. Por lo que, esto implica llevar a cabo las siguientes tareas:
- ✓ **Construir software:** esta etapa se ejecuta según lo especificado en la solución propuesta.

- ✓ **Implementación software:** corresponde a la puesta en marcha de la solución computacional, lo que incluye realizar testeos en terreno antes de entregar el software final, y realizar cambios si son necesarios corregirlos.
- ✓ **Implementar procesos:** hace referencia al proceso de entrenamiento de las personas presentes en el proceso, una marcha blanca para eliminar problemas que surgen durante su implementación (Barros, 2000).

En la Ilustración 15, se presenta un diagrama de todos los procesos con sus subetapas.

**Ilustración 15: Resumen metodología Óscar Barros**

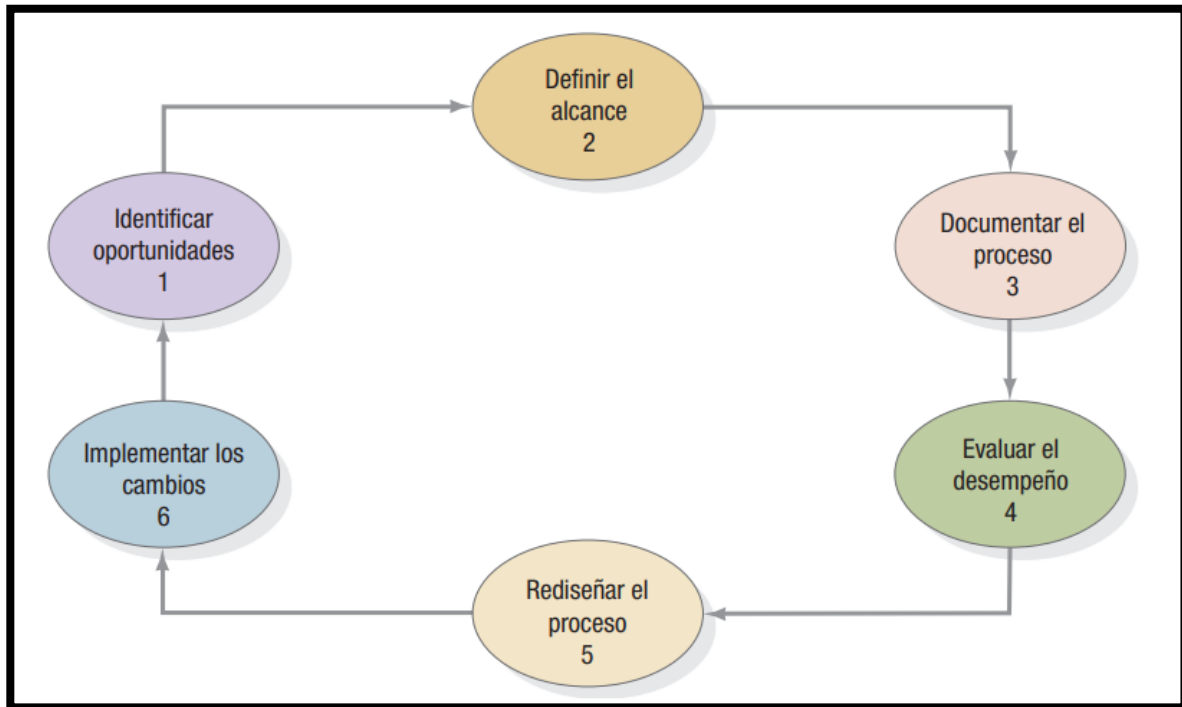


Fuente: (Barros, 2000)

### III. *Krajewski*

El análisis de los procesos se enfoca en cómo se realiza el trabajo dentro de la empresa. Este ¿proporciona mayor valor a los clientes o pueden mejorarse?, es una de las preguntas que se relaciona con la ejecución del rediseño de los procesos, identificando nuevas oportunidades para mejorar y posteriormente implementarlo. En la Ilustración 16, se presenta un diagrama con los seis pasos para llevar a cabo el análisis de procesos.

Ilustración 16: Pasos metodología de *Krajewski*



Fuente: (KRAJEWSKI, 2008)

#### a. Paso 1: identificar oportunidades

Para lograr identificar las oportunidades, los gerentes deben tener en consideración la relación con los proveedores, desarrollo de nuevos servicios y productos, y relaciones con los clientes. Cada uno de estos procesos permiten agregarle valor, para ser posteriormente entregado a los clientes externos.

La satisfacción de los clientes debe ser monitoreada periódicamente, este proceso permite encontrar oportunidades de mejora dentro de la organización. Además, se podría implementar un sistema de sugerencias mediante el cual los trabajadores envíen sus ideas sobre mejoras dentro de los procesos.

**b. Paso 2: definir el alcance**

Corresponde a los límites de los procesos que serán analizados, el cual puede ser extenso o limitado. Un proceso definido en términos amplios, que sobrepasa los recursos disponibles, es ambicioso y está predispuesto al fracaso. Por esto, es importante definir el alcance dentro de la capacidad de la empresa.

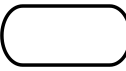


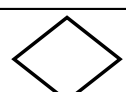
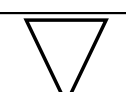

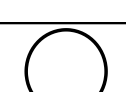
**c. Paso 3: documentar el proceso**

Hace referencia a la documentación del proceso, este incluye elaborar una lista de los insumos, proveedores, productos y clientes, la cual puede presentarse por medio de un diagrama, con un desglose de la información más detallada. Existen tres técnicas para documentar y evaluar los procesos, estos son los diagramas de flujo, planos de servicios y gráficos de procesos.

Los diagramas de flujo permiten representar gráficamente el flujo de la información de un proceso o sistema. Se utiliza para analizar un sistema ya existente o para realizar uno nuevo. Estos no tienen un formato estándar, por lo general se utilizan cuadros con una breve descripción del proceso, con flechas y líneas que indican su secuencia (KRAJEWSKI, 2008). A continuación, en la Tabla 5 se presenta una de las simbologías utilizadas en los diagramas de flujo.



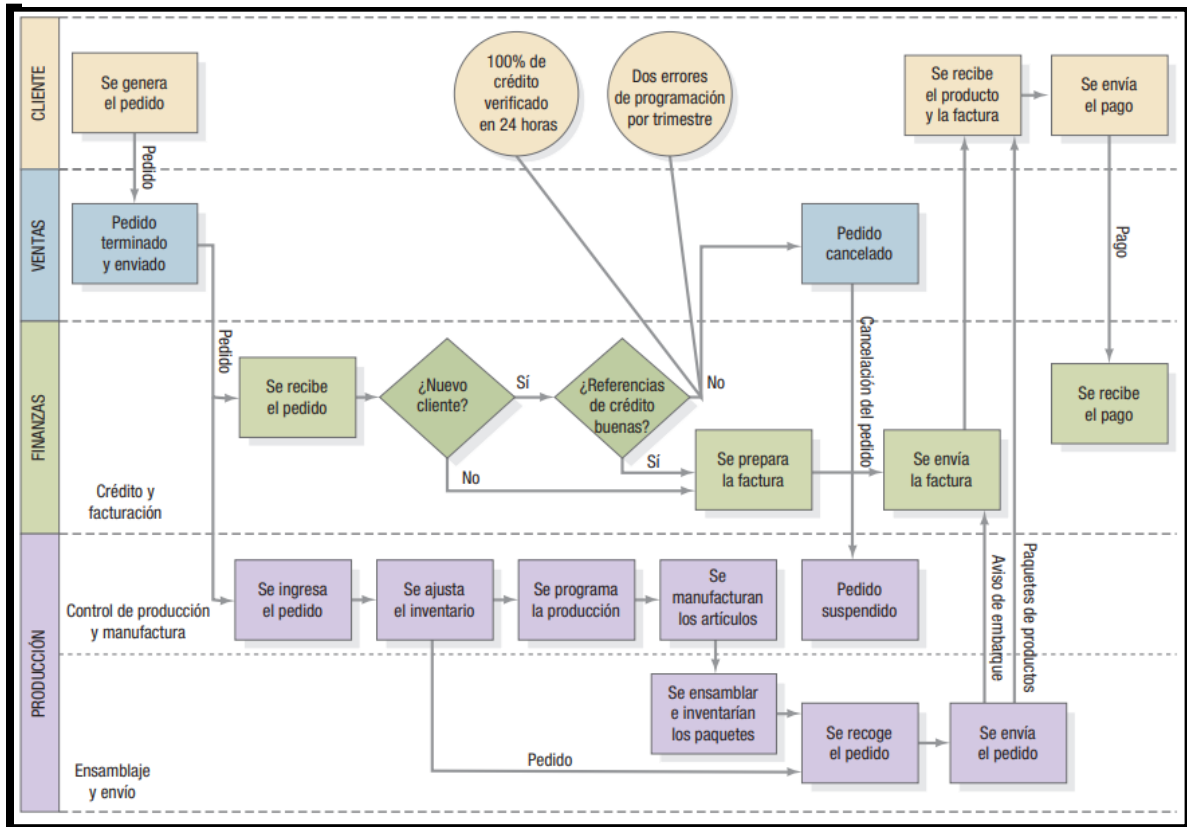
**Tabla 5: Simbología diagrama de flujo**

Símbolo	Representación	Descripción
	Inicio o término	Indica el principio o fin del flujo. Puede ser acción o lugar; además, se usa para indicar una oportunidad administrativa o persona que recibe o proporciona información
	Actividad	Describe las funciones que desempeñan las personas involucradas en el procedimiento.
	Documento	Representa cualquier documento que entre, que utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en donde se debe tomar una decisión entre dos o más opciones.
	Archivo	Indica que se guarde un documento en forma temporal o permanente.
	Conector de página	Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continua el diagrama de flujo
	Conector	Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra del mismo.

*Fuente:* (KRAJEWSKI, 2008)

Por otra parte, los planos de servicios son diagramas de un proceso de servicio que presenta un alto grado de contacto con el cliente. En este se presenta una línea de visibilidad, la que representa las acciones que están a la vista del consumidor, y también se muestran las que no lo son (proceso detrás). En un plano de servicio se pueden usar cuadros de colores, en lugar de la línea de visibilidad, para mostrar el grado y tipo de contacto con el cliente. Otro método es enumerar cada paso y después preparar una tabla que describa el contacto con el cliente por cada paso. En la Ilustración 17, se observa un diagrama del proceso de un pedido.

Ilustración 17: Diagrama de proceso de un pedido



Fuente: (KRAJEWSKI, 2008)

Por último, un gráfico de procesos analiza un proceso utilizando una tabla, y proporciona información por cada paso. Este puede agrupar las actividades en cinco categorías:

- ✓ **Operación:** modifica, crea o agrega algo.
- ✓ **Transporte:** mueve el objeto que se está estudiando.
- ✓ **Inspección:** revisa o verifica, sin realizar cambios.
- ✓ **Retraso:** el objeto queda en espera de una acción.
- ✓ **Almacenamiento:** objetos guardados para posteriormente ser utilizados.

En la Ilustración 19, se presenta la simbología que puede ser implementada y en la Ilustración 18, se observa un ejemplo de un gráfico de procesos

**Ilustración 19: Simbología gráfico de procesos**

Actividad	
Operación	●
Transporte	➡
Inspección	■
Retraso	◐
Almacenamiento	▼

Fuente: (KRAJEWSKI, 2008)

**Ilustración 18: Ejemplo de un gráfico de proceso**

Núm. de paso	Tiempo (min.)	Distancia (pies)	●	➡	■	◐	▼	Descripción del paso
1	0.50	15.0		X				Entrar a la sala de urgencias (SU), aproximarse a la ventanilla Sentarse a llenar la historia clínica del paciente La enfermera acompaña al paciente a la sala de evaluación de la SU La enfermera examina la lesión Regresar a la sala de espera
2	10.00		X					
3	0.75	40.0		X				
4	3.00				X			
5	0.75	40.0		X				
6	1.00					X		Esperar a que se desocupe una cama Trasladarse hasta la cama de la SU Esperar a que llegue el médico El médico examina la lesión y le hace preguntas al paciente La enfermera lleva al paciente a radiología
7	1.00	60.0		X				
8	4.00					X		
9	5.00				X			
10	2.00	200.0		X				
11	3.00		X					El técnico le toma una radiografía al paciente Regresar a la cama asignada en la SU Esperar a que el médico regrese El médico comunica su diagnóstico y hace recomendaciones Regresar al área de entrada del servicio de urgencias
12	2.00	200.0		X				
13	3.00					X		
14	2.00		X					
15	1.00	60.0		X				
16	4.00		X					Pagar la cuenta Caminar hasta la farmacia Recoger los medicamentos Salir del edificio
17	2.00	180.0		X				
18	4.00		X					
19	1.00	20.0		X				

Fuente: (KRAJEWSKI, 2008)

**d. Paso 4: evaluar el desempeño**

Este paso hace referencia a medir el desempeño de un proceso. Mide la satisfacción del cliente, costos, errores, mediciones ambientales, flexibilidad, entre otras, el análisis se puede realizar a través de consultas a una persona que conoce el proceso.

**e. Paso 5: rediseño del proceso**

El nuevo diseño del proceso con la documentación del proceso actual, el analista se da una idea clara de la situación antes y después. La nueva documentación describe cómo funcionará

el proceso revisado, y cuál será el desempeño esperado de conformidad con las distintas mediciones que se utilizaron.

#### **f. Paso 6: implementar los cambios**

La implementación pone en marcha los pasos necesarios para poner en línea el proceso rediseñado. La gerencia o la dirección de la empresa deben asegurar que el proyecto de implementación se lleve a cabo de acuerdo con lo programado (KRAJEWSKI, 2008).

### **2.1.3 Sistemas de información**

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con la finalidad de conseguir un objetivo en común. Tiene como finalidad gestionar, almacenar y proveer información que logre apoyar los procesos y funciones realizadas por las empresas.

Se caracteriza por su eficiencia en procesar los datos, diseño, facilidad de uso, flexibilidad, registro automático de la información, y apoyo en la toma de decisiones críticas dentro de la organización.

Los sistemas de información se componen por la entrada, el procesamiento, el almacenamiento y la salida de la información. Estos son descritos a continuación.

- **Entrada de información:** se realiza de manera automática o manual. Las formas habituales son por medio de códigos de barra, cajas registradoras, *scanner*, entre otros.
- **Procesamiento de información registrada:** corresponde a la transformación de los datos en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, investigaciones y análisis.
- **Almacenamiento de la información:** los datos registrados quedan en un sistema, computadora o archivos físicos para conservar la información.
- **Salida de la información:** es la capacidad del sistema de extraer los datos de entrada a través de dispositivos como USB, impresoras, sistemas de voz, entre otros.

Según *K y J Laudon* se establecen seis tipos de sistemas de información, los que son descritos a continuación.

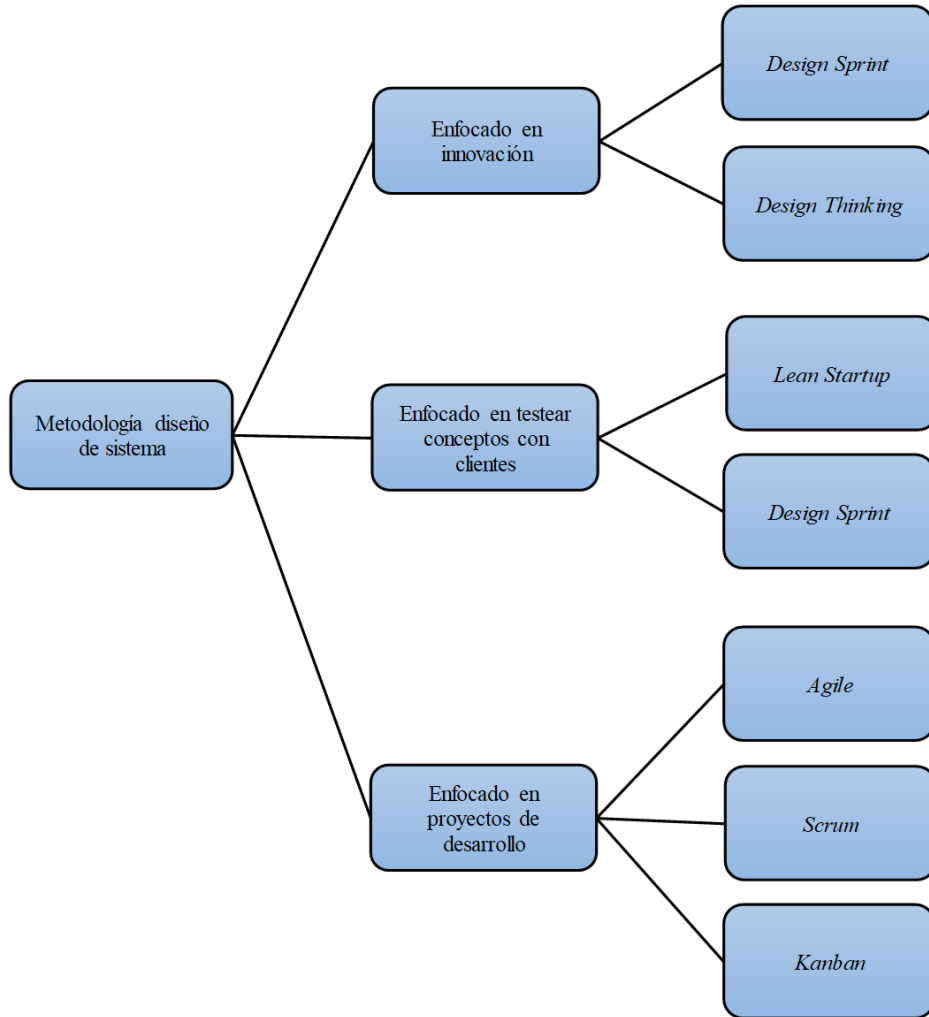
- **Sistema de procesamiento de operaciones (SPO):** están encargados de administrar las operaciones diarias que son necesarias en la gestión empresarial tales como, seguimientos de pedidos, auditoría, registros y datos utilizados. Estos generan información que será empleada en el resto de los sistemas de información de la empresa siendo utilizados por el personal de la organización (Nivel Operativo).
- **Sistemas de trabajo de conocimiento (STC):** están encargados de apoyar a las personas que manejan información, los cuales crean e integran nuevos conocimientos para la empresa.
- **Sistema de automatización en la oficina (SAO):** son empleados para incrementar la productividad de los empleados que manejan la información en los niveles inferiores de la empresa, por ejemplo, hojas de cálculo, agendas electrónicas, procesador de textos, entre otros.
- **Sistemas de información para la administración (SIA):** contempla la información más relevante y destacada que necesita la empresa para tomar decisiones, de esta manera llevar a cabo un plan de acción en base a lo analizado.
- **Sistemas para el soporte decisiones (SSD):** la información es compartida entre los integrantes del grupo de trabajo, facilitando las tareas entre ellos. Se analizan diferentes datos y modelos para la resolución de problemas, como el análisis de costes, precios y beneficios.
- **Sistema de soporte gerencial (SSG):** son diseñados para tomar decisiones estratégicas mediante la utilización de gráficos. Son empleados para elaborar estrategias para la empresa, por ejemplo, planificación de ventas para un cierto período, plan de operaciones y planificación de mano de obra (TRASOBARES, 1996).

#### 2.1.4 Metodología de diseño de sistema

Las metodologías son procesos cuya finalidad es desarrollar productos o soluciones para el cliente, teniendo en cuenta ciertos factores como los costos, planificación y calidad. Se trata de manipular modelos e intercambiar información y datos entre las partes involucradas, con el enfoque que permita desarrollar programas con base a modelos de sistemas, reglas y guías de diseño (Pérez, 2016).

Existen diversos tipos de metodologías de sistemas y se agrupan según la perspectiva que este tenga. En la Ilustración 20, se presentan las metodologías en un esquema resumen con su respectivo enfoque.

**Ilustración 20: Esquema metodologías de diseño de sistemas**



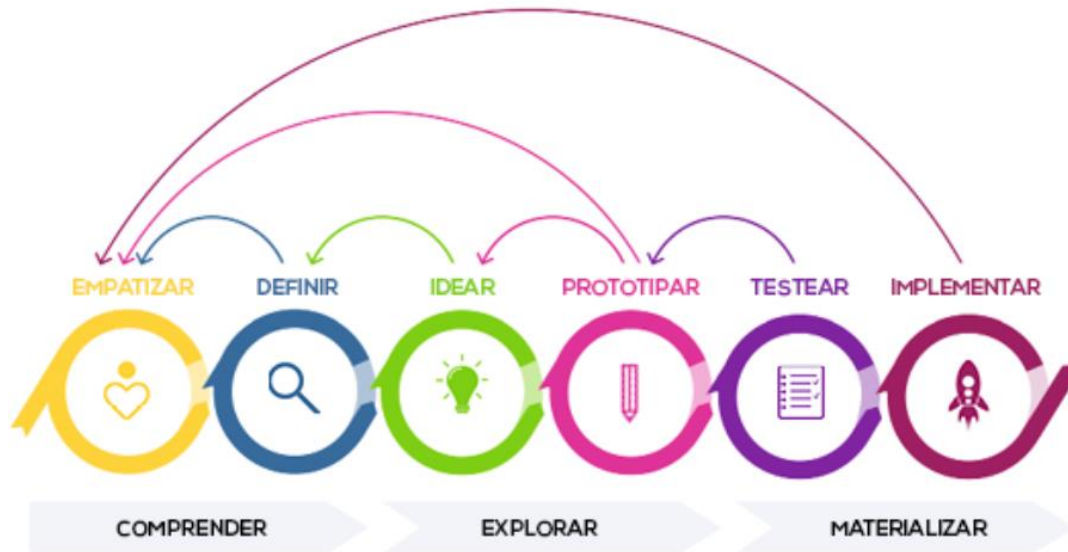
Fuente: Elaboración propia en base a (Russo, 2017)

### I. *Design Thinking*

Esta metodología se centra en las personas y en cómo solucionar sus problemas complejos. Se trata de comprender las cualidades de los clientes, sus comportamientos, necesidades y cómo interactúan con el producto o servicio. *Design Thinking* busca un balance entre lo deseable, la necesidad del consumidor y la viabilidad económica y técnica.

Los pasos generales para realizar este modelo son: empatizar con el cliente, definir sus necesidades y problemas, idear soluciones creativas e innovadoras, crear prototipos y probarlos (Russo, 2017). En la Ilustración 21 se visualizan estos pasos.

**Ilustración 21: Pasos metodología *Design thinking***



Fuente: (Russo, 2017)

- **Empatizar:** se debe investigar las necesidades del cliente para resolver sus problemas, por lo que en esta etapa se comienza por la investigación del usuario a través de entrevistas, observaciones, grabaciones, entre otros.
- **Definir:** se organiza la información para identificar las oportunidades desde la que se puede ofrecer soluciones relevantes para las necesidades del cliente.
- **Idear:** en esta etapa se entregan todas las ideas posibles para llevar a cabo una solución, generalmente se realiza a través de una lluvia de ideas entre un equipo multidisciplinario para que cada uno entregue una visión particular del problema. Luego se analizan y posteriormente clasifican las propuestas entregadas.
- **Prototipar:** a partir de la idea seleccionada se lleva a cabo una maqueta, la cual debe estar lo más cercana a la realidad de la solución del problema planteado. En esta etapa se observa la factibilidad del trabajo propuesto, para que posteriormente sea refinado con detalles que vayan surgiendo en el proceso del diseño final.

- **Testear:** se muestra el prototipo al usuario para que sea utilizado por este. Con la retroalimentación del cliente se debe decidir qué acciones llevar a cabo para acercarse a la solución esperada, cumpliendo con sus necesidades y deseos.
- **Implementar:** se implementa el prototipo final, ya aprobado por el usuario ( Design Thinking España, 2022).

## II. *Design sprint*

Se encuentra enfocado en cómo se construye un producto y se realiza bajo un tiempo límite, generalmente cinco días, por lo que solamente se enfoca en buscar una solución a una parte del problema (Russo, 2017).

El proceso se resume en los siguientes pasos:

- Mapear el proceso seleccionando el aspecto en que se enfocará el equipo.
- Dibujar en papel las soluciones competentes.
- Tomar decisiones con respecto a las soluciones planteadas.
- Construir un prototipo.
- Testear el prototipo final.

## III. *Lean Starup*

Esta metodología se enfoca en el desarrollo del cliente, un modelo de negocios y la obtención de un aprendizaje del proceso. En primer lugar, se elabora un lienzo en el que se escriben las ideas que tienen los usuarios del problema y se elaboran hipótesis para resolverlo.

El proceso no se encuentra limitado por una cierta cantidad de tiempo específico, se realiza bajos los pasos de crear el producto, medir su respuesta con los clientes y aprender de los resultados entregados, con la finalidad de saber si se continúa o no con el proyecto. Todo esto puede ser repetido hasta que se obtenga el producto deseado por el usuario o hasta que no sea viable seguir con él (Russo, 2017).

## IV. *Agile*

Esta metodología agiliza la toma de decisiones, el trabajo y el desarrollo de software teniendo en cuenta el contexto del problema, por lo que no importa si existen cambios durante el proceso, ya que la metodología contempla mecanismos para adaptarse a estos rápidamente.

Se trabaja con un equipo multidisciplinario, donde se comparten las decisiones para generar valor al producto o servicio, no necesariamente se debe tener un objetivo final, porque el proceso puede avanzar según las necesidades del cliente (Russo, 2017).

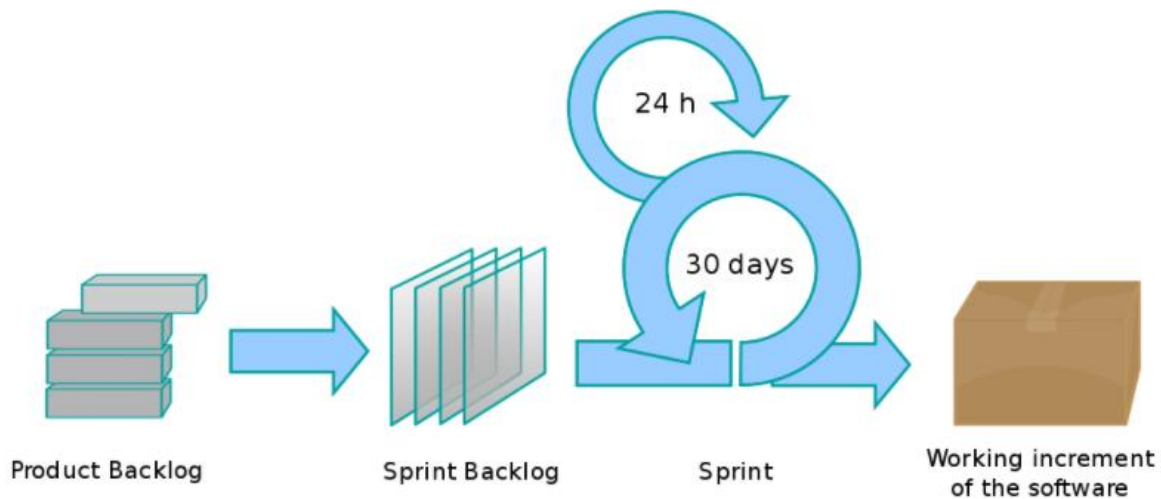


## V. Scrum

Esta metodología permite a los equipos trabajar por entregas o *sprint* para mantener el enfoque y optimizar el proceso de ejecución del proyecto. Se aplican roles como el *Scrum Master* (que es el encargado de dirigir y gestionar el proyecto), el *Product Owner* (es el representante de los interesados en producto o servicio) y el *Team* (se encarga de llevar a cabo todo el proceso de desarrollo).

Los *sprint* suelen tener una duración de menos de cuatro semanas, en cada uno de estos se crean los productos o servicio según las prioridades señaladas por el *Product Owner*, donde se devuelven las tareas no terminadas y se vuelven a seleccionar las prioridades del producto de acuerdo con los nuevos requisitos del *Product Owner*. Los equipos son auto organizados y se realizan reuniones diarias de 15 minutos, en las que se discuten los avances del proyecto (Russo, 2017). En la Ilustración 22 se presentan las fases de esta metodología.

Ilustración 22: Metodología Scrum



Fuente: (Russo, 2017)

## VI. Kanban

Esta metodología permite regular y buscar una optimización del flujo de trabajo. No es un proceso muy iterativo comparado a los demás métodos, es continuo. Además, no se fijan reuniones y no es necesario asignar roles.

Utiliza una lista de tareas divididas en tres columnas de trabajo pendientes, en proceso y hecho, los elementos no se borran y son modificables (Russo, 2017). En la Ilustración 23 se visualiza una lista de tareas en una pizarra, con notas en cada una de las tres columnas.

Ilustración 23: Metodología Kanban



Fuente: (Russo, 2017)

### 2.1.5 SAP

El sistema SAP o *Systems, Applications, Products in Data Processing*, es un sistema informático que permite a las organizaciones administrar sus recursos financieros, humanos y logísticos. Esta herramienta tiene la función de ayudar al usuario con las tareas administrativas de la empresa y crear un entorno integrado aumentando la eficiencia de los clientes.

SAP proporciona productos y servicios de software para solucionar problemas de las organizaciones entorno al desarrollo de nuevas estrategias, cumplir con las necesidades de innovación tecnológica, procesos de calidad y mejoras continuas. La ventaja de utilizar esta herramienta es que permite gestionar los procesos, acelerar los flujos de trabajo, mejorar la eficiencia operativa, aumentar la productividad y mejorar la experiencia del cliente (SAP, 2022).

### 2.1.6 Definición de algunos softwares

En este punto se describen tres herramientas que permiten procesar datos y realizar informes, gráficos e indicadores. A continuación, se detalla cada uno de estos:

#### I. *Microsoft Excel*

*Excel* es un programa que se encuentra incluido dentro del paquete de *Microsoft Office*, este permite crear, modificar y manejar hojas de cálculo. Se puede usar en varios dispositivos y

sistemas operativos. A continuación, se describen las principales funcionalidades de *Microsoft Excel*:

- Crear tablas para registrar y manejar datos.
- Realizar gráficos.
- Vincular información a sitios webs, textos, hojas de cálculos, entre otros.
- Hacer cálculos matemáticos mediante el uso de fórmulas.
- Elaborar calendarios, cronogramas, horarios de trabajo y escolares.
- Diseñar facturas.
- Elaborar informes contables.
- Crear presupuestos.
- Editar hojas de cálculo de otros programas compatibles.
- Procesar texto e insertar imágenes en las hojas de cálculo (Nextech, 2021).

Por otra parte, si hay tareas que se realizan de manera reiterada, existe la funcionalidad de crear una macro o utilizar las herramientas de *Visual Basic* (VBA). Estas se encuentran dentro de la pestaña desarrollador, que se encuentra oculta de manera predeterminada, por lo que se debe activar para poder utilizarlas. Dicha funcionalidad permite ejecutar una acción o un conjunto de ellas todas las veces que se necesite (Microsoft 365, 2022).

## II. *Power BI*

*Power BI* es un conjunto de herramientas que permite acceder a datos, de manera segura y rápida. Es capaz de transformar los datos en gráficas, paneles o informes. Este se encuentra conformado fundamentalmente de los siguientes componentes:

- ***Power BI Desktop***: corresponde a una aplicación gratuita de escritorio para transformar y visualizar datos.
- ***Power BI Service***: es un servicio online que facilita la configuración de datos automáticamente.
- ***Power BI Mobile***: corresponde a una aplicación móvil que se encuentra disponible para *Windows*, *iOS* y *Android* (Microsoft, 2022).

### III. RStudio

R es un software que fue diseñado para realizar análisis estadísticos y gráficas. Es de implementación gratuita. Las principales características de R son las que se describen a continuación.

- Lenguaje relativamente sencillo, que permite manipular datos rápidamente.
- Lee prácticamente cualquier tipo de dato
- Permite realizar gráficos y *dashboards*.
- Posee variada información de la utilización de sus funciones y métodos de funciones (González, 2019).

#### 2.1.7 KPI's

Proviene de la sigla en inglés *Key Performance Indicator*, que significa indicador de desempeño. Este permite medir si una organización, proyecto o persona está logrando cumplir sus metas y objetivos estratégicos. Los *KPI's* entregan información sobre el desempeño a la empresa, lo que permite monitorear el cumplimiento de sus metas. De esta manera, unos indicadores bien diseñados ofrecen una imagen clara de los niveles actuales de desempeño de la empresa, por lo que los *KPI's* facilitan la toma de decisiones, y ayudan a mejorar el desempeño organizacional (Coutinho, s.f.).

Para definir los indicadores clave de rendimiento, se pueden plantear las siguientes interrogantes:

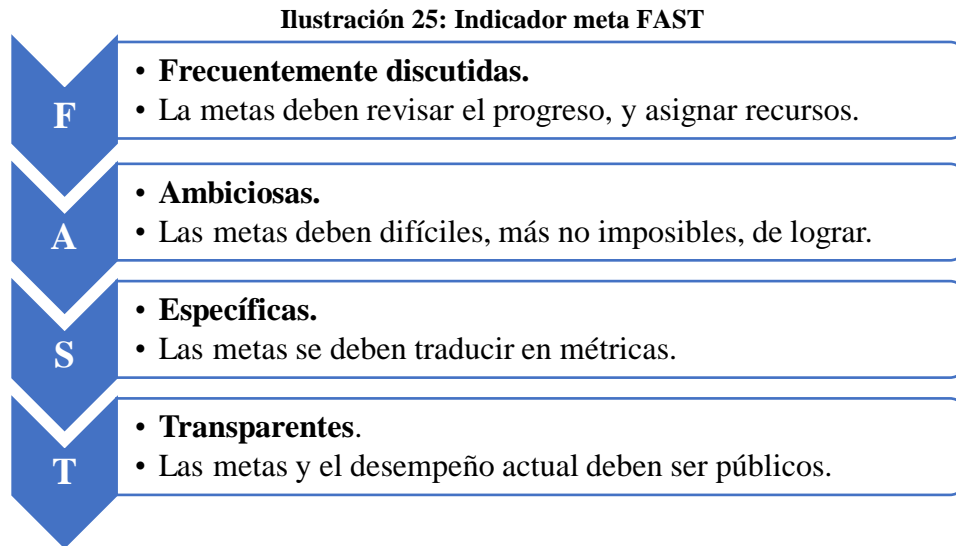
- *¿Cuál es su resultado deseado?*
- *¿Por qué este resultado importa?*
- *¿Cómo va a medir el progreso?*
- *¿Cómo puede influir en el resultado?*
- *¿Quién es responsable del resultado del negocio?*
- *¿Cómo sabrá que ha logrado su resultado?*

Por otra parte, para definir un indicador se utiliza la metodología SMART. Esta fue creada por George T. Doran, y se puede observar en la Ilustración 24. El método para definir metas se

denomina FAST, el cual fue propuesto por Donald y Charles Sull, en la Ilustración 25 se muestra su planteamiento. (Roncancio, 2022)



*Fuente:* (Roncancio, 2022)



*Fuente:* (Roncancio, 2022)

## 2.2 Elección metodología de solución

Una vez descritas las posibles metodologías a utilizar en el apartado 2.1.4, en esta sección se selecciona una de ellas a través de una matriz multicriterio. Esta permite elegir la mejor metodología de acuerdo con el desarrollo del proyecto y a los requerimientos de la empresa.

En primer lugar, se realiza una evaluación en la matriz multicriterio a través de una escala de puntuación entre los criterios seleccionados, de esta manera obtener cuál de ellos es el más importante. Posteriormente, se comparan los criterios con cada metodología y se califican.

Finalmente, se obtiene una ponderación final por medio de la multiplicación obtenida anteriormente con la nota de cada criterio.

### 2.2.1 Criterios para seleccionar la metodología

Se identifican los criterios para tomar la decisión de la metodología a implementar en el proyecto (en este caso son: *Learn startup*, *Scrum*, *Agile*, *Design thinking*, *Design sprint* y *Kanban*). Estos son algunas características principales que diferencian a las metodologías para lograr evaluarse, por ende, se consideran criterios como adaptabilidad, contacto con el cliente, tiempo de duración, programación previa y afinidad con el proyecto

A continuación, se describen los criterios para evaluar las metodologías (las cuales fueron descritas en el punto 2.1.4) para diseñar el proyecto a desarrollar dentro de la empresa que fue presentada en el apartado 1.1.2.

- **Adaptabilidad:** hace referencia a la flexibilidad a los cambios que puede experimentar el proyecto a lo largo de su desarrollo, por lo que mientras más adaptable sea la metodología será más conveniente su elección. Sin embargo, si el método es rígido no será adecuado la selección. Por ende, la adaptabilidad posee relación directa.
- **Contacto con el cliente:** corresponde a la interacción con la empresa, en dónde el usuario puede realizar retroalimentaciones en reuniones a medida que avanza el proyecto y de esta manera generar conformidades e interacciones con el cliente. Por ende, mientras más alto sea el contacto con el cliente más beneficiario será para la ejecución del proyecto, por lo que es una relación directa.
- **Tiempo duración:** hace referencia al tiempo que puede tomar la ejecución de la metodología dentro del proyecto. Por ende, posee una relación inversa.
- **Programación previa:** este criterio considera un análisis a la situación actual de la empresa, por medio de los requerimientos del cliente y una planeación de las actividades. De acuerdo con esto, mientras más considerados están los requerimientos del cliente por medio de una programación completa de las actividades, más importante es este criterio. Por ende, presenta una relación directa.

- **Afinidad con el proyecto:** corresponde a la compatibilidad del proyecto que se está realizando con la metodología, teniendo en cuenta las condiciones de realizar las actividades dentro de la organización. Por ende, posee una relación directa.

En la Tabla 6 y Tabla 7, se presentan los criterios descritos anteriormente con la información relevante de cada una de las metodologías presentadas en el apartado 2.1.4.

**Tabla 6: Criterios con información relevante para las metodologías (parte 1)**

	<i>Lean startup</i>	<i>Scrum</i>	<i>Agile</i>
<b>Adaptabilidad</b>	Posee flexibilidad respecto a sus clientes.	Posee un ambiente de mejora continua dentro del proyecto y cuenta entregas progresivas para realizar cambios	Contempla equipos de diferentes disciplinas para el desarrollo de problemas.
<b>Contacto con el cliente</b>	No tiene un contacto directo con la empresa, debido a que se enfoca en productos o servicios nuevos y modelos de negocios.	Tiene contacto con los clientes, posee un acercamiento colaborativo con todos los interesados. Las reuniones son de máximo 15 minutos.	Trata de entregar la mejor experiencia con el cliente y ser flexible con los requerimientos del cliente.
<b>Tiempo duración</b>	Varía entre tres días a tres meses.	Cada <i>sprint</i> varía entre una a cuatro semanas.	Demora entre tres a cinco años.
<b>Programación previa</b>	Se basa en validar hipótesis del mercado y busca resultados del modelo de negocio rentable.	Cuenta con entregas programadas para los clientes y su respectiva retroalimentación.	Se realizan actualizaciones con regularidad a los clientes.
<b>Afinidad con el proyecto</b>	Se adapta el producto a lo que el mercado demanda y no a la propia visión.	Se adapta a los requerimientos y cambios constantes del cliente.	Se adapta a las condiciones de trabajo del proyecto, enfocada en el desarrollo de <i>software</i> .

Fuente: Elaboración propia en base a (Fernández, 2018), (Cámara Oviedo, 2020), (Platzi, s.f.), (Ledesma, 2020), (Laoyan, 2021).

**Tabla 7: Criterios con información relevante para las metodologías (parte 2)**

	<i>Design thinking</i>	<i>Design sprint</i>	<i>Kanban</i>
<b>Adaptabilidad</b>	Cuenta con un equipo de trabajo y retroalimentación en cada etapa.	Al final de realizar cada prototipo, el cliente da su propia retroalimentación para ser adaptado a lo que realmente necesitan.	Se realizan cambios por medio de la comunicación de los equipos de trabajo.
<b>Contacto con el cliente</b>	Se necesita un contacto con el cliente para escuchar sus requerimientos y necesidades.	Los usuarios testean el prototipo, recibiendo y escuchando sus comentarios.	Se requiere de las retroalimentaciones de los clientes y sus necesidades para aplicar la metodología.
<b>Tiempo duración</b>	Varía entre dos semanas a tres meses.	Varía entre tres a cinco días.	Varía entre uno y dos meses.
<b>Programación previa</b>	Se realizan lluvias de ideas, prototipos y cuestionan el problema inicial.	Solamente son testados los productos, no hay reuniones previas.	Se requiere de una lista de tareas para realizar las actividades solicitadas, para responder a las demandas de los clientes.
<b>Afinidad con el proyecto</b>	Se adapta a la realización de productos o servicios, es fácil de implementar y requiere del personal de la empresa.	Es un proceso rápido y medible, proporcionando soluciones que serán probadas con usuarios.	Se asocia con <i>Just in Time</i> , por lo que la organización tiene que cumplir con ciertas condiciones, una de esas es que cuente con una demanda regular de clientes.

Fuente: Elaboración propia en base a ( InGenio Learning, 2020), (Prado, 2020), (VIEWNEXT, 2019).

### 2.2.2 Ponderaciones para los criterios de la matriz multicriterio

Se definen las ponderaciones de cada criterio a través de una matriz, en esta se comparan los criterios presentados en el apartado 2.2.1 y se aplican puntuaciones según su importancia (escala del 1 al 7, donde el valor 1 es el más bajo y siendo 7 la mejor de las opciones.). Esta se presenta en la Tabla 8, en la cual se muestran los resultados de las ponderaciones para cada uno de los criterios de evaluación anteriormente definidos, siendo el criterio más relevante el contacto con cliente y el menos importante el tiempo de duración de la metodología.

**Tabla 8: Ponderación de los criterios**

	Adaptabilidad	Contacto con el cliente	Tiempo duración	Programación previa	Afinidad con el proyecto	Puntaje total	Ponderación
Adaptabilidad	-	4	6	5	5	20	20%
Contacto con el cliente	6	-	7	6	7	26	26%
Tiempo duración	4	3	-	4	3	14	14%
Programación previa	5	4	6	-	4	19	19%
Afinidad con el proyecto	5	3	7	6	-	21	21%

Fuente: Elaboración propia



### 2.2.3 Selección metodología

Para determinar las notas de cada metodología según los criterios seleccionados, se utilizan los puntajes designados en la Tabla 9.

**Tabla 9: Ponderación para cada criterio**

Ponderaciones para cada criterio	
1	Extra bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Poco bajo
5	Medio bajo
6	Poco alto
7	Alto
8	Muy alto

Fuente: (Trejo, 2016)

En la Tabla 10, se presenta la matriz con los criterios y las metodologías con sus notas, y ponderaciones respectivas para establecer cuáles de estas se acerca a los requerimientos para la ejecución del proyecto dentro de la organización. Para esto se debe multiplicar cada puntaje según el criterio con su respectiva ponderación, calculándose con la Ecuación 2.

En la Ecuación 2 se muestra la fórmula con la que se calcula el puntaje de cada alternativa.

**Ecuación 2: Calcular puntaje total con el método *scoring***

$$S_j = \sum_t^i w_i r_{ij}$$

Fuente: (Trejo, 2016)

En dónde:

- $S_j$ : puntaje total de cada alternativa.
- $w_i$ : ponderación de cada criterio.
- $r_{ij}$ : satisfacción de cada alternativa  $i$  respecto al criterio  $j$ .

**Tabla 10: Ponderaciones de cada metodología**

	<i>Lean startup</i>	<i>Scrum</i>	<i>Agile</i>	<b><i>Design thinking</i></b>	<i>Design sprint</i>	<i>Kanban</i>	<b>Ponderación</b>
Adaptabilidad	6	5	7	<b>8</b>	6	5	20%
Contacto con el cliente	4	7	6	<b>7</b>	6	6	26%
Tiempo duración	5	3	4	<b>8</b>	7	5	14%
Programación previa	4	8	5	<b>7</b>	5	4	19%
Afinidad con el proyecto	5	6	5	<b>7</b>	5	7	21%
<b>Total</b>	4,75	6,02	5,52	<b>7,34</b>	5,74	5,49	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 10 la metodología seleccionada es *Design Thinking* con un puntaje de 7,34 puntos, puesto que es la que mejor se adapta a los criterios presentados en el apartado 2.2.1. Por ejemplo, *Design Thinking* posee nota 8 en adaptabilidad, ya que incluye grupos de trabajo dentro de la organización para resolver sus problemas. Por otra parte, el contacto con el cliente es uno de los criterios más relevantes dentro del análisis y tiene una nota alta, debido que esta metodología tiene más contacto con el cliente y la empresa puede participar en cada una de las etapas pertenecientes a este método. Por último, esta es fácil de implementar y se requiere del personal de la organización para abordar el problema.

## 2.3 Metodología de solución

Teniendo en cuenta que la metodología que mejor se adapta a las características y criterios de la empresa es *Design Thinking*. A continuación, se describen las etapas pertenecientes a este método que involucra el desarrollo del proyecto.

### 2.3.1 Empatizar

Es el primer punto de la metodología, el cual cuenta con las siguientes actividades:

- **Realizar diagnóstico situación actual de la empresa**

Se describe la situación actual de la organización, para concluir que acción se debe realizar para enfrentar la problemática presentada.

En primer lugar, se define el proceso actual para llevar a cabo el informe de gastos actuales realizado por la organización con un mapa de actores de los principales involucrados en el proceso, luego se aplica una encuesta denominada SIGA a la empresa, posteriormente se realiza un análisis FODA con información extraída de una lluvia de ideas con el grupo de

trabajo de la organización. Finalmente, se desarrolla un diagrama de *Ishikawa* con las principales causas.

### 2.3.2 Definir

Es la segunda fase de la metodología, para esta se llevan a cabo las siguientes actividades:

- **Mapa mental**

Se realiza un mapa mental con las principales funcionalidades del futuro sistema de información.

- **Identificar los costos asociados al área**

Se identifican los costos asociados al proceso de la empresa. Esto se lleva a cabo por medio de entrevistas con el personal de la empresa y observación del proceso.

- **Definir herramienta a utilizar**

Se selecciona la herramienta a utilizar (para realizar el sistema de información) más adecuada según los requerimientos de la empresa.

### 2.3.3 Idear

Corresponde a la tercera etapa, en la cual se realizan las siguientes actividades:

- **Método *Scamper***

Se lleva a cabo una lluvia de ideas en base a preguntas del método utilizado, este permite obtener ideas para el prototipo y de los cambios que se pueden realizar al actual informe de gastos.

- **Rediseño del proceso**

En esta actividad se selecciona la metodología de rediseño a implementar dentro del proceso, y posteriormente se describen los procesos de la empresa que serán rediseñados, por medio de diagramas de flujos, mapas de procesos o flujogramas de información.

- **Realizar diseño lógico del proceso**

En esta sección se presenta un diagrama de contexto para identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema a realizar.

### 2.3.4 Prototipar

Es la cuarta fase de la metodología de sistemas, en esta se realizan las siguientes actividades:

- **Realizar diseño del prototipo**

En esta actividad se desarrolla el prototipo del diseño de información presupuestaria para la organización, por medio de reportes de los gastos (mensuales o anuales, como requiera el cliente).

- **Diseño lógico del prototipo**

Se lleva a cabo un diseño del funcionamiento general de prototipo, de esta manera el equipo de trabajo de la empresa comprenda la funcionalidad del sistema de información presupuestario.

### 2.3.5 Evaluar impacto

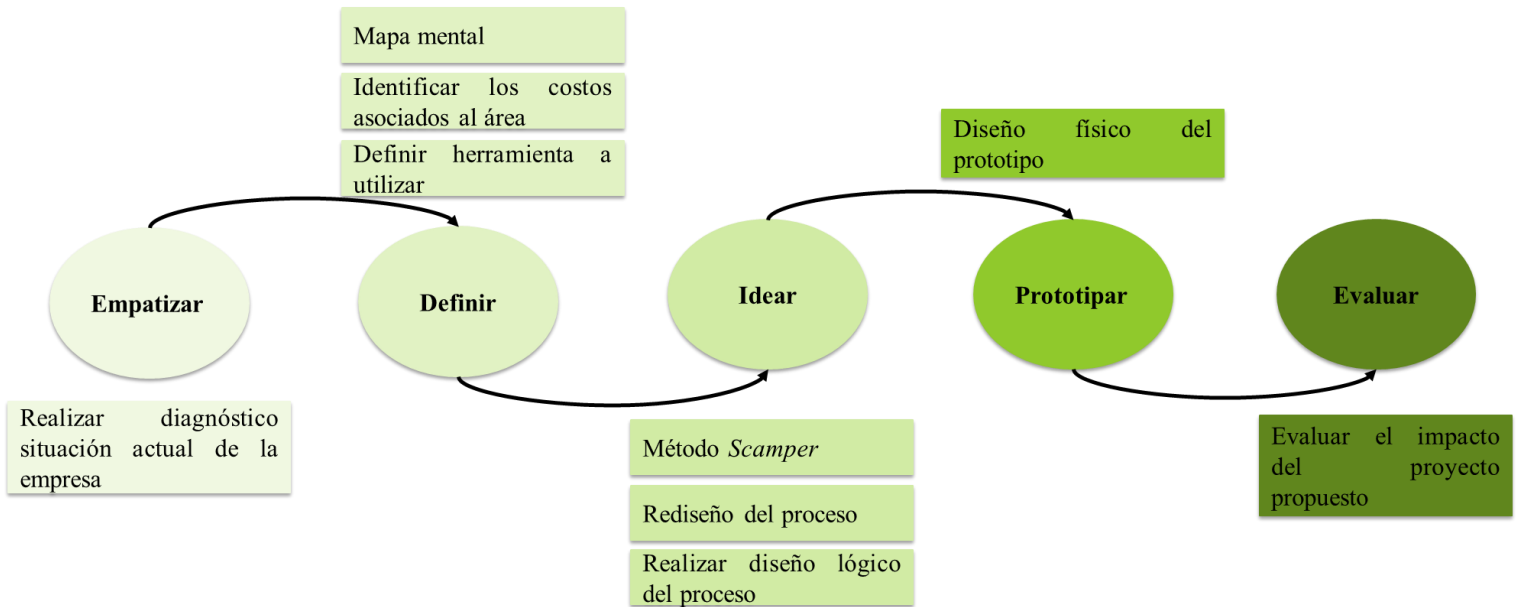
Corresponde a la última etapa de la metodología, en la cual se realizan las siguientes actividades:

- **Evaluar el impacto del proyecto propuesto**

Tomando en cuenta el sistema de información presupuestaria de la empresa, se analizará los beneficios obtenidos con la implementación de la propuesta.

En la Ilustración 26, se presenta un resumen de las etapas de la metodología *Design Thinking* con sus respectivas actividades.

**Ilustración 26: Resumen actividades metodología**



Fuente: Elaboración propia

## 2.4 Herramientas metodología *Design Thinking*

Para implementar la metodología seleccionada, se utilizarán algunas herramientas por cada etapa. En primer lugar, se realizará, un mapa de actores (empatizar), luego un mapa mental (definir), posteriormente el método *Scamper* (idear) y finalmente un lienzo de propuesta de valor (prototipar). En este apartado se define brevemente cada una de ellas.

### 2.4.1 Mapa de actores

Esta herramienta tiene como objetivo mostrar de manera visual cada uno de los participantes que intervienen durante el proceso, tanto para la creación de nuevo producto o servicio como para el diseño de la solución de un problema (Herramientas de Design Thinking, 2022).

### 2.4.2 Mapa mental

Es una herramienta que se representa en forma de esquema, que permite mostrar de forma visual distintos conceptos y sus diferentes relaciones con los elementos que los conforman. Es utilizada como para el aprendizaje y puede resultar de gran utilidad en un proceso de diseño (Herramientas de Design Thinking, 2022).

### 2.4.3 Método Scamper

Esta herramienta se utiliza para el mejoramiento de productos, servicios o procesos existentes, propios o de la competencia. Es utilizado regularmente en conjunto con otras herramientas en los procesos de gestión de innovación, en la parte de generación de ideas (Herramientas de Design Thinking, 2022). En la Tabla 11, se presenta el significado de *Scamper*.

**Tabla 11: Significado Scamper**

	INGLÉS	ESPAÑOL
<b>S</b>	<b>S</b> ubstitute	<b>S</b> ustituir
<b>C</b>	<b>C</b> ombine	<b>C</b> ombinar
<b>A</b>	<b>A</b> dapt	<b>A</b> daptar
<b>M</b>	<b>M</b> odify / <b>M</b> agnify	<b>M</b> odificar / <b>M</b> agnificar
<b>P</b>	<b>P</b> ut to other uses	<b>P</b> ermutar (proponer-poner-dar) otros usos
<b>E</b>	<b>E</b> liminate / <b>E</b> liminate	<b>E</b> liminar / Reducir al mínimo
<b>R</b>	<b>R</b> earrange / <b>R</b> everse	<b>R</b> eordenar / <b>I</b> nvirtir

Fuente: (Herramientas de Design Thinking, 2022)

### 2.4.4 Lienzo de propuesta de valor

En esta herramienta se utiliza una plantilla que se encuentra diseñada para alinear las necesidades de un conjunto de usuarios con las características de los productos y/o servicios. Es utilizada habitualmente en procesos de innovación, diseño de productos o servicios. (Herramientas de Design Thinking, 2022)

## 2.5 Cronograma

En la Ilustración 27, se muestra la descripción de las quince actividades a desarrollar para llevar a cabo el proyecto, con su duración por semanas y además se presenta el mes de cada una de ellas.

Ilustración 27: Cronograma de las actividades del proyecto

N° Actividad	Actividad / Semana	Marzo				Abril				Mayo					Junio			
		semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	semana 9	semana 10	semana 11	semana 12	semana 13	semana 14	semana 15	semana 16	semana 17
1	Definir problemática	■																
2	Determinar objetivos generales y específicos		■															
3	Describir resultados tangibles		■															
4	Determinar marco teórico			■														
5	Seleccionar metodología				■	■												
6	Realizar diagnóstico actual						■											
7	Definir conclusiones del diagnóstico							■	■									
8	Realizar mapa mental								■									
9	Identificar costos de la organización									■								
10	Definir herramienta a utilizar										■							
11	Utilizar método <i>Scamper</i>											■						
12	Realizar rediseño del proceso												■					
13	Realizar diseño lógico del proceso													■				
14	Realizar diseño físico del prototipo														■			
15	Plan de implementación																■	■
16	Realizar evaluación de impacto del proyecto																	■

Fuente: Elaboración propia

# **CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL**

*En el presente capítulo se realiza el diagnóstico de la situación actual de la empresa, mediante herramientas que fueron descritas en el marco teórico, lo que permite entregar una solución a la problemática.*



### 3. Diagnóstico organizacional

En el presente capítulo se utilizan algunas herramientas que permiten realizar un diagnóstico organizacional, tales como la encuesta SIGA, análisis FODA (cualitativo y cuantitativo), y el diagrama *Ishikawa*. Esto permite identificar y analizar la actual problemática de la empresa. También, se describe la situación actual de la organización con respecto al sistema de control de gastos actual, posteriormente se presenta un mapa de actores con las principales entidades entorno al problema. Por lo que, en este apartado se comienza con la descripción del proceso, y luego el mapa de actores, de esta manera se tendrá una noción aún más clara de la problemática.

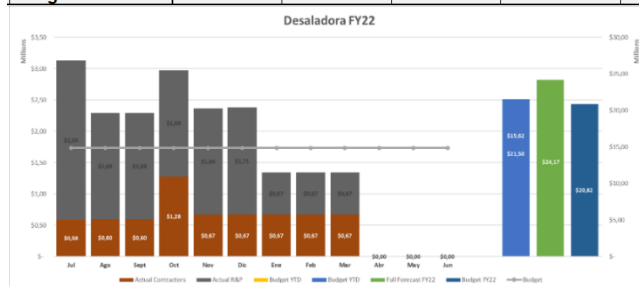
#### 3.1 Descripción proceso actual

Actualmente el planificador del área de mantenimiento genera un informe mensual con el total de los gastos incurridos hasta la fecha de elaboración, en este se presentan solo los gastos actuales, valor del presupuesto utilizado, y algunas observaciones de los gastos más elevados por meses.

En la Ilustración 28, se presenta parte del informe que se envía actualmente, en este se observan los gastos mensuales y total, presupuesto utilizado y el total del presupuesto anual con un gráfico que muestra toda la información señalada anteriormente.

Ilustración 28: Informe gastos - Parte 1

Mes	Actual	Forecast	Budget	Actual YTD	Budget YTD	Full Forecast FY22	Budget FY22
Jul	\$ 3.131.943	\$ -	\$ 1.735.328				
Ago	\$ 2.290.435	\$ -	\$ 1.735.328				
Sept	\$ 2.290.435	\$ -	\$ 1.735.328				
Oct	\$ 2.974.004	\$ -	\$ 1.735.328				
Nov	\$ 2.364.575	\$ -	\$ 1.735.328				
Dic	\$ 2.377.701	\$ -	\$ 1.735.328				
Ene	\$ 1.342.718	\$ 1.503.800	\$ 1.735.328				
Feb	\$ 1.342.718	\$ 1.423.630	\$ 1.735.328				
Mar	\$ 1.342.718	\$ 1.546.942	\$ 1.735.328				
Abr	\$ -	\$ 1.546.741	\$ 1.735.328				
May	\$ -	\$ 1.581.555	\$ 1.735.328				
Jun	\$ -	\$ 1.581.358	\$ 1.735.328				
Actual YTD				\$ 19.457.247			
Budget YTD					\$ 15.617.952		
Full Forecast FY22						\$ 24.166.901	
Budget FY22							\$ 20.823.936



Fuente: Elaboración por parte de la empresa

En la Ilustración 29, se visualiza otra parte del mismo informe, en este se presentan los gastos, pero separados por “Cost Element”.

**Ilustración 29: Informe gastos - Parte 2**

Cost element	Mes	Actual YTD	Forecast F08	Budget FY22	
Contractors	Julio	\$ 584.056		\$ 861.207	
	Agosto	\$ 596.358		\$ 861.207	
	Septiembre	\$ 596.358		\$ 861.207	
	Octubre	\$ 1.279.927		\$ 861.207	
	Noviembre	\$ 670.498		\$ 861.207	
	Diciembre	\$ 670.498		\$ 861.207	
	Enero	\$ 670.498	\$ 991.057	\$ 861.207	
	Febrero	\$ 670.498	\$ 910.887	\$ 861.207	
	Marzo	\$ 670.498	\$ 1.034.199	\$ 861.207	
	Abril	\$ -	\$ 1.033.998	\$ 861.207	
	Mayo	\$ -	\$ 1.068.812	\$ 861.207	
	Junio	\$ -	\$ 1.068.615	\$ 861.207	
	<b>Contractors Total</b>		<b>\$ 6.409.189</b>	<b>\$ 6.107.568</b>	<b>\$ 10.334.484</b>
	R&P	Julio	\$ 2.547.888		\$ 874.121
Agosto		\$ 1.694.077		\$ 874.121	
Septiembre		\$ 1.694.077		\$ 874.121	
Octubre		\$ 1.694.077		\$ 874.121	
Noviembre		\$ 1.694.077		\$ 874.121	
Diciembre		\$ 1.707.203		\$ 874.121	
Enero		\$ 672.220	\$ 512.743	\$ 874.121	
Febrero		\$ 672.220	\$ 512.743	\$ 874.121	
Marzo		\$ 672.220	\$ 512.743	\$ 874.121	
Abril		\$ -	\$ 512.743	\$ 874.121	
Mayo		\$ -	\$ 512.743	\$ 874.121	
Junio		\$ -	\$ 512.743	\$ 874.121	
<b>R&amp;P Total</b>			<b>\$ 13.048.059</b>	<b>\$ 3.076.458</b>	<b>\$ 10.489.452</b>
<b>Grand Total</b>			<b>\$ 19.457.247</b>	<b>\$ 9.184.026</b>	<b>\$ 20.823.936</b>

Fuente: Elaboración por parte de la empresa

Finalmente, en la Ilustración 30 se presenta la última parte del informe, en dónde se presenta algunos comentarios sobre los gastos más altos durante el mes, el resumen de los gastos actuales y del presupuesto utilizado hasta el momento

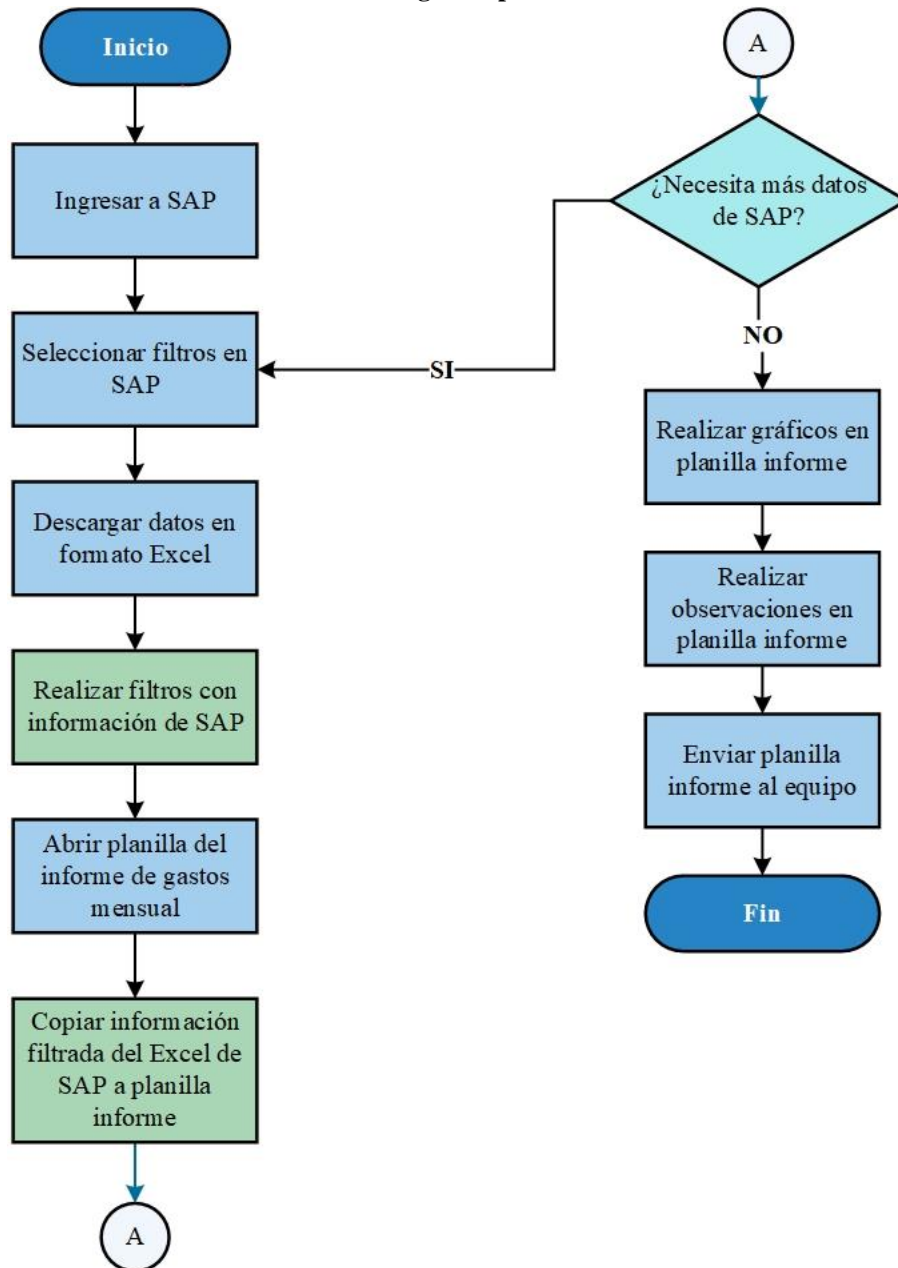
**Ilustración 30: Informe gastos - Parte 3**

Full Forecast v/s Budget	Full Forecast FY22	Budget FY22	Diferencia
	\$ 9.580.614	\$ 10.334.484	\$ 753.870
Actual v/s Budget	Actual YTD	Budget YTD	Diferencia
	\$ 6.409.189	\$ 7.750.863	\$ 1.341.674
Menor gasto debido a:			
1. Ajuste en servicio de Berliam por USD 840.110.			
2. Servicios menores no efectuados por USD 1.541.147. (Servicio mantencion planta abatimiento, servicio de mantencion VDF y motores, consultorias y licencias de mantencion integrada, monitoreo analitica avanzada, montaje de FRP bicapa, etc)			
Full Forecast v/s Budget	Full Forecast FY22	Budget FY22	Diferencia
	\$ 14.586.288	\$ 10.489.452	\$ -4.096.836
Actual v/s Budget	Actual YTD	Budget YTD	Diferencia
	\$ 13.048.059	\$ 7.867.089	\$ -5.180.970
Mayor gasto debido a:			
	Budget	Real	Diferencia
Overhaul Rack OI EWS - PL0 (Rack 8, 7, 3)			
[EWS] Repuestos BBAS Impulsion EWS			
[EWS] Repuestos DWEER y eliminacion de fugas			
[PL0] Repuestos BBAS Impulsion PL0			
Imprevistos Fallas			
[EWS] Repuestos electricos varios EWS			
[PL0] Reparacion linea acueducto PL0			
[PL0] Repuestos en válvulas impulsión PL0			
<b>Total</b>			<b>-2.682.497</b>

Fuente: Elaboración por parte de la empresa

Para generar el informe presentado en la Ilustración 28, Ilustración 29 e Ilustración 30, se lleva a cabo el proceso que se observa en la Ilustración 31, en color verde se representan los procesos que tardan un tiempo de confección mayor a una hora. Cabe mencionar que este informe no presenta tanto detalle, solo presenta valores generales con algunos comentarios como se observó anteriormente.

Ilustración 31: Diagrama proceso actual informe

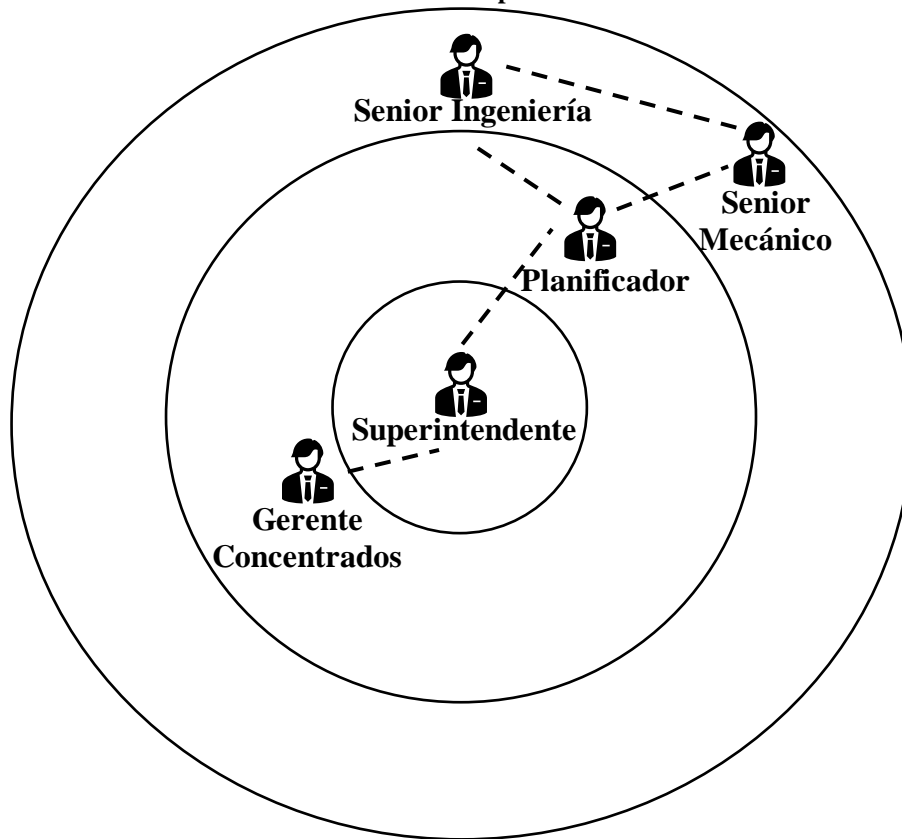


Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

### 3.1.1 Mapa de actores

Una vez definido el proceso actual del informe de gastos de la organización del área de mantenimiento, se presenta a continuación un mapa de actores con los principales involucrados en la gestión y planificación de costos del área.

Ilustración 32: Mapa de actores



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Ilustración 32, el actor que se encuentra en el centro es el superintendente, quién como se mencionó anteriormente es el encargado de tomar decisiones en base al informe generado por el planificador, y a la vez debe informar al gerente del presupuesto que ha sido utilizado hasta la fecha y cuáles han sido sus mayores gastos. Por otra parte, el planificador envía el archivo a todo el equipo, especialmente a los seniors (mantención e ingeniería) quienes trabajan en conjunto con el superintendente y son quienes autorizan algunos gastos del área de mantención.

### 3.2 Actividades de diagnóstico

Para identificar y conocer la problemática de la empresa, se lleva a cabo un diagnóstico por medio de diversas herramientas como la encuesta SIGA, análisis FODA, y diagrama *Ishikawa*. Durante esta sección serán aplicadas y analizadas.

En primer lugar, se responde la encuesta SIGA por la superintendencia de la organización. Luego, se realiza un análisis FODA a través de una lluvia de ideas con el equipo de mantenimiento

de la desaladora de Escondida-BHP, y posteriormente una matriz FODA cuantitativa. Finalmente, se desarrolla un diagrama *Ishikawa* para conocer las posibles causas y efectos de la problemática.

### 3.2.1 Aplicación de la encuesta SIGA

Como se mencionó en el apartado 2.1.1 la encuesta SIGA permite identificar la situación actual de la organización. Esta fue respondida por el equipo de mantenimiento NPI (*Non processing infrastructure*) de Escondida-BHP. En la Tabla 12, se presenta un resumen de los resultados, y en el Anexo 1, Anexo 2, Anexo 4, Anexo 3, Anexo 5, Anexo 6, Anexo 7, Anexo 8, se muestra la encuesta respondida con todos los puntajes entregados por la empresa.

Tabla 12: Puntaje resultados encuesta SIGA

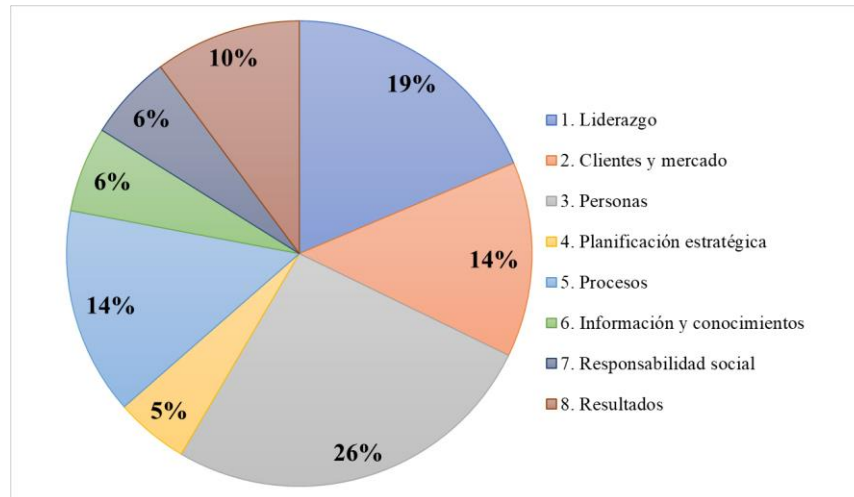
Criterios	Puntaje máximo	Puntaje real	Porcentaje de puntuación
1. Liderazgo	24	22	19%
2. Clientes y mercado	18	16	14%
3. Personas	36	31	26%
4. Planificación estratégica	12	6	5%
5. Procesos	21	17	14%
6. Información y conocimientos	12	7	6%
7. Responsabilidad social	9	7	6%
8. Resultados	18	12	10%
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>118</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

Con el puntaje obtenido por la empresa (en este caso 118 puntos), se determina que la organización se encuentra en un nivel de gestión avanzada, dónde está no solamente realiza evaluaciones de sus prácticas para poder mejorarlas, sino que las evalúa. También, se involucra el personal dentro de los planes de acción, ya que todos son los beneficiarios de las futuras actividades a implementar dentro de la empresa.

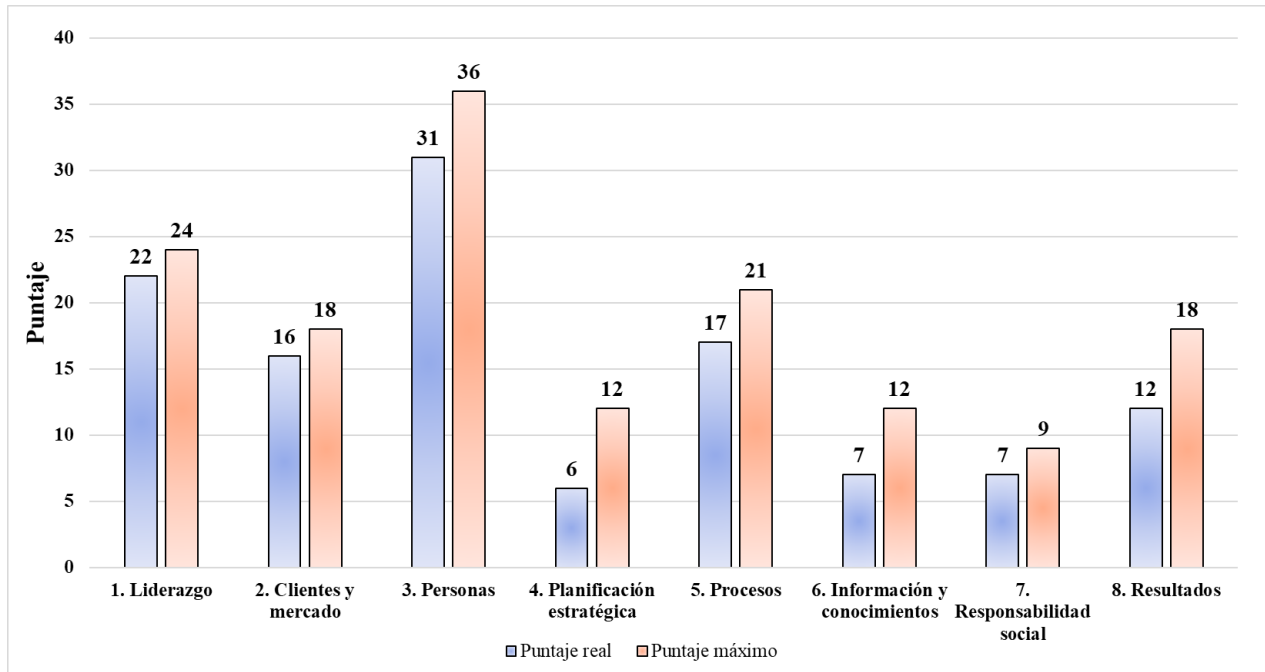
El área de mantenimiento NPI (*Non processing infrastructure*) debería implementar el Modelo Chileno de Gestión de Excelencia. En el Gráfico 1, se puede observar los porcentajes por cada uno de los criterios de la encuesta SIGA. Además, en el Gráfico 2, se muestra la misma información, pero comparando los puntajes máximos con los reales de cada criterio.

Gráfico 1: Resultados porcentuales de la encuesta SIGA



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

Gráfico 2: Resultados de la encuesta SIGA



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

Como se observa en la **Tabla 12: Puntaje resultados encuesta SIGA** Tabla 12, el porcentaje de puntuación más elevado es el criterio de “Personas” con un 26% respecto al total, por lo que se concluye que existe un gran manejo de las actividades de los trabajadores dentro de la organización, esto es debido a que presentan variadas capacitaciones, talleres, lluvias de ideas entre distintos departamento, esto se puede visualizar en el Anexo 4, en los puntos 3.4 y 3.5.

Por otra parte, el segundo factor más importante es el criterio de “Liderazgo”, este posee un 19% en relación con el total. Este mide la integración de su propósito y valores dentro de la organización, casi todos los puntos poseen el puntaje máximo, debido a la excelente gestión de liderazgo que se encuentra dentro de la empresa, ya que existe un gran control por medio de sus *KPI's* designados por cada subárea, y al monitoreo para su cumplimiento, esto se realiza a través de retroalimentación constantes por los jefes.

Los puntajes más bajos son los criterios “Planificación estratégica” y “Responsabilidad social”. Estos son relevantes para la organización, el primero hace énfasis a la falta de planificación al no contar con un plan de acción inmediato por medio de información actualizada de sus gastos actuales. Por otro lado, el segundo criterio hace referencia a la falta de acciones para disminuir los efectos sobre el medio ambiente.

Finalmente, otro criterio importante que se conecta con la problemática es el de “Información y conocimiento”, el punto más bajo que se observa en el Anexo 6 es el 6.4. Esto se puede mejorar con un sistema de información presupuestario que le permita analizar a la empresa de manera constante su información actual de gastos, y tomar decisiones correctas para cumplir con su presupuesto al final de su *fiscal year*.

### **3.2.2 Matriz FODA de la empresa**

En primer lugar, se realiza una lluvia de ideas con las que se determinan las condiciones internas (fortalezas y debilidades) y externas (oportunidades y amenazas) de la empresa respecto al sistema de control de costos y de su presupuesto actual. Esto se llevó a cabo por medio de reuniones con el equipo de la empresa. En la Tabla 13, se presenta el análisis FODA.



Tabla 13: Análisis FODA del área de mantenimiento NPI

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de herramientas computacionales.</li> <li>• Existe un sistema de soporte (SAP).</li> <li>• Reuniones periódicas de equipo.</li> <li>• Existe un control de costos mensual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe la posibilidad de generar un sistema de información para perfeccionar el control de los costos.</li> <li>• Existe la posibilidad de administrar los costos futuros para cumplir con el <i>budget</i> o el <i>forecast</i> del área.</li> <li>• Existe la posibilidad de tomar decisiones correctas sobre los gastos futuros, con un sistema de información presupuestaria.</li> </ul>
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente para encontrar las desviaciones hay que ingresar a las órdenes de trabajo para detectarlas.</li> <li>• Las órdenes de trabajo presentan falta de información por parte de los usuarios.</li> <li>• No se tiene un sistema que permita acceder a los costos gastados en tiempo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa solo entrega algunos accesos a SAP, por lo que la información es difícil de ser extraída.</li> <li>• Existen gastos de otras áreas cargados al centro de costos de la desaladora, lo que afecta al cumplimiento del <i>budget</i>, por eso es necesario un control.</li> <li>• Frecuentes recortes presupuestarios por parte de la compañía.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

Como se observa en la Tabla 13, se destacan de color gris los ítems más relevantes a abarcar dentro del análisis de la matriz cuantitativa, con estos criterios seleccionados se procede a realizar el estudio. A continuación, en la Tabla 14 se presenta la matriz FODA cuantitativa.

Tabla 14: Matriz FODA cuantitativa - Parte 1

FODA cuantitativo		Oportunidades				Amenazas			
		• Existe la posibilidad de generar un sistema de información para perfeccionar el control de los costos.	• Existe la posibilidad de administrar los costos futuros para cumplir con el <i>budget</i> o el <i>forecast</i> del área.	• Existe la posibilidad de tomar decisiones correctas sobre los gastos futuros, con un sistema de información presupuestaria.	Promedio	• La empresa solo entrega algunos accesos a SAP, por lo que la información es difícil de ser extraída.	• Existen gastos de otras áreas cargados al centros de costos de la desaladora, lo que afecta al cumplimiento del <i>budget</i> .	• Frecuentes recortes presupuestarios por parte de la compañía.	Promedio
Fortalezas	• Existe un sistema de soporte (SAP).	7,0	6,0	6,0	6,3	5,0	3,0	2,0	3,3
	• Reuniones periódicas de equipo.	5,0	4,0	4,0	4,3	1,0	5,0	5,0	3,7
	• Existe un control de costos mensual .	6,0	7,0	7,0	6,7	5,0	6,0	6,0	5,7
	<b>Promedio</b>	6,0	5,7	5,7		3,7	4,7	4,3	

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

En la Tabla 14, se observa la primera parte de la matriz FODA cuantitativa, en donde se presenta la comparación de las fortalezas con las oportunidades y amenazas, teniendo las consideraciones que fueron explicadas en el apartado 2.1.1.

Se puede explicar lo siguiente según los resultados obtenidos de la Tabla 14:

- En el primer cuadrante se refleja que al tener un control de costos mensual se aprovecha esta ventaja respecto a las oportunidades planteadas, en este caso este ítem obtuvo un promedio de 6,7. Por otra parte, en la fortaleza “Reuniones periódicas de equipo” no genera un alto impacto dentro de las oportunidades, ya que si bien existen estas reuniones, no se controla del todo los gastos actuales que están siendo utilizados dentro del área de mantenimiento *NPI* (de la organización de Escondida- BHP)
- En el segundo cuadrante se observa que al tener un control de costos mensual permite enfrentar a las amenazas descritas, en este caso este ítem obtuvo un promedio de 5,7. Por otro lado, las demás fortalezas no permiten enfrentar las amenazas presentadas, ya que ambas tienen un promedio inferior a 4,0.

En la Tabla 15 se presenta la segunda parte de la matriz FODA cuantitativa, en la que se compara las oportunidades y amenazas respecto a las debilidades descritas, utilizando los conceptos que fueron explicadas en el apartado 2.1.1.

**Tabla 15: Matriz FODA cuantitativa - Parte 2**

		Oportunidades				Amenazas			
<b>FODA cuantitativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe la posibilidad de generar un sistema de información para perfeccionar el control de los costos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe la posibilidad de administrar los costos futuros para cumplir con el <i>budget</i> o el <i>forecast</i> del área.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe la posibilidad de tomar decisiones correctas sobre los gastos futuros, con un sistema de información presupuestaria.</li> </ul>	<b>Promedio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La empresa solo entrega algunos accesos a SAP, por lo que la información es difícil de ser extraída.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existen gastos de otras áreas cargados al centros de costos de la desaladora, lo que afecta al cumplimiento del <i>budget</i>, por eso es necesario un control.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuentes recortes presupuestarios por parte de la compañía.</li> </ul>	<b>Promedio</b>	
<b>Debilidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actualmente para encontrar las desviaciones hay que ingresar a las órdenes de trabajo para detectarlas.</li> </ul>	5,0	6,0	6,0	5,7	5,0	6,0	5,0	5,3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las órdenes de trabajo presentan falta de información por parte de los usuarios.</li> </ul>	6,0	5,0	5,0	5,3	6,0	7,0	4,0	5,7
	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se tiene un sistema que permita acceder a los costos gastados en tiempo real.</li> </ul>	5,0	6,0	7,0	6,0	5,0	7,0	5,0	5,7
	<b>Promedio</b>	5,3	5,7	6,0		5,3	6,7	4,7	

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

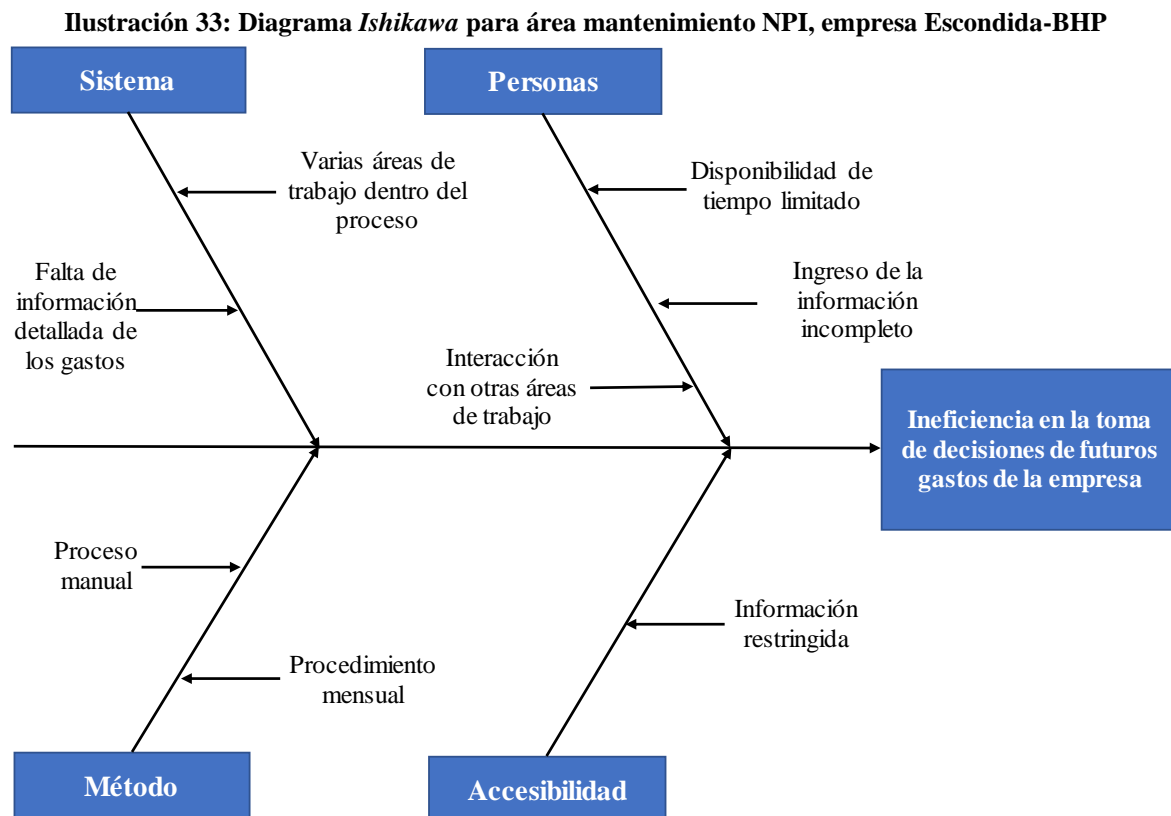
Al observar la Tabla 15, se puede interpretar según los resultados obtenidos, lo siguiente:

- En el primer cuadrante se observa que la tercera debilidad (“No se tiene un sistema que permita acceder a los costos gastados en tiempo real”), no permite que se aprovechen las oportunidades planteadas, puesto que posee un promedio de 6,0. Por otra parte, las dos debilidades restantes tienen un promedio mayor a 5,0, por lo que estas impactan negativamente al no poder aprovechar las oportunidades.
- En el segundo cuadrante se muestra que la tercera y cuarta debilidad poseen el promedio mayor (el cual es de 5,7), lo que implica que son las que se encuentran más sujetas a activar amenazas dentro de las debilidades descritas.

### 3.2.3 Diagrama Ishikawa

La problemática que presenta la organización es que no cuenta con un sistema de control presupuestario con los gastos actuales incurridos en la semana/mes/año, por lo que se presenta una oportunidad de mejora por la falta de este sistema de información, con el cual permita conocer y controlar los costos utilizados según el presupuesto planteado por la empresa.

Para analizar la problemática y sus causas principales se realiza un diagrama *Ishikawa*. Esto se llevó a cabo a través de una lluvia de ideas junto al equipo del área de mantenimiento NPI de la empresa Escondida-BHP. En la Ilustración 33, se observa el diagrama.



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

### 3.3 Resultados diagnósticos

A continuación, se presenta un resumen de las herramientas aplicadas anteriormente y mencionadas en el marco teórico en el apartado 2.1.1.

- La empresa se encuentra en un nivel de gestión avanzada, según la encuesta SIGA aplicada al equipo de trabajo del área de mantenimiento, de la planta desaladora.
- Según la encuesta SIGA, el área de mantenimiento posee deficiencias en los criterios de “Planificación estratégica” y “Información y conocimiento”.
- De acuerdo con el análisis FODA, las debilidades; dificultad para encontrar las desviaciones, los órdenes de trabajo presentan falta de información por parte de los usuarios y no se cuenta con un sistema que permita acceder a los gastos actuales. Estas poseen un impacto negativo en el enfrentamiento de las amenazas y el aprovechamiento de las oportunidades.
- La fortaleza más relevante y que tiene un mayor impacto para las amenazas y oportunidades, corresponde a la existencia de un informe mensual de costos.
- La carencia de un sistema de información presupuestario genera una debilidad dentro de la gestión de la organización, lo que implica pérdidas para esta, ya que no permite realizar una adecuada administración de sus gastos.
- Las sub-causas de la problemática de la falta de un sistema de información presupuestario de los costos correspondientes durante el año fiscal, se debe al poco detalle de la información de los gastos incurridos, existen varias áreas de trabajo dentro del proceso, es un procedimiento manual y mensual, la disponibilidad de tiempo es limitado, el ingreso de la información es incompleto, existe una interacción con otras áreas de trabajo y la información es restringida.

### **3.4 Conclusiones del diagnóstico**

La planta desaladora de BHP-Escondida, cuenta con un nivel de gestión avanzadas, pero con un leve déficit en el control de gastos dentro del área de mantenimiento, por lo que la empresa requiere de un sistema de información presupuestaria que le permita al equipo de trabajo tomar acciones correctas frente a posibles gastos a realizar dentro del año. Además, de permitirles entregar información actualizada a sus jefes sobre los gastos futuros y los que han sido utilizados hasta la fecha, de esta manera cumplir con su presupuesto estipulado para su año fiscal.

Una vez aplicadas las tres herramientas de diagnóstico, se concluye que los resultados están asociados a la problemática propuesta en el apartado 1.2. Por esto, se debe diseñar un sistema

presupuestario de los gastos a través de herramientas que permitan que el proceso sea rápido y eficiente, de esta forma visualizar la información relevante para la empresa y con esto realizar mejoras dentro del área.

Para lograr desarrollar lo que se ha planteado en este punto, se debe conocer la estructura de costos que poseen actualmente, y sus respectivos ítems. Además, de los requerimientos del diseño de sistema de información presupuestaria, para lograr obtener una correcta utilidad de la herramienta a realizar.

# **CAPÍTULO 4: DEFINIR**

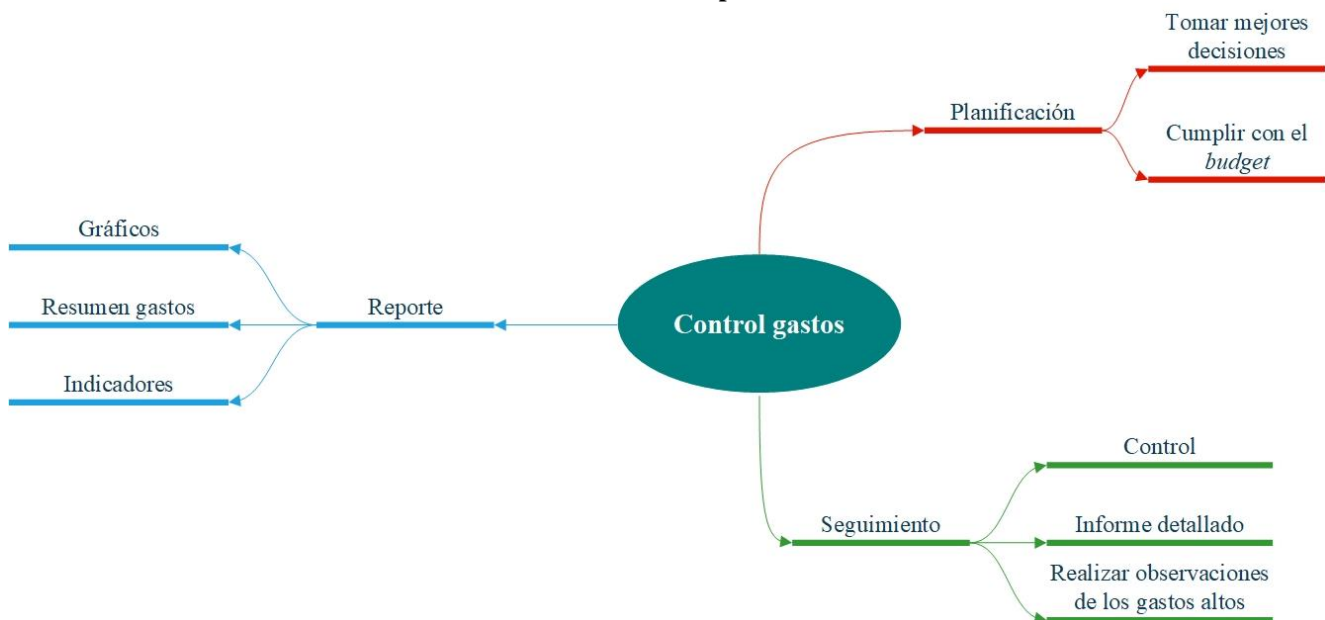
*En el presente capítulo se realiza un mapa mental para complementar el diagnóstico de la situación actual de la empresa, luego se definen los costos asociados al área y finalmente se selecciona la herramienta para realizar el prototipo.*

## 4.1 Mapa mental

Luego de llevar a cabo la etapa de empatizar de la metodología *Design Thinking*, se procedió a desarrollar un mapa mental en conjunto con el equipo a través de una lluvia de ideas, de esta manera se complementan las actividades de diagnóstico ya implementadas en el apartado 3.2.

En el Ilustración 34, se puede observar el mapa mental realizado, en el que se visualiza como palabra clave control de gastos (se encuentra en el centro), de esta se despliegan tres ideas sobre la funcionalidad de este control de gastos, siendo estas reporte, planificación y seguimiento (de ellas se presentan algunas características que son relevantes dentro del diseño del sistema de información presupuestario)'. De esta manera, se obtiene una idea clara del futuro funcionamiento de este.

Ilustración 34: Mapa mental



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

## 4.2 Costos asociados al área

En este apartado se describen como están organizados los costos dentro del área de mantenimiento NPI de la planta desaladora. Todos los gastos se encuentran asociados a una orden de trabajo que fue previamente ingresada a SAP, estos se dividen según su naturaleza de costos, que son los siguientes:



- **Contractors:** corresponde a las empresas que prestan servicios a la planta desaladora dentro del área de mantenimiento NPI, cada uno posee una orden de trabajo.
- **Replacement and parts:** corresponde a los repuestos que se necesitan para las mantenciones de la planta desaladora, cada uno posee una orden de trabajo. En este caso, las órdenes de trabajo se dividen en cuatro ítems, *PM01*(Planificado correctivo), *PM02*(Planificado preventivo), *PM03*(No planificado) e insumos (dentro de esta categoría se encuentra el casco de seguridad, lentes para el sol, guantes, entre otros).

Además, la planta cuenta con un *budget y forecast*, el primero permite contar con un presupuesto estructurado para los gastos mensuales durante el año fiscal (este se encuentra definido entre junio del año actual a julio del año siguiente), el segundo se utiliza para realizar una proyección de sus gastos mensuales hasta el final del año fiscal. Lo anterior se aplica tanto para los *Contractors* y *Replacement and parts*.

Por otra parte, se tiene el valor del costo a término, el que considera las ordenes de trabajo reservadas para el futuro y las proyecciones de gastos para los *Contractors*. El primer valor se obtiene de la plataforma SAP, y el segundo debe ser desarrollado por los *seniors* del área de mantenimiento. El costo a término permite a la empresa hacer una estimación de los costos totales que deben realizar en su año fiscal y apreciar si se cumple con su presupuesto. En la Ecuación 3, se presenta la fórmula para poder obtener este valor.

**Ecuación 3: Fórmula costo a término**

$$\text{Costo a término} = \text{Gasto actual} + \text{Reservas} + \text{Proyecciones Contractors}$$

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa*

Finalmente, para calcular su potencia ahorro o déficit durante su año fiscal. En la Ecuación 4, la que representa los recursos que se tienen sin comprometer y pueden ser de utilidad para tener referencia sobre sus futuros gastos.

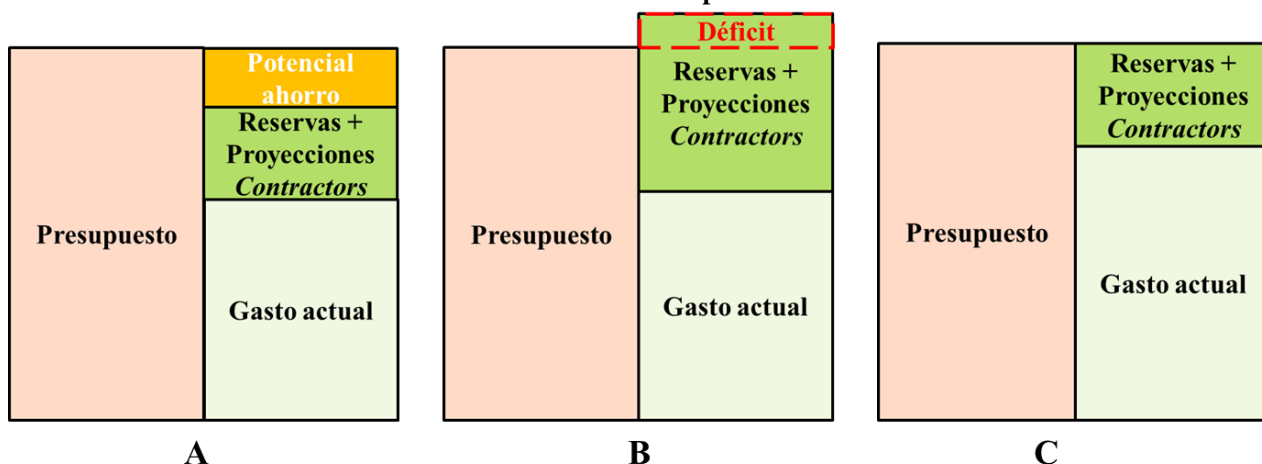
**Ecuación 4: Fórmula potencial ahorro**

$$\text{Ahorro o déficit} = \text{Presupuesto} - \text{Costo a término}$$

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa*

En la Ilustración 35, se presentan tres escenarios que pueden ocurrir al final de su año fiscal. La alternativa A, indica que existe un potencial ahorro, teniendo en consideración las reservas, proyecciones *contractors* y gasto actual. Por otra parte, la alternativa B presenta un posible déficit, por lo que se no se deben hacer gastos excesivos durante el año fiscal actual, de esta manera podrán llegar a cumplir con su presupuesto. Finalmente, en la alternativa C se aprecia que el costo a término coincide con el presupuesto, lo que indica que se está ejecutando de manera correcta la gestión y planificación de los gastos. Dentro de estas tres opciones, la adecuada para la gestión de la empresa es la alternativa C, puesto que de esta manera se concluye que tanto sus reservas y proyecciones son las indicadas para que se logre cumplir con un valor muy cercano al 100% del presupuesto. Esto es un caso ideal, realmente es muy difícil llegar a esta meta.

Ilustración 35: Escenarios posibles costo a término



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

### 4.3 Definición KPI's

Para cumplir con el presupuesto del área de mantenimiento se han definido dos KPI's en conjunto con los *seniors*, los que permitirán realizar un control de sus costos, y analizar sus futuros gastos. El primer indicador está relacionado con los gastos por mes tanto de *contractors* como *replacement and parts*, para estos se definió una meta del 100%. En la Ecuación 5, se observa este indicador de desempeño.

**Ecuación 5: Fórmula KPI cumplimiento budget**

$$KPI_{\text{Cumplimiento Budget}} = \frac{\text{Gasto actual}_i}{\text{Budget}_i}$$

*Dónde: i = mes actual*

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa*

El segundo indicador se encuentra relacionado con el costo a término, este permite a la empresa tener conocimientos del cumplimiento futuro de los gastos con respecto al mes actual y el presupuesto final del año fiscal. En la Ecuación 6, se presenta este indicador de desempeño.

**Ecuación 6: Fórmula KPI costo a término**

$$KPI_{\text{Cumplimiento Costo término}} = \frac{\sum_{i=1}^{j-1} \text{Gasto}_i + \sum_{i=j}^{12} \text{Costo comprometido}_j}{\sum_{i=1}^{12} \text{Presupuesto}_i}$$

*Dónde:*

*i = número mes*

*j = número mes actual*

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa*

#### 4.4 Selección herramienta

Para realizar el sistema de información presupuestario, se requiere seleccionar una de las herramientas que fueron descritas en el apartado 2.1.6 para poder desarrollar el proyecto, en esta sección se selecciona una de ellas por medio de una matriz multicriterio.

En primer lugar, se lleva a cabo una evaluación a través de una escala de puntuación (entre 1 y 7, donde el valor 1 es el más bajo y siendo 7 la mejor de las opciones) entre los criterios seleccionados, para obtener cuál es el más relevante. Luego, se comparan los criterios con las herramientas y se califican.

Finalmente, se obtiene una ponderación final por medio de la multiplicación obtenida anteriormente con la nota de cada criterio.

#### 4.4.1 Criterios para seleccionar herramienta

Se identifican los criterios para tomar la decisión de la herramienta a utilizar para desarrollar el proyecto. Estas son algunas características que permiten evaluar y posteriormente seleccionar una de ellas, por ende, se consideran criterios como afinidad, desempeño, especialización, seguridad de la información e intuitivo.

A continuación, se describen los criterios para evaluar las herramientas (las cuales fueron descritas en el punto 2.1.6) para desarrollar el proyecto dentro de la empresa.

- **Afinidad con el equipo:** corresponde a la compatibilidad que tenga el equipo con la herramienta a utilizar, teniendo en cuenta sus conocimientos sobre ella. por lo que mientras más alta sea la afinidad será más conveniente su elección. Al contrario, si no se tiene compatibilidad no será adecuada su selección. Por ende, la afinidad posee relación directa.
- **Desempeño:** hace referencia a la capacidad de la herramienta para cubrir con las necesidades del proyecto, por lo que mientras más elevado sea, más beneficiosa será su elección. Por ende, el desempeño posee relación directa.
- **Especialización:** corresponde a las especialidades de la herramienta para cumplir con el desarrollo del trabajo, por lo que mientras más alto, será más conveniente su selección. Por ende, la especialización tiene relación directa.
- **Intuitivo:** hace referencia a la capacidad de inferir el uso de la herramienta sin tener grandes conocimientos de esta, por lo que mientras más elevado sea, más beneficioso será su elección. Por ende, el criterio intuitivo tiene relación directa.

En la Tabla 16, se presentan los criterios descritos anteriormente con la información relevante de cada una de las herramientas presentadas en el apartado 2.1.6.

**Tabla 16: Criterios con información relevante de las herramientas**

	<i>Microsoft Excel</i>	<i>Power BI</i>	<i>RStudio</i>
<b>Afinidad</b>	Se tiene conocimiento con la herramienta y se utiliza, ya que actualmente es usada para trabajar constantemente.	Se utiliza, pero solamente es usada para observar los datos, no se tiene mayor conocimiento sobre el manejo de esta.	No se conoce esta herramienta, no es utilizada en su trabajo diario.
<b>Desempeño</b>	Permite administrar de manera eficaz hojas de cálculo grandes, y ofrece mejoras importantes en la velocidad de cálculo.	La carga de datos en ocasiones tarda demasiado tiempo, y utiliza varios recursos del equipo.	Permite manejar y ejecutar proyectos de manera remota, sin tener que instalar nada en el ordenador del usuario.
<b>Especialización</b>	Permite crear tablas para registrar y manejar datos, realizar gráficos, hacer cálculos matemáticos mediante el uso de fórmulas, crear presupuestos, y elaborar informes contables.	Crea modelos de datos e informes que luego se comparten en toda su organización.	En la gestión de proyectos y visualización de datos, así como un depurador que permite localizar y corregir errores en el código fácilmente.
<b>Intuitivo</b>	Utiliza un conjunto de técnicas sencillas y ofrecer una interfaz de usuario intuitiva.	Tiene una interfaz intuitiva, pero requiere de un estudio previo para su utilización.	No es intuitivo para alguien que no tiene conocimientos sobre programación.

Fuente: (Microsoft, 2022), (Nextech, 2021), (BI, 2022), (CAMPROVIN, 2019), (Zúñiga, 2020)

#### 4.4.2 Ponderaciones para los criterios de la matriz multicriterio

Se definen las ponderaciones de cada criterio a través de una matriz, en esta se comparan los criterios presentados en el apartado 4.4.1 y se aplican puntuaciones según su importancia (escala del 1 al 7). Esta se presenta en la Tabla 17Tabla 8, en la cual se muestran los resultados de las ponderaciones para cada uno de los criterios de evaluación anteriormente definidos, siendo el criterio más relevante la afinidad y el menos importante la especialización de la herramienta.

**Tabla 17:Ponderación de los criterios**

	<b>Afinidad</b>	<b>Desempeño</b>	<b>Especialización</b>	<b>Intuitivo</b>	<b>Puntaje total</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Afinidad</b>	-	7	5	5	17	31%
<b>Desempeño</b>	2	-	6	4	12	22%
<b>Especialización</b>	4	3	-	3	10	19%
<b>Intuitivo</b>	4	5	6	-	15	28%

Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

### 4.4.3 Selección herramienta a utilizar

Para determinar las notas de cada herramienta según los criterios seleccionados, se utilizan los puntajes que fueron presentados anteriormente en el apartado 4.4.2 (los valores de la Tabla 17).

En la Tabla 18, se presenta la matriz con los criterios y las metodologías con sus notas, y ponderaciones respectivas para establecer cuáles de estas se acerca a los requerimientos para la ejecución del proyecto dentro de la organización. Para esto se debe multiplicar cada puntaje según el criterio con su respectiva ponderación, calculándose con la Ecuación 2, que fue presentada en el apartado 2.2.

**Tabla 18: Ponderaciones de cada herramienta**

	<i>Prototipo Excel</i>	<i>Prototipo Power BI</i>	<i>Prototipo RStudio</i>	<b>Ponderación</b>
<b>Afinidad</b>	8	5	4	31%
<b>Desempeño</b>	7	8	7	22%
<b>Especialización</b>	7	7	6	19%
<b>Intuitivo</b>	8	8	4	28%
<b>Total</b>	7,59	6,87	5,04	

Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

Como se observa en la Tabla 18, la herramienta seleccionada para realizar el prototipo es *Excel*, con un puntaje de 7,59 puntos, puesto que es la que mejor se adapta a los criterios presentados en el apartado 2.1.6. Por ejemplo, realizar el prototipo en *Excel* posee nota 8 en afinidad e intuitivo, ya que para el equipo es una herramienta ya conocida, por lo que no necesitan de un elevado estudio por parte del personal de la organización para utilizarla, y es fácil de utilizar para ellos. Además, estos dos criterios son los más relevantes dentro del análisis y poseen las notas más altas, por lo que estas notas permiten elevar la ponderación del prototipo en *Excel*, siendo esta elegida como la herramienta más adecuada por parte de la empresa para desarrollar el prototipo.

# CAPÍTULO 5: IDEAR

*En este capítulo se implementa el método Scamper, con el cual se desarrollan nuevas ideas para el sistema de información presupuestario, luego se selecciona la metodología de rediseño del proceso y se lleva a cabo su implementación. Finalmente, se describen los requerimientos del sistema, se presentan dos diagramas de contexto interno y un diagrama de flujo del sistema.*

## 5.1 Método *Scamper*

Es un método fácil de implementar, el cual permite extraer ideas sobre el nuevo sistema de información presupuestaria. El método *Scamper* se llevó a cabo mediante cinco preguntas que fueron presentadas y respondidas por el equipo de trabajo. Estas se presentan a continuación:

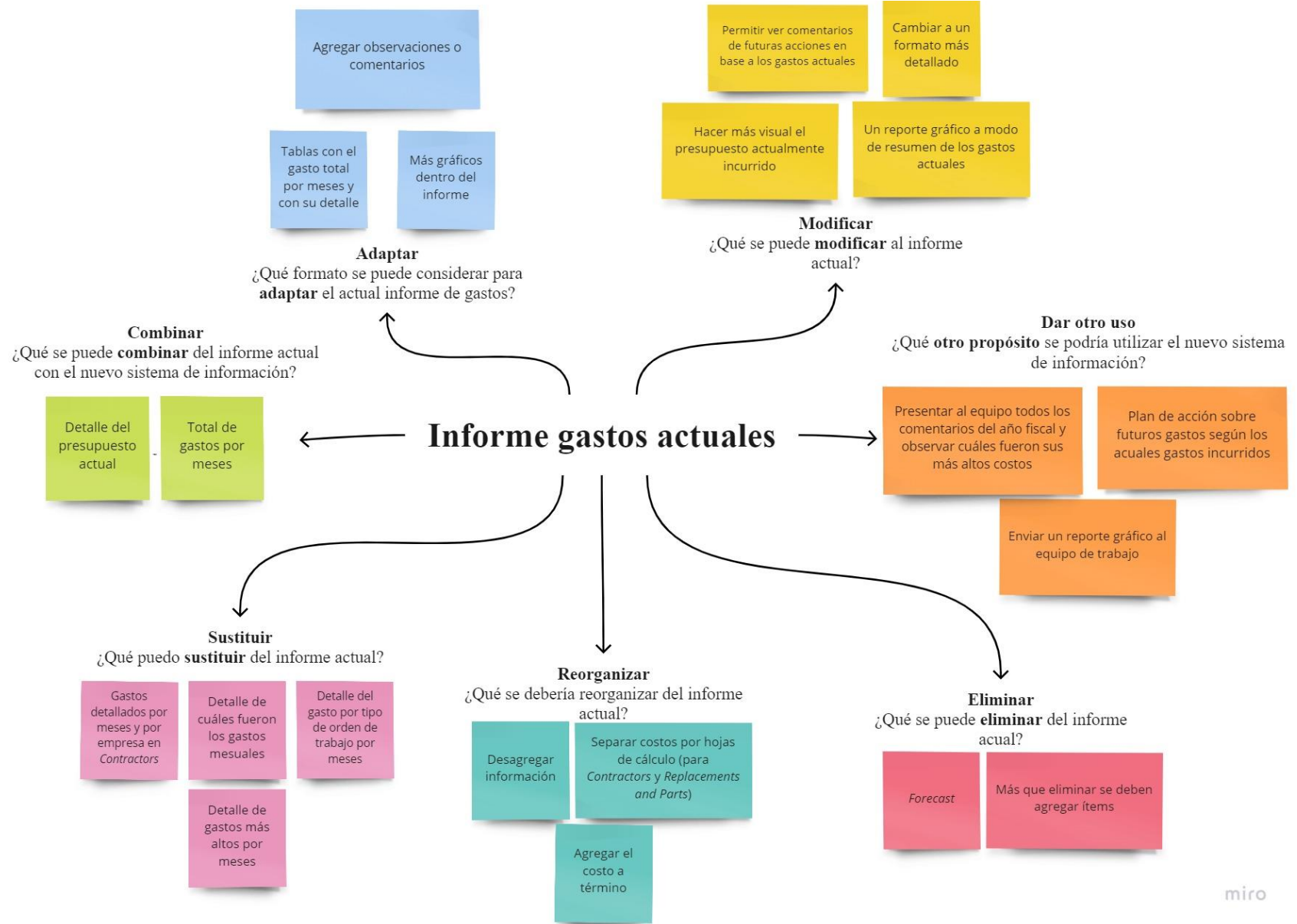
- **Sustituir:** ¿Qué puedo sustituir del informe actual?
- **Combinar:** ¿Qué se puede combinar del informe actual con el nuevo sistema de información?
- **Adaptar:** ¿Qué formato se puede considerar para adaptar el actual informe de gastos?
- **Modificar:** ¿Qué se puede modificar del informe actual?
- **Dar otro uso:** ¿Con qué otro propósito se podría utilizar el nuevo sistema de información?
- **Eliminar:** ¿Qué se puede eliminar del informe actual?
- **Reorganizar:** ¿Qué se debería reorganizar del informe actual?

Se busca con este método lograr una buena base de partida para la definición del sistema de información, adaptando y/o mejorando el actual informe existente.

Las respuestas de las preguntas planteadas al equipo se presentan en la Ilustración 36, posteriormente de este análisis se realiza el rediseño del proceso, y finalmente se definen los requerimientos del sistema, que también serán extraídos de las ideas planteadas por el método *Scamper*, por lo que esta herramienta permite comenzar con el resto del proceso de idear el prototipo.



**Ilustración 36: Generación de ideas por método Scamper**



miro

Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

## 5.2 Requerimientos generales del sistema

Los requerimientos de un sistema corresponden a las necesidades que se tienen sobre la funcionalidad de un producto o servicio, los que se identifican como características que se deben cumplir para que el trabajo contenga los elementos y funcionalidades necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto.

En este apartado se describen los requerimientos del sistema de información presupuestaria, tanto los no funcionales como funcionales. El primero se enfoca en el correcto funcionamiento del programa y la interacción que debe tener con el usuario, en cambio el segundo hace referencia a la función del prototipo.

Cabe mencionar que los requerimientos del sistema se determinaron en conjunto con el superintendente, y *seniors* del área mediante reuniones en las que se consultaron las características que debe tener el sistema y en conjunto a ideas de la alumna memorista se realiza un listado de los ítems y funcionalidades. En los siguientes apartados se detallan los requerimientos funcionales y no funcionales del prototipo diseñado.

### 5.2.1 Requerimientos funcionales

Corresponden a las exigencias del sistema respecto al manejo de información para funcionar correctamente, por lo que en este apartado se describen los requisitos que detallan el comportamiento interno del sistema de información.

A continuación, se describen los principales requerimientos funcionales definidos en conjunto con el superintendente y *seniors* del área, que son los que harán uso del prototipo.

- **Bienvenida al sistema:** como el sistema de información necesita ingresar nuevos datos que son descargados de SAP, se mostrará un mensaje donde le consulte al usuario si desea cargar nuevos datos. Además, se visualiza la última fecha de actualización del sistema, puesto que con esta información el usuario podrá tener conocimiento de cuándo fue la última actualización de los datos, y tomar la decisión correcta sobre cargar o no los nuevos datos.

- **Ingresar datos:** mediante el uso de botones programados, el usuario debe cargar los datos que se van a utilizar (todos los gastos actuales y reservas de próximas órdenes de trabajo) para los futuros cálculos y filtros a implementar.
- **Procesamiento de datos:** corresponde a los cálculos de los gastos que fueron cargados por el usuario. El sistema realiza filtros y cálculos según el tipo de costo (*Contractors* y *Replacement and Parts*), los cuáles se visualizan en distintas hojas de *Microsoft Excel*. Para esto se definieron los nombres de algunas hojas, estas son “*GastosContractors*” (en dónde se presentan los gastos por mes de las empresas que realizan servicios a Escondida-BHP), “*GastosRyP*” (visualiza los gastos por mes de los repuestos cargados al sistema), “*CostoTermino*” (presenta el cálculo de futuros ahorros o déficit que pueden tener respecto a su presupuesto al final del año fiscal), “*Presupuesto*” (se observa un resumen de todos los gastos y la diferencia que existe con el presupuesto) y “*Gráficos*”(se muestran gráficos y datos con la información más relevante para los usuarios).
- **Detalle *Replacement and Parts*:** hace referencia a mostrar los datos ordenados de mayor a menor por mes con su respectiva descripción y gasto asociado. Además, de presentar el detalle por cada orden de trabajo, de esta manera se tiene total conocimiento de cuáles fueron sus gastos.
- **Exportar informe gráfico:** los resultados de los cálculos realizados por el programa son mostrados en una hoja denominada “*Gráficos*” como se mencionó anteriormente, y pueden ser exportados a PDF en dónde se observan gráficos y tablas de los cálculos realizados por el sistema, de manera de entregar un resumen de la información más relevante de forma clara y detallada.
- **Registrar comentarios o acciones:** mediante la información filtrada y ordenada en las distintas hojas de *Microsoft Excel*, el usuario puede registrar sus observaciones o comentarios sobre futuros gastos a incurrir o simplemente a no realizar algunos costos para cumplir con lo presupuestado al final de su año fiscal.

## 5.2.2 Requerimientos no funcionales

Corresponden a las características generales que aportan valor al proyecto que se está llevando a cabo, lo que hace referencia a la conformidad que tenga el usuario al utilizar el programa, por ende,

son características y restricciones para el sistema de información. A continuación, se describen los principales requerimientos no funcionales.

- **Disponibilidad:** al sistema se puede acceder las veces que necesite el usuario, y se encuentra habilitado para las distintas versiones de *Windows* (que es el sistema que utiliza la empresa).
- **Interfaz:** el prototipo es intuitivo, se presentan de manera clara las instrucciones y la información al usuario, para que no existan complicaciones al instante de utilizar la herramienta.
- **Rapidez:** el sistema debe realizar los cálculos y filtros en un tiempo menor a dos minutos.
- **Lenguaje de programación:** la realización del sistema se lleva a cabo en *Visual Basic* (programador de *Microsoft Excel*).
- **Capacidad de almacenamiento:** el sistema es capaz de guardar toda la cantidad de datos y resultados que sean necesarios para ejercer correctamente su función.

### 5.3 Diagrama de contexto

El diagrama de contexto representa una vista general de una empresa, sistema o proceso. Es útil para definir el contexto de la organización, las partes que se encuentran interesadas y el alcance que esta tiene (Daniel Jimenez, 2015).

En este apartado se presentan dos diagramas de contexto, en el primero se observa el flujo de información entre un *software online* (SAP), página *web* (IPC), y el usuario. Por otro lado, en el segundo diagrama se observa la interacción detallada de las personas involucradas en el proceso con el prototipo.

#### 5.3.1 Diagrama de contexto para los sistemas de información

El prototipo en *Visual Basic* necesita de la extracción continua de datos desde un *software online* (SAP) y una página *web* (*Inventory Performance Centre*). El primero se utiliza para registrar los gastos incurridos por la organización y la segunda para entregar información de las órdenes de trabajo reservadas para futuros gastos. Se destaca que ambos permiten descargar los datos en

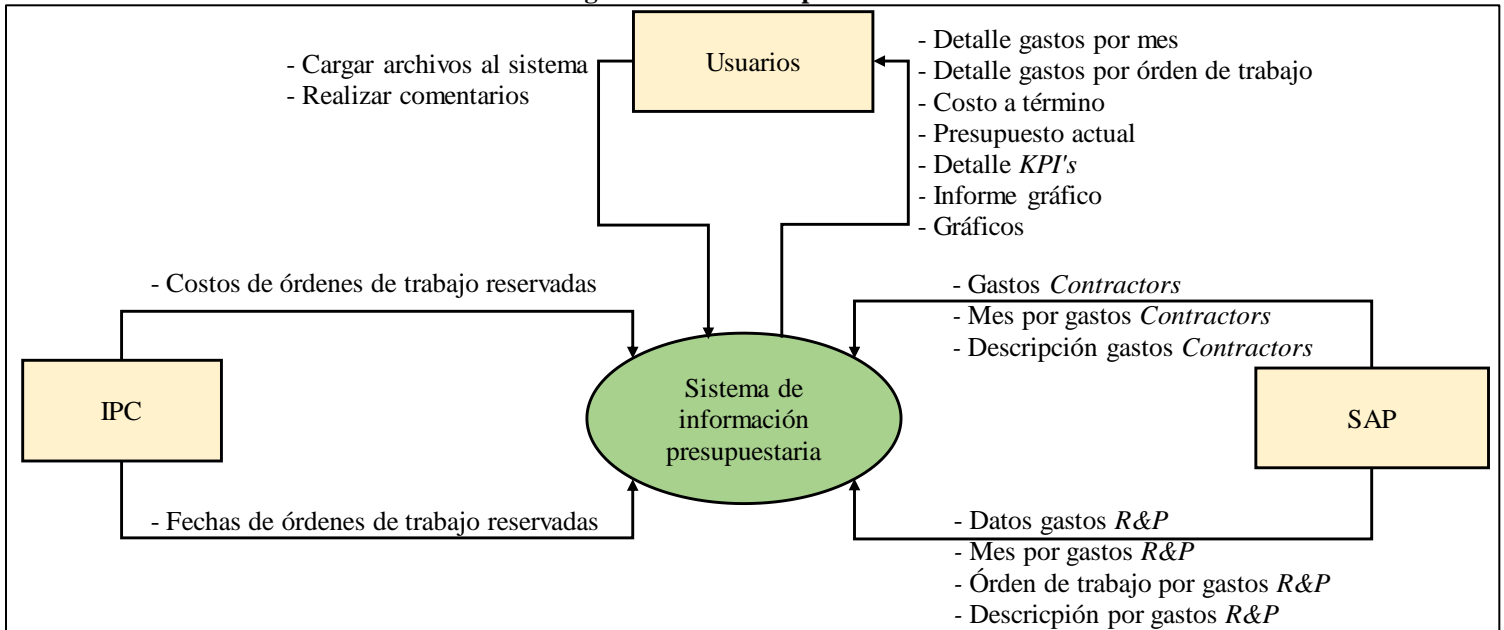
formato *Excel*, los que posteriormente serán cargados al prototipo para realizar los cálculos correspondientes.

A continuación, se describen las interacciones entre SAP, IPC (*Inventory Performance Centre*), y usuarios con el sistema de información.

- **Software SAP a sistema de información:** SAP comparte información al prototipo correspondiente a los gastos incurridos en la empresa, descripción, y mes en que fueron realizados. Esta información es ingresada al sistema SAP una vez que son utilizados por la empresa.
- **Página web IPC a sistema de información:** desde IPC es posible descargar la información que contiene las reservas de futuras órdenes de trabajo, las que deben realizarse durante el año fiscal de la organización. Esta información es utilizada por el sistema para calcular el costo a término, y costos comprometidos.
- **Usuarios a sistema de información:** el usuario para hacer uso del prototipo podrá realizar las funciones de hacer comentarios y cargar los archivos previamente descargados en formato *Excel* desde el *software* SAP y página web IPC.
- **Sistema de información a usuarios:** el prototipo tiene la capacidad de entregar detalle de los gastos por mes y por orden de trabajo, presupuesto actual, cálculo del costo a término, detalle de *KPI's*, gráficos y finalmente exportar un informe gráfico con los datos más relevantes.

En la Ilustración 37, se presenta el diagrama de contexto con las interacciones que fueron descritas anteriormente. Las flechas indican la dirección del flujo de datos, cada una posee la información que se transmite entre el usuario y los sistemas dónde se extraen los datos.

Ilustración 37: Diagrama de contexto para sistemas de información



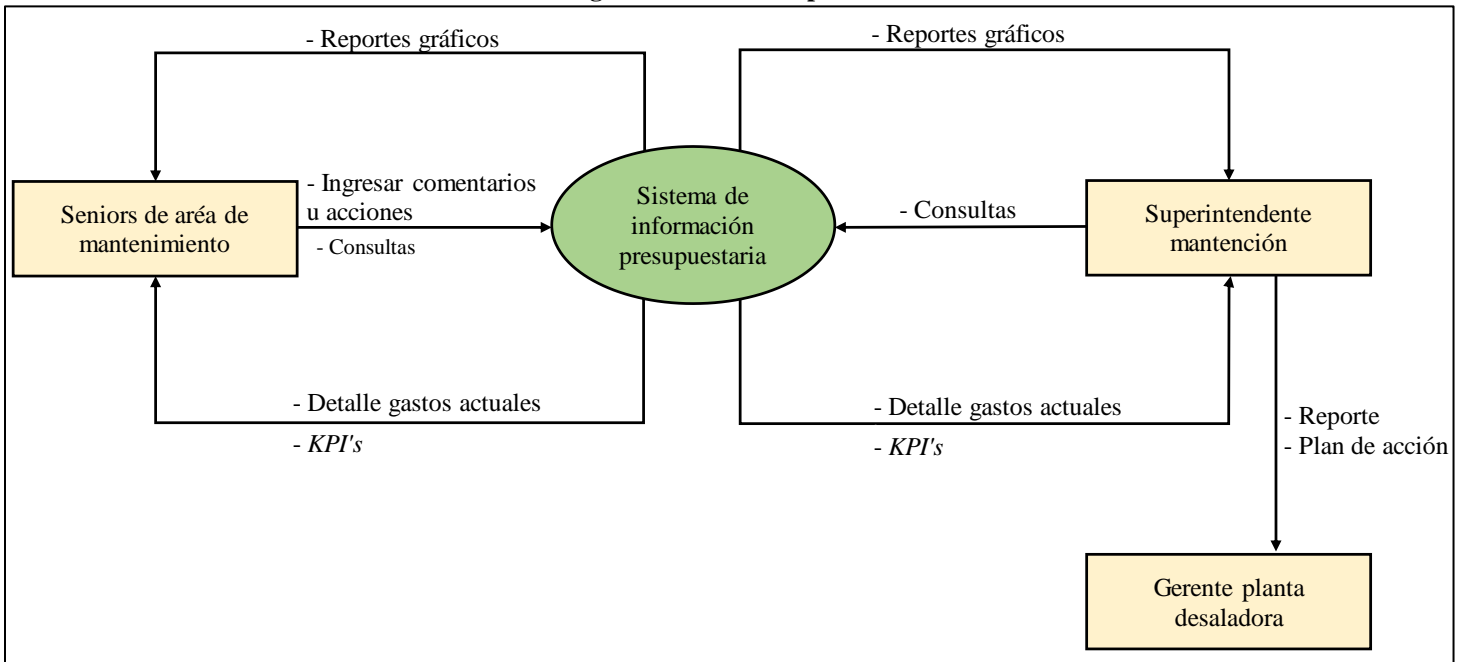
Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2 Diagrama de contexto para los involucrados

En la Ilustración 38, se representa la interacción entre el sistema de información y las personas que lo utilizarán, los cuales fueron descritos anteriormente en el mapa de actores (presentados en la Ilustración 32). A continuación, se detalla el flujo entre cada uno de estos.

- **Seniors de área de mantención:** encargados de ingresar comentarios y/o acciones a partir de la información entregada del sistema de información presupuestaria, además de realizar consultas de los detalles de los gastos actuales del área. Por otro lado, se entregan los resultados de los KPI's.
- **Superintendente mantención:** es el encargado de realizar consultas al sistema, el cuál entrega un reporte gráfico que permite observar los gastos incurridos por su área y KPI's.
- **Gerente planta desaladora:** es a quién se le debe rendir cuentas de los gastos más altos y al no cumplimiento de su presupuesto mensual y anual.

**Ilustración 38: Diagrama de contexto para involucrados**

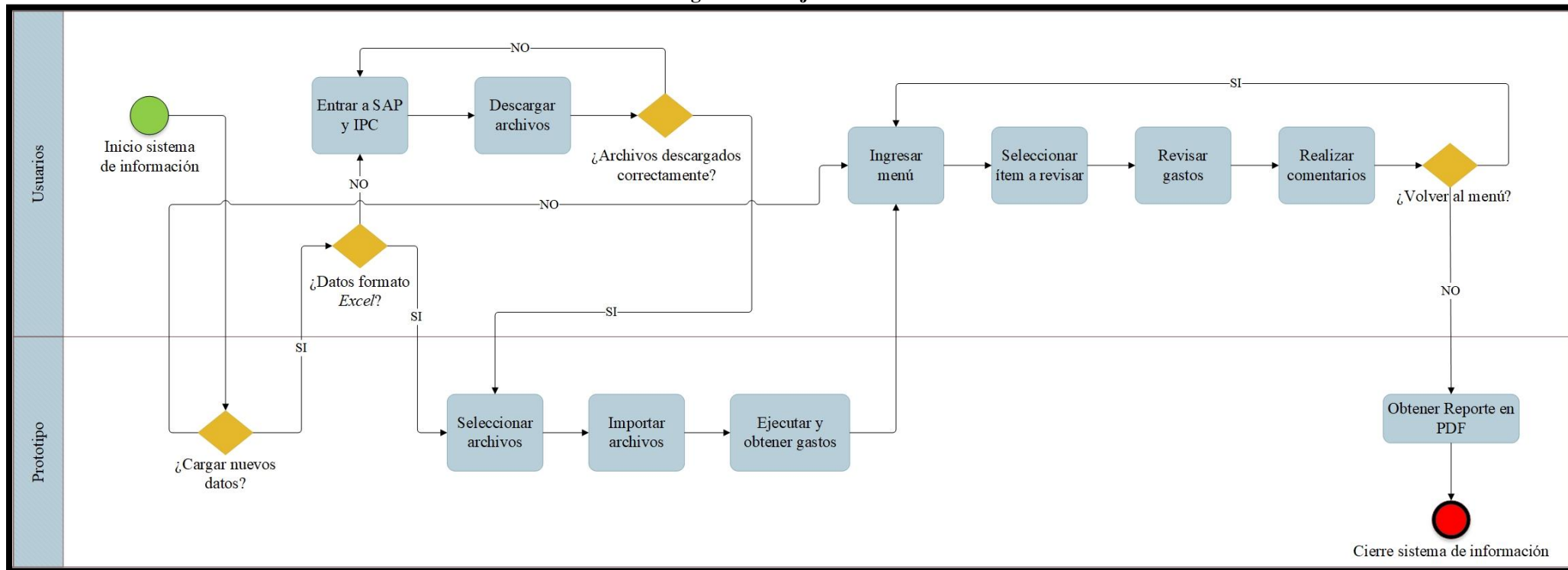


Fuente: Elaboración propia

#### 5.4 Diagrama de flujo del sistema de información

En la Ilustración 39, se presenta el diagrama de flujo que representa los procedimientos entre los usuarios y el prototipo. Este proceso comienza con la carga de datos al sistema, dónde se debe verificar si el formato se encuentra en formato *Excel*, luego se debe seleccionar e importar los datos de los archivos (los que son extraídos del *software online* SAP y página *web* IPC). Posteriormente, se ejecuta el prototipo, dónde este realiza los cálculos y el usuario puede ingresar al menú, seleccionando el ítem que se desea revisar (las cuales son: “*Gastos Contractors*”, “*Gastos RyP*”, “*Costo Termino*”, “*Presupuesto actual*” y “*Reporte gráficos*”). El usuario realiza comentarios según lo observado en las planillas del sistema y finalmente se pregunta si desea seleccionar otro ítem del menú. En caso contrario, se extrae un reporte gráfico en formato PDF.

Ilustración 39: Diagrama de flujo del sistema de información



Fuente: Elaboración propia



## 5.5 Rediseño del proceso

Para realizar el rediseño del proceso para la toma de decisiones de sus futuros gastos, se requiere seleccionar una de las metodologías de rediseño (que fueron descritas en el apartado 2.1.2), en esta sección se selecciona una de ellas por medio de una matriz multicriterio.

En primer lugar, se lleva a cabo una evaluación a través de una escala de puntuación (entre 1 y 7, donde el valor 1 es el más bajo y siendo 7 la mejor de las opciones) entre los criterios seleccionados, con ello obtener cuál es el más relevante. Luego, se comparan los criterios con las metodologías y se califican.

Finalmente, se obtiene una ponderación final por medio de la multiplicación obtenida anteriormente con la nota de cada criterio.

### 5.5.1 Selección metodología de rediseño del proceso

Se identifican los criterios para seleccionar la metodología de rediseño del proceso para implementar en el proyecto. Estos criterios son algunas características que permiten evaluar y seleccionar una de las metodologías, se consideran criterios como afinidad con el proceso, diseño esquemático, documentación del diseño y enfoque del diseño.

A continuación, se describen los criterios para evaluar las metodologías de rediseño del proceso (las cuales fueron descritas en el punto 2.1.2) para desarrollar el proyecto dentro de la empresa.

- **Afinidad con el proceso:** corresponde a la compatibilidad que tenga el proceso con la metodología a utilizar, por lo que mientras más alta sea la afinidad será más conveniente su elección. Al contrario, si no se tiene compatibilidad no será adecuado su selección. Por ende, la afinidad con el proceso posee relación directa.
- **Diseño esquemático:** hace referencia a los pasos que deben ser llevados a cabo para implementar el rediseño del proceso, mientras más específico sean los pasos tendrá un alto diseño esquemático. Por ende, el diseño esquemático posee una relación directa.

- **Documentación del diseño:** corresponde a los diagramas e información que permite generar el rediseño, de manera que la empresa logre tener la documentación necesaria para revisar el rediseño del proceso. Por ende, la documentación del diseño tiene una relación directa.
- **Enfoque del diseño:** hace referencia a la finalidad que tiene cada metodología para implementar el rediseño del proceso. Esta posee una relación directa, si la metodología se relaciona con el enfoque del proyecto, la nota será más elevada.

En la Tabla 19, se presentan los criterios descritos anteriormente con la información relevante de cada una de las herramientas presentadas en el apartado 2.1.2.

**Tabla 19: Criterios con información relevante de las metodologías**

	<i>Krajewski</i>	Juan Bravo	Óscar Barros
<b>Afinidad con el proyecto</b>	El análisis de los procesos se enfoca en cómo se realiza el trabajo dentro de la empresa.	Alinear interés según el propósito de la organización con sus clientes y trabajadores.	Establece cuáles son los procesos que deben ser rediseñados con sus objetivos específicos.
<b>Diseño esquemático</b>	Posee seis etapas: identificar oportunidades, definir alcance, documentar el proceso, evaluar el desempeño, rediseñar el proceso e implementar los cambios.	Posee tres pasos para realizar el rediseño: planificación, ejecución y gestión.	Posee cinco etapas: definir el proyecto, entender situación actual, rediseñar e implementar.
<b>Documentación del diseño</b>	Diagramas de flujo de información.	Por medio de un mapa de proceso global, mapa de procesos de ámbito y flujograma de información.	Procedimiento de los procesos y implementación de un <i>hardware</i> .
<b>Enfoque</b>	Implementar un sistema de sugerencias mediante el cual los trabajadores envíen sus ideas sobre mejoras dentro de los procesos.	Se busca satisfacer al cliente, por ende, se aplican técnicas de idealización y procesos nuevos.	Aceptación inmediata del rediseño, sin un estudio previo de la situación actual de la empresa.

Fuente: (Carrasco, 2015), (Barros, 2000), (KRAJEWSKI, 2008)

### 5.5.2 Ponderaciones para los criterios de la matriz multicriterio

Se definen las ponderaciones de cada criterio a través de una matriz, en esta se comparan los criterios presentados en el apartado 5.5.1 y se aplican puntuaciones según su importancia (escala

del 1 al 7). Esta se presenta en la Tabla 20Tabla 8, en la cual se muestran los resultados de las ponderaciones para cada uno de los criterios de evaluación anteriormente definidos, siendo el criterio más relevante la afinidad y el menos importante la especialización de la herramienta.

**Tabla 20: Ponderación de los criterios**

	Afinidad con el proyecto	Diseño esquemático	Documentación del diseño	Enfoque	Puntaje total	Ponderación
Afinidad con el proyecto	-	5	4	4	13	32%
Diseño esquemático	2	-	4	4	10	24%
Documentación del diseño	3	3	-	6	12	29%
Enfoque	2	3	1	-	6	15%

Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

### 5.5.3 Elección metodología de rediseño del proceso

Para determinar las notas de cada metodología según los criterios seleccionados, se utilizan los puntajes que fueron presentados anteriormente en el apartado 5.5.2 (los valores de la Tabla 20).

En la Tabla 21, se presenta la matriz con los criterios y las metodologías con sus notas, y ponderaciones respectivas para establecer cuáles de estas se acerca a los requerimientos para la ejecución del proyecto dentro de la organización. Para esto se debe multiplicar cada puntaje según el criterio con su respectiva ponderación, calculándose con la Ecuación 2, que fue presentada en el apartado 2.2.

**Tabla 21: Ponderaciones de cada metodología**

	Krajewski	Juan Bravo	Óscar Barros	Ponderación
Afinidad con el proyecto	6	7	5	32%
Diseño esquemático	8	8	7	24%
Documentación del diseño	5	6	6	29%
Enfoque	5	7	5	15%
Total	6,05	6,95	5,78	

Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

Como se observa en la Tabla 21, la metodología seleccionada para realizar el rediseño del proceso es del autor Juan Bravo, con un puntaje de 6,95 puntos, puesto que es la que mejor se adapta a los criterios presentados en el apartado 5.5.1. Por ejemplo, implementar la metodología de Juan Bravo posee nota 7 en afinidad, ya que esta metodología es una herramienta que se adapta a las necesidades del proyecto y a la perspectiva que este tiene. Además, este criterio es el más relevantes dentro del análisis, por lo que estas notas permiten elevar la ponderación de la

metodología de Juan Bravo, siendo esta elegida como la más adecuada para desarrollar el rediseño del proceso.

## **5.6 Rediseño del proceso por Juan Bravo**

La metodología como fue descrita en el apartado 2.1.4, consta de tres etapas (planificación, ejecución y gestión). Durante la planificación, se debe desarrollar un diagnóstico de la situación actual, el que fue realizado en el CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN). Mientras que, para la ejecución se implementa el rediseño del proceso mediante el uso de flujogramas de información o mapa de procesos, y finalmente en la etapa de gestión, se describirán futuras acciones para implementar mejoras continuas durante el desarrollo de sus procesos.

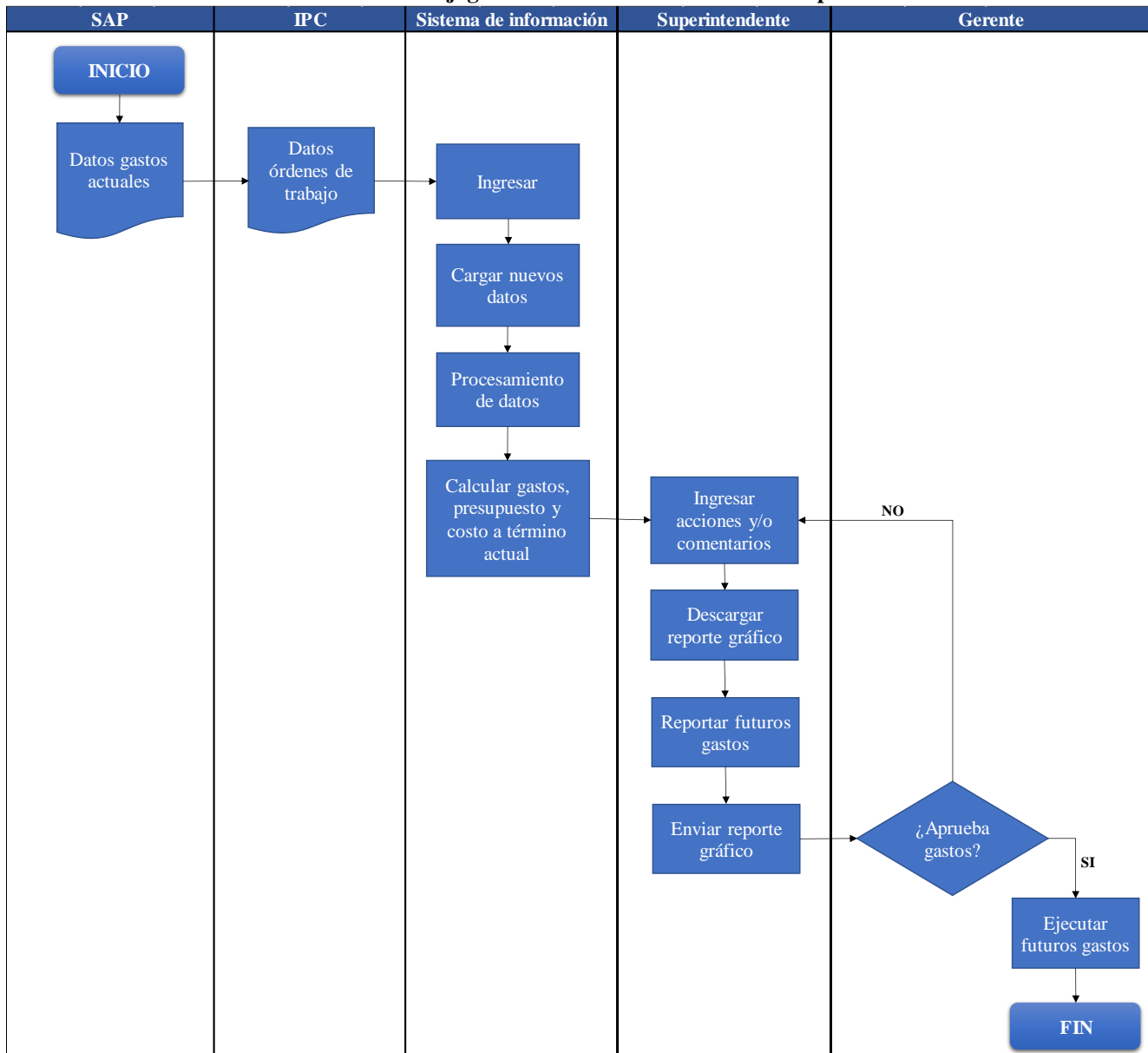
### **5.6.1 Ejecución**

Durante esta etapa se lleva a cabo un flujograma de información que incluye los nuevos procesos que serán realizados dentro de la gestión de los gastos de la organización, lo que implica un rediseño del proceso para desarrollar el informe actual de gastos.

El proceso comienza con la extracción de datos de la plataforma de SAP, los cuales deben ser cargados al sistema de información presupuestaria (el que se encuentra previamente abierto). Posteriormente este calcula de manera automática los gastos, presupuesto y costo a término actual del área de mantención de la planta desaladora. Viendo estos datos, el superintendente puede ingresar al sistema comentarios u opiniones, además de entregar un reporte gráfico. Finalmente, se envían este documento y se reportan los futuros gastos al gerente de la planta, este debe tomar la decisión de aprobar o no el futuro plan de acción y consultar por qué ocurrieron ciertos gastos que elevaron el presupuesto actualmente calculado.

En la Ilustración 40, se observa el proceso que se mencionó con su respectivo encargado y plataforma de donde se extraen los datos.

**Ilustración 40: Flujograma de información rediseño del proceso**



Fuente: Elaboración propia

### 5.6.2 Gestión

Luego de realizar los cambios dentro del proceso actual de la gestión de gastos futuros, se debe pensar en llevar a cabo una mejora continua en este proceso, por lo que en esta etapa se busca crear una bitácora con todos los comentarios del *fiscal year*, de manera de lograr tener un registro de todas las acciones o comentarios que fueron registrados en el sistema de información. Con esto se pueden observar que gastos fueron los más altos o que decisiones influyeron dentro del

presupuesto para ir mejorando dentro de su toma de decisiones. Esta etapa se podría implementar posteriormente realizado el proyecto.

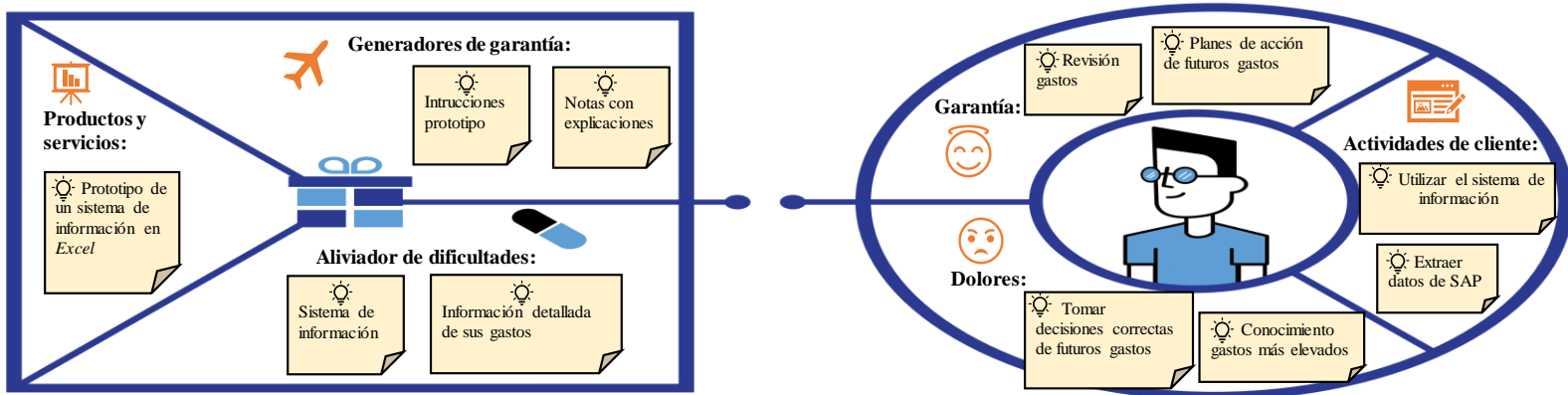
# **CAPÍTULO 6: PROTOTIPAR**

*En el presente capítulo se lleva a cabo la presentación del sistema de información. En primer lugar, se desarrolla un lienzo con la propuesta de valor del sistema y posteriormente se comienza a describir las partes del prototipo con su funcionalidad.*

## 6.1 Lienzo de propuesta de valor

Es una herramienta utilizada dentro de la etapa de prototipar de la metodología implementada (*Design Thinking*), la cual permite dar respuesta al tema de validación (en este caso al sistema de información presupuestaria). El lienzo de propuesta de valor se basa en contraponer las necesidades de la organización con la propuesta de valor del nuevo sistema. En la Ilustración 41, se puede observar el lienzo propuesto para el prototipo, en este se observa el producto a presentar, generadores de garantía y aliviadores de dificultades que presenta el sistema. Por otra parte, se observa la garantía, los dolores y actividades del cliente que implica la utilización del nuevo sistema de información presupuestario.

Ilustración 41: Lienzo de propuesta de valor



Fuente: Elaboración propia

## 6.2 Diseño físico del prototipo

En esta sección se presentan y describen las diversas acciones del prototipo, este se desarrolla en el *software Microsoft Excel*, por medio de *Visual Basic*. Este lenguaje de programación permite crear aplicaciones con ventanas, botones, imágenes, siendo de fácil uso para el personal que domina *Excel*.

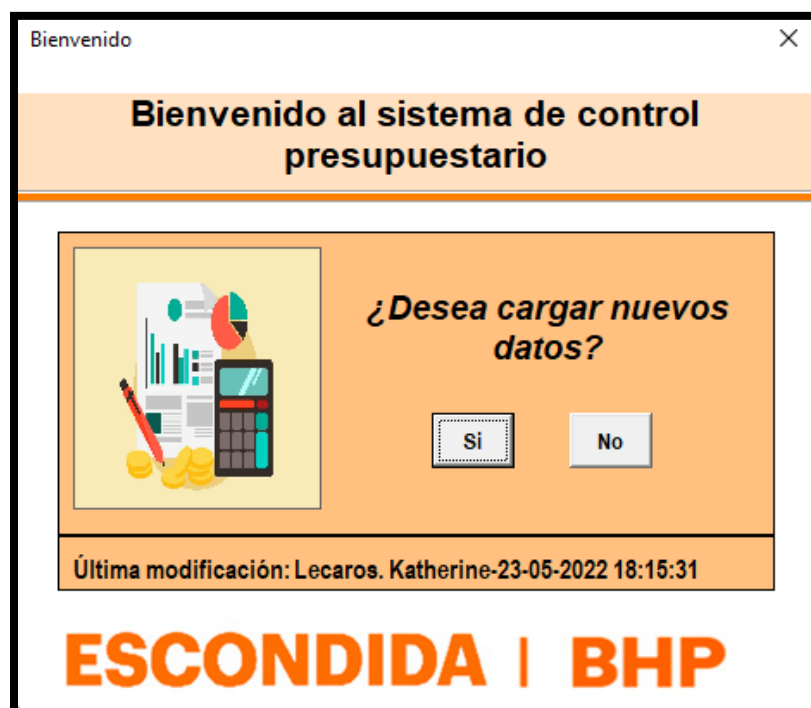
Cabe mencionar que el prototipo que se describe en este apartado fue aprobado por la empresa, por medio de dos reuniones, en las que se dieron retroalimentaciones, y posteriores modificaciones al sistema, de esta manera el prototipo se adapta a las solicitudes de los usuarios.



### 6.2.1 Formulario bienvenido al sistema

Al abrir el sistema de información, se despliega un formulario de bienvenida (presentado en la Ilustración 42) en el que se consulta al usuario si desea cargar nuevos datos al sistema, además de mostrar en pantalla de quién y cuándo se realizó la última modificación. Si presiona “Si” será enviado a la hoja dónde podrá subir nuevos gastos, en caso contrario si selecciona “No” se abre un formulario llamado “Menú” (se observa en la Ilustración 43) dónde podrá seleccionar que desea revisar (gastos *contractors*, gastos *replacements and parts*, presupuesto actual, costo a término y reporte gráfico), cada uno de estos ítems serán explicados y detallados en los apartados que siguen en este capítulo.

Ilustración 42: Formulario de bienvenida al sistema de información



The image shows a software window titled "Bienvenido" with a close button (X) in the top right corner. The main heading is "Bienvenido al sistema de control presupuestario". Below this, there is a central area with a light orange background. On the left, there is an illustration of a document with a pie chart, a calculator, and some coins. To the right of the illustration, the text asks "¿Desea cargar nuevos datos?". Below this question are two buttons: "Si" and "No". At the bottom of the central area, there is a text box that reads "Última modificación: Lecaros. Katherine-23-05-2022 18:15:31". At the very bottom of the window, the logo "ESCONDIDA | BHP" is displayed in large, bold, orange letters.

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 43: Formulario menú

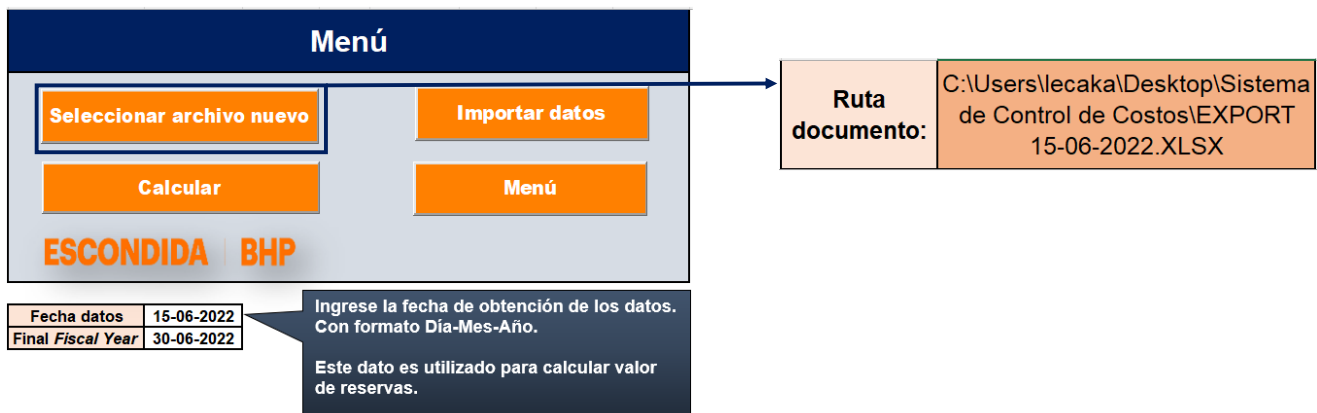


Fuente: Elaboración propia

### 6.2.2 Seleccionar, importar y calcular datos

Al seleccionar “Si” en el formulario de bienvenida, se abre una hoja dónde se encuentran cuatro botones. El botón “Seleccionar archivo nuevo” tiene la funcionalidad de elegir el archivo desde la computadora que se encuentre y guardar la ruta de acceso en el *Excel*, tal como se muestra en la Ilustración 44.

Ilustración 44: Botón Seleccionar archivo nuevo



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se debe presionar el botón “Importar datos”, este permite cargar los datos de manera automática leyendo la ruta de acceso que fue seleccionada anteriormente. En la Ilustración 45, se presentan algunos datos que se copian al utilizar este botón. Luego, al usuario le aparece un

mensaje a modo de recordatorio para cambiar la fecha de obtención de los datos, ya que con este dato el sistema hace cálculos que serán explicados posteriormente. En la Ilustración 46, se presenta el mensaje.

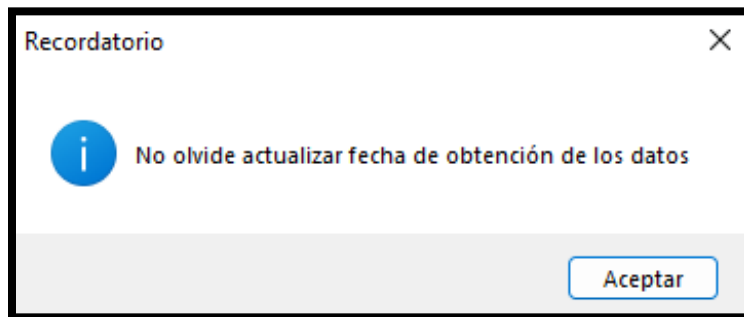
Ilustración 45: Botón Importar datos

The screenshot shows a software interface with a menu titled 'Menú'. The menu contains four buttons: 'Seleccionar archivo nuevo', 'Importar datos' (highlighted with a blue border), 'Calcular', and 'Menú'. Below the menu, there is a date input field with 'Fecha datos' set to '15-06-2022' and 'Final Fiscal Year' set to '30-06-2022'. A tooltip points to the date field, stating: 'Ingrese la fecha de obtención de los datos. Con formato Día-Mes-Año. Este dato es utilizado para calcular valor de reservas.' To the right, a table displays data with columns: Fiscal Year, Period, Cost Element, Cost Center, Document Header Text, and Partner object.

Fiscal Year	Period	Cost Element	Cost Center	Document Header Text	Partner object
2022	2	913110	7014813		434893983
2022	3	913110	7014813		434909844
2022	3	913110	7014813		434909845
2022	4	913110	7014813		416551022
2022	6	913110	7014813		416790313
2022	8	913110	7014813		435092524
2022	8	913110	7014813		416988117
2022	8	913110	7014813		416957020
2022	9	913110	7014813		417047875
2022	9	913110	7014813		416945624
2022	9	913110	7014813		435169161
2022	10	913110	7014813		416957021
2022	10	913110	7014813		417063933
2022	7	913110	7014813		416982845

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por la empresa

Ilustración 46: Mensaje recordatorio



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, al seleccionar “Calcular”, este permite realizar el cálculo del detalle de los gastos según *Contractors* o *Replacement and Parts* (R&P), lo que será detallado en los próximos puntos de esta sección.

### 6.2.3 Hoja *Contractors*

Para mostrar en detalle los gastos de los servicios. Se dividieron los datos en una hoja del *Excel* (la cual se llama “*GastosContractors*”), para ordenar los detalles según corresponda.

A continuación, se presentan las tablas según su categoría con la distribución correspondientes de los datos que fueron cargados anteriormente. En la primera hoja de cálculo se presentan los gastos por mes en USD según la empresa que ha realizado sus servicios, esto se puede observar en

la Ilustración 47. En esta se presenta destacado en azul la última fecha de modificación y en rojo el botón menú (el cual fue explicado en el apartado 6.2.1 y visualizado en la Ilustración 43).

En el Anexo 10, se muestran los valores del presupuesto según la empresa (algunas no se encuentran consideradas dentro de este, ya que fueron organizaciones que no se tuvieron en consideración para el cálculo del año fiscal). Posteriormente, en el Anexo 9 se muestra la diferencia entre el *budget* y los gastos actuales, y una columna donde se pueden hacer comentarios de los gastos actuales o de acciones futuras. Finalmente, en el Anexo 11 se presentan algunos gráficos con los datos señalados anteriormente.

Ilustración 47: Hoja Contractors

Gastos actuales en USD														
Purchase order text	Empresa	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
ME-PA-SS-CS-T-3-I-MONITOREO CONDICIONES	MCM													-
MAM-PA-MP-SS-R-ON -C-Serv. Mitto. Int. Pi	United													-
MAM-PA-MP-SS-S-ON -B-Mant. Mec. E&I. Lub. pl	Berliam													-
Mant. Cargadores, Bancos y UPS	Tecnica													-
Atlas Copco desaladora	Atlas copco													-
ME-PA-SS-CS-T-1-I-Serv. Mant. Maritima	SERMAR													-
Ingeniería Multidisciplinaria	Procure													-
Estrategia y gestión de inventario	SMEC													-
Servicio Mejoramiento Membranas EWS y P0	Hidrolatina													-
Inspección revest tuberías EWS	Morken													-
MAM-PA-MP-SS-R-ON -C-Serv. Mitto. Antcorr	BECAT													-
Mantenimiento 4.0	Prime													-
Vacio	Vacio													-
OTIC Proforma Training Services for Mine	OTIC													-
Servicio de Maestranza	Maestranza													-
Limpieza patio energy coloso.														-
Servicio monitoreo Analítica avanzada														-
<b>Total</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

### 6.2.4 Replacement and Parts (R&P)

Para mostrar en detalle los gastos de los repuestos. Se dividieron los datos en una hoja del *Excel* (denominada “*GastosRyP*”), para ordenar los detalles según corresponda.

En esta hoja de cálculo se presenta el total de gastos en USD por mes, además de los gastos separados por centro de costos (esto se puede observar en la Ilustración 48). Posteriormente, se muestra en esta misma hoja los gastos separados por orden de trabajo, por *PM01*, *PM02*, *PM03* e insumos (estos términos fueron explicados en el apartado 4.2). Finalmente, en el Anexo 12 y Anexo 14 se presentan los gráficos asociados a los mismos datos que fueron presentados en esta hoja de cálculo.

Ilustración 48: Hoja Replacements and Parts

ESCONDIDA   BHP Gastos actuales Replacement and Parts							
Menú		Detalle por mes		Detalle por Cost Center		Detalle por OT	
Fecha última modificación: 18-06-2022 12:18:52							
Tabla 1: Gastos actuales R&P en USD							
N°	Mes	Gasto	Budget	Diferencia	Observaciones		
1	Julio						
2	Agosto						
3	Septiembre						
4	Octubre						
5	Noviembre						
6	Diciembre						
7	Enero						
8	Febrero						
9	Marzo						
10	Abril						
11	Mayo						
12	Junio						
	<b>Total</b>						
Tabla 2: Gastos actuales R&P según centro de costos en USD							
	Cost Center	Nombre Cost Center	Gasto				
	7014813	Captación					
	7014814	Pretratamiento y filtro cartucho					
	7014815	Rack osmosis					
	7014816	Servicios transversales					
	7014817	Acueducto					
		<b>Total</b>					

Fuente: Elaboración propia

El botón “Detalle por mes” que se observa en la Ilustración 48, permite desplegar un formulario que muestra los doce meses del año fiscal (julio-junio). Si desea ver el detalle de julio se presentará en el formulario la orden de trabajo, descripción y gasto asociado. En la Ilustración 49 se presenta el formulario que se abre al seleccionar el botón “Detalle por mes”.

Ilustración 49: Formulario detalle por mes

Gastos por meses
×

**Gastos R&P por mes en USD**

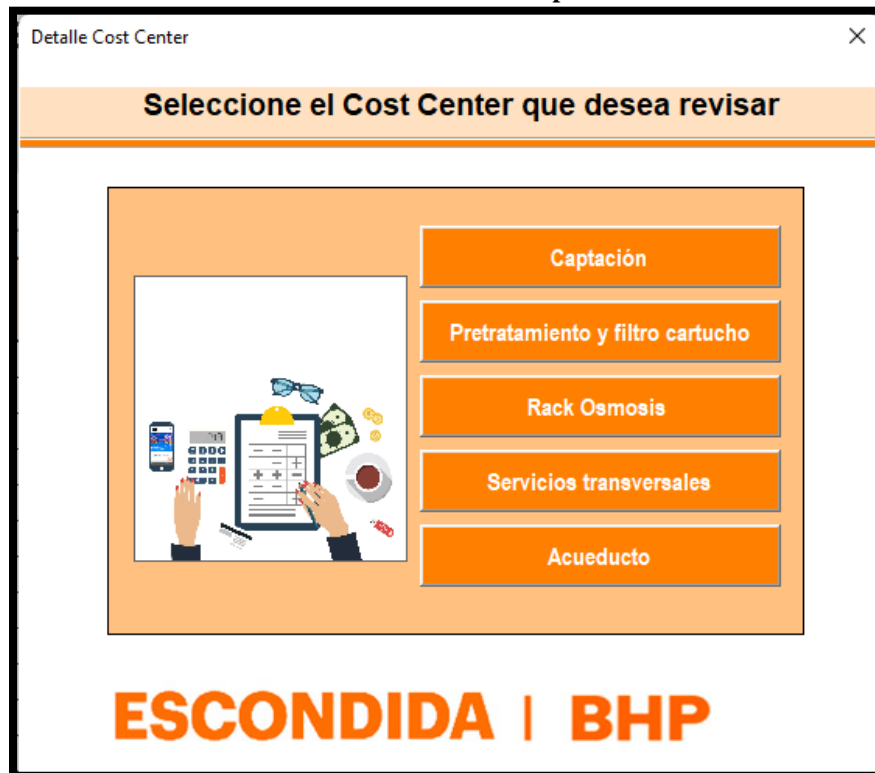
Meses	OT	Descripción	Gastos
<input checked="" type="radio"/> Julio <input type="radio"/> Agosto <input type="radio"/> Septiembre <input type="radio"/> Octubre <input type="radio"/> Noviembre <input type="radio"/> Diciembre <input type="radio"/> Enero <input type="radio"/> Febrero <input type="radio"/> Marzo <input type="radio"/> Abril <input type="radio"/> Mayo <input type="radio"/> Junio			

ESCONDIDA | BHP

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el botón “Detalle por Cost Center” muestra un formulario con cinco botones que hacen referencia al centro de costos de los gastos incurridos. Esto se puede observar en la Ilustración 50. Cada uno de los botones que se presentan permiten desplegar un formulario, en el que se visualiza la orden de trabajo, descripción y gasto asociado a cada centro de costo. En la Ilustración 51, se visualiza uno de estos formularios. Cabe destacar que el resto de estos botones despliega el mismo formulario, pero con la información correspondiente a cada filtro asociado.

**Ilustración 50: Formulario detalle por Cost Center**



*Fuente: Elaboración propia*

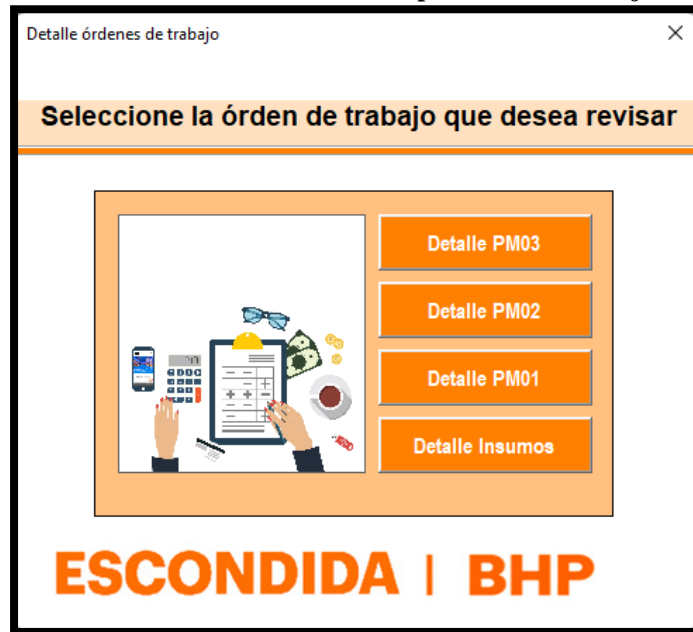
**Ilustración 51: Formulario gastos por proceso de captación**

Meses	OT	Descripción	Gastos
<input checked="" type="radio"/> Julio			
<input type="radio"/> Agosto			
<input type="radio"/> Septiembre			
<input type="radio"/> Octubre			
<input type="radio"/> Noviembre			
<input type="radio"/> Diciembre			
<input type="radio"/> Enero			
<input type="radio"/> Febrero			
<input type="radio"/> Marzo			
<input type="radio"/> Abril			
<input type="radio"/> Mayo			
<input type="radio"/> Junio			

*Fuente: Elaboración propia*

El botón “Detalle por OT”, permite mostrar un formulario que presenta cuatro botones que corresponden al tipo de orden de trabajo, este se puede visualizar en la Ilustración 53. Los botones “Detalle PM3”, “Detalle PM2”, “Detalle PM1” al seleccionarlos despliegan el formulario de la Ilustración 52, en este permite observar la descripción con el gasto asociado. En cambio, para el botón “Detalle Insumos”, se presenta un formulario que muestra la descripción, responsable y el gasto correspondiente, este se observa en la Ilustración 54.

Ilustración 53: Formulario detalle por orden de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 52: Formulario detalle PM3 por mes



Fuente: Elaboración propia



Ilustración 54: Formulario detalle insumos por mes

Detalle Insumos por mes

**Gastos Insumos por mes en USD**

Meses	Descripción	Nombre transacción	Gastos
<input checked="" type="radio"/> Julio			
<input type="radio"/> Agosto			
<input type="radio"/> Septiembre			
<input type="radio"/> Octubre			
<input type="radio"/> Noviembre			
<input type="radio"/> Diciembre			
<input type="radio"/> Enero			
<input type="radio"/> Febrero			
<input type="radio"/> Marzo			
<input type="radio"/> Abril			
<input type="radio"/> Mayo			
<input type="radio"/> Junio			

**ESCONDIDA | BHP**

Fuente: Elaboración propia

### 6.2.5 Hoja costo a término

Para presentar el costo a término se observa en primer lugar un cuadro resumen con la información relevante del cálculo. Esto se visualiza en la Ilustración 55, el primer ítem hace referencia al presupuesto del año fiscal, luego se presenta el total de gastos actuales, el cual se desagrega en gastos *contractors* y *replacement and parts*.

Posteriormente se observa el valor del costo comprometido con el detalle del valor de las reservas y proyecciones de los costos *contractors*. Finalmente, se presenta el costo a término, en el que se describe un déficit o ahorro según el signo positivo o negativo de estos valores. Además, para cada uno de los ítems señalados anteriormente se encuentran un hipervínculo que señala la tabla en la que se observa el detalle de estos.

Ilustración 55: Hoja costo a término

ESCONDIDA   BHP			Costo a término	
Menú				
Fecha última modificación: 18-06-2022 12:18:52				
items	Periodo	Gastos		
<b>Presupuesto</b> +5%	FY22		<a href="#">Ir a hoja Presupuesto</a>	
<b>Gasto Actual</b> Contractors R&P	01-Jul-21 hasta 15-Jun-22		<a href="#">Ir a tabla 3</a>	
<b>Costo comprometido</b> Reservas Proyecciones Contractors	jun-22		<a href="#">Ir a tabla 4</a>	<a href="#">Ir a tabla 1</a>
<b>Costo a término</b>	jun-22		<a href="#">Ir a tabla 2</a>	

Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 56, se presenta la tabla 1 en la que se observa el valor de las reservas por mes, mientras que en la tabla 2 se encuentran las proyecciones de los costos *contractors* en USD. Estos valores deben ser rellenos por los *seniors* del área de mantenimiento, ya que son proyecciones que ellos deben cuantificar según sus próximos gastos durante el año fiscal.

Ilustración 56: Tabla 1 y 2 de hoja costo a término

Tabla 1: Reservas en USD													
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Reservas MN55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 2: Proyecciones Contractors en USD													
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
MCM													-
Unifed													-
Berliam													-
Teknica													-
Atlas copco													-
SERMAR													-
Procore													-
SMEC													-
Hidrolatina													-
Morken													-
BECAT													-
Prime													-
Vacio													-
OTIC													-
Maestranza													-

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la Ilustración 57 se presenta la tabla 3 en la que se detallan los gastos *contractors* y *replacement and parts*. En la tabla 4 se encuentran los costos comprometidos por mes, y finalmente en la tabla 5 el *KPI* costo a término con su valor y meta asociada.

Ilustración 57: Tabla 3,4 y 5 de hoja costo a término

Tabla 3: Gasto actual en USD													
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Contractors													-
R&P													-
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 4: Costos comprometidos en USD													
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Comprometido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

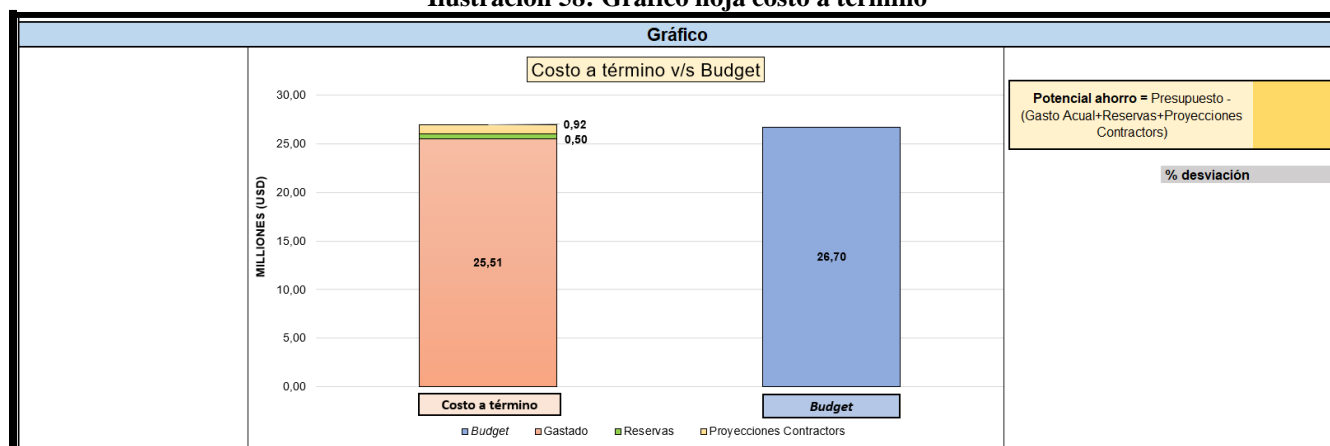
  

Tabla 5: KPI Costo a término													
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
Meta	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Costo a término	12%	24%	33%	44%	58%	66%	75%	80%	85%	93,29%	98,45%	100,82%	100,82%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Ilustración 58 se observa un gráfico comparativo en el que se muestra el costo a término y el presupuesto del año fiscal.

Ilustración 58: Gráfico hoja costo a término



Fuente: Elaboración propia

## 6.2.6 Hoja presupuesto

En esta hoja se presenta un resumen de todos los gastos asociados al área de mantenimiento (*contractors* y *replacement and parts*) en conjunto con el valor del *budget* por mes y anual. Con estos gastos se espera que el superintendente tenga conocimiento de los gastos futuros que puede realizar. Lo anterior se observa en la Ilustración 59.

Ilustración 59: Tabla 1 en hoja de presupuesto

ESCONDIDA   BHP		Resumen de gastos actuales desaladora				
Menú		Fecha última modificación: 13-06-2022 19:29:03				
Tabla 1: Total gastos actuales, y <i>budget</i> utilizado en USD						
N°	Mes	Gasto actual	Budget YTD	Gasto total actual	Budget actual	Total Budget
1	Julio					
2	Agosto					
3	Septiembre					
4	Octubre					
5	Noviembre					
6	Diciembre					
7	Enero					
8	Febrero					
9	Marzo					
10	Abril					
11	Mayo					
12	Junio					
Total gasto actual						
Total budget actual						
Budget YTD						

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en la Ilustración 60 se muestra la tabla 2 de la hoja de presupuesto, en la que se presentan los gastos separados por mes tanto de *contractors* como *replacement and parts* en conjunto del *budget* correspondiente. Además, se observa el *KPI* de cumplimiento del *budget* (explicado en el apartado 4.3) con una meta esperada del 100%.

Ilustración 60: Tabla 2 en hoja de presupuesto

Tabla 2: Gastos actuales <i>Contractors</i> y <i>Replacement and Parts</i>						
Contractors	N°	Mes	Gasto actual	Budget YTD	KPI cumplimiento budget	Meta KPI
	1	Julio				100%
	2	Agosto				100%
	3	Septiembre				100%
	4	Octubre				100%
	5	Noviembre				100%
	6	Diciembre				100%
	7	Enero				100%
	8	Febrero				100%
	9	Marzo				100%
	10	Abril				100%
	11	Mayo				100%
	12	Junio				100%
Total						
Replacement and Parts	N°	Mes	Gasto actual	Budget YTD	KPI cumplimiento budget	Meta KPI
	1	Julio				100%
	2	Agosto				100%
	3	Septiembre				100%
	4	Octubre				100%
	5	Noviembre				100%
	6	Diciembre				100%
	7	Enero				100%
	8	Febrero				100%
	9	Marzo				100%
	10	Abril				100%
	11	Mayo				100%
	12	Junio				100%
Total						

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la tabla 3 que se observa en la Ilustración 61, se presenta el gasto total de *contractors* y *replacement and parts*, *budget* total con su respectiva diferencia. Además, del porcentaje correspondiente al valor porcentual que queda del presupuesto.

Ilustración 61:Tabla 3 en hoja de presupuesto

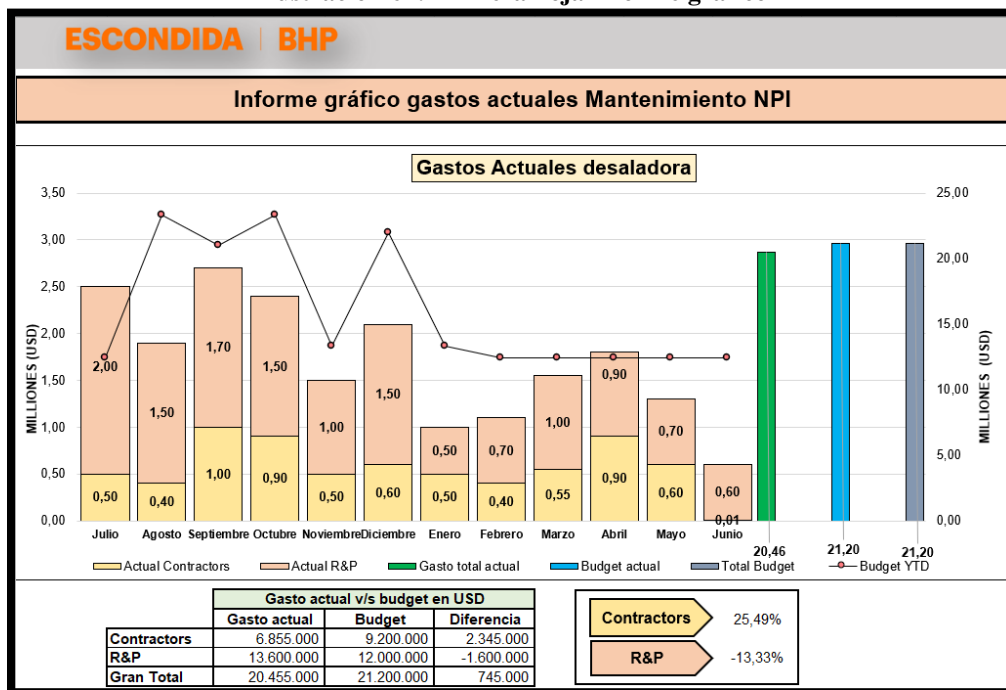
Tabla 3: Total gastos actuales y <i>budget</i>				
	Gasto actual	Budget	Diferencia	%
Contractors				
R&P				
Gran Total				

Fuente: Elaboración propia

### 6.2.7 Hoja reporte gráficos

En la última hoja se muestra un informe, en el que se presentan gráficos con la información recopilada de las otras hojas presentes en el prototipo. En la primera hoja del informe en formato PDF, se presenta un gráfico con todos los gastos, separados por *contractors* y *replacement and parts*, más el presupuesto por mes, de esta manera se puede ir contrastando si se cumplió o no el presupuesto. Además, se presenta al lado derecho del gráfico el gasto total, *budget* actual y total. Finalmente, se presenta una tabla con los gastos a modo de resumen en conjunto con los porcentajes que hacen referencia al valor que queda del presupuesto (puede ser negativo o positivo dependiendo del cumplimiento de este). Lo anterior se puede observar en la Ilustración 62.

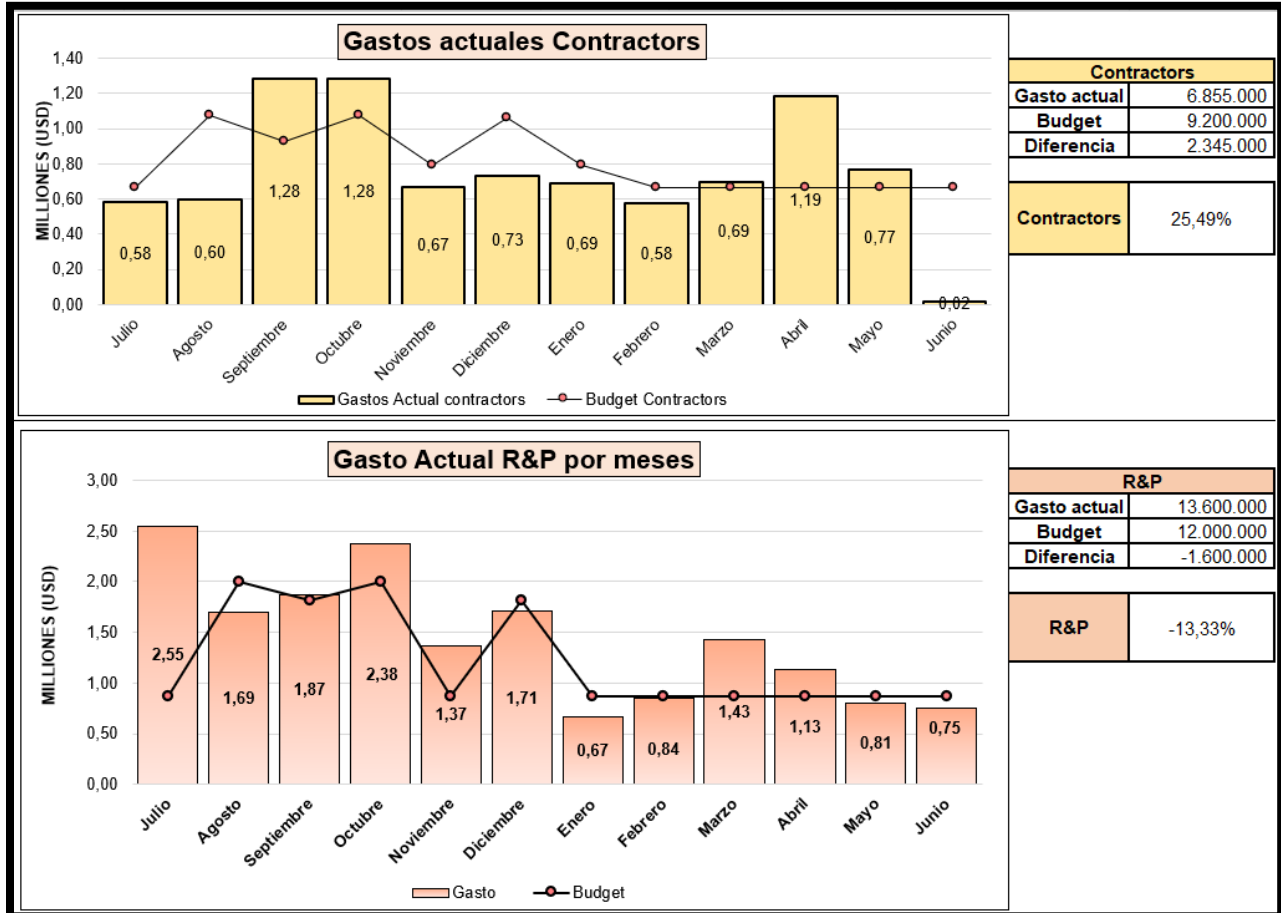
Ilustración 62: Primera hoja informe gráfico



Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

En la segunda hoja del PDF, que se visualiza en la Ilustración 63 se presentan dos gráficos en los que se observan los gastos incurridos y el respectivo *budget* por mes correspondientes a *contractors* y *replacemnt and parts*. Además del valor total respectivo de cada uno de ellos.

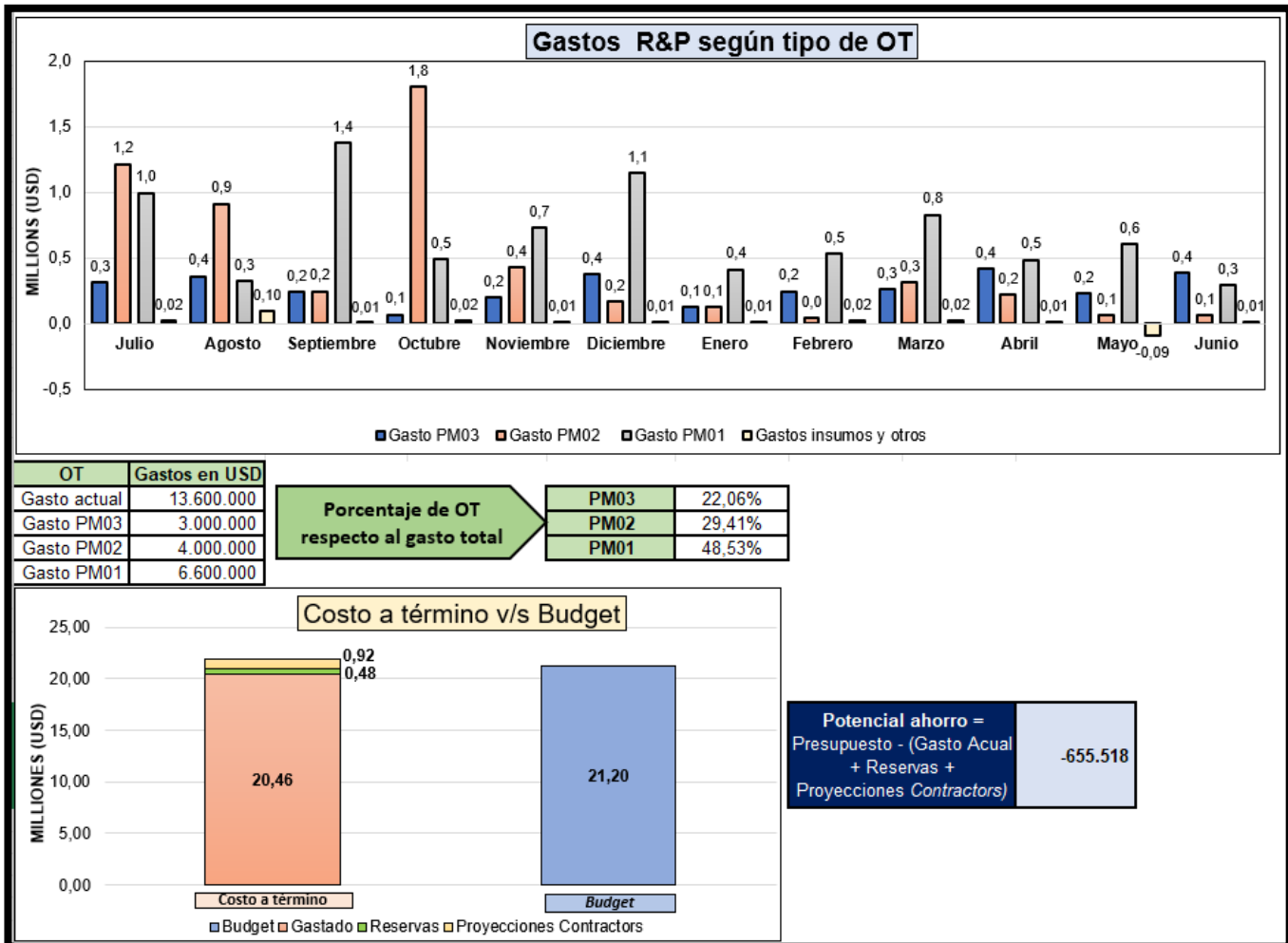
Ilustración 63: Segunda hoja informe gráfico



Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

En la tercera página del PDF, que se presenta en la Ilustración 64 se observan dos gráficos. El primero muestra los valores según la orden de trabajo por mes, y una tabla con los gastos con sus respectivos porcentajes, lo que equivale al total de gastos. En el segundo gráfico se presenta el valor del costo a término y el *budget* total, además del potencial ahorro o déficit que puede tener la empresa en el área de mantenimiento.

Ilustración 64: Tercera hoja informe gráfico



Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

Cabe mencionar que todos los datos presentados en este informe gráfico no son los reales. Estos han sido manipulados por la alumna memorista, puesto que los gastos son datos confidenciales de la empresa.

# **CAPÍTULO 7: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

*En el presente capítulo se describe el plan de implementación del sistema, en el que se entregan instrucciones y notas de sus funcionalidades. Además, de las etapas y costos asociados a la implementación.*



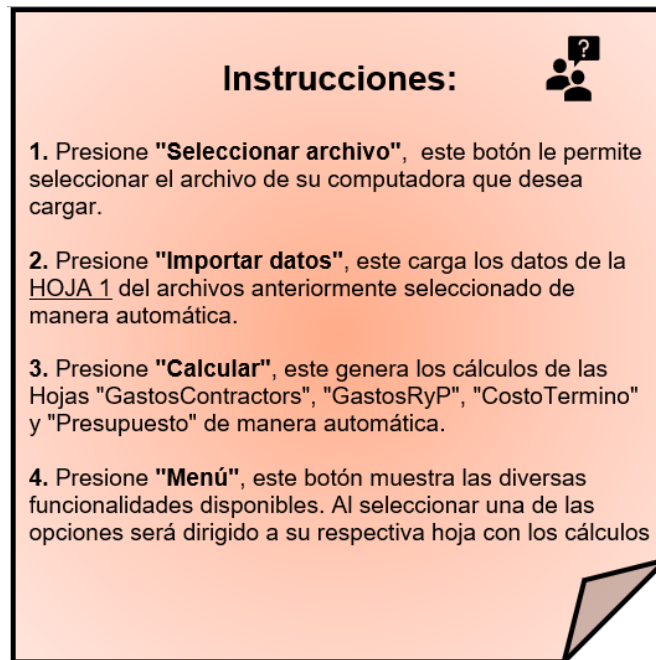
## 7.1 Plan de implementación

Una vez terminado el diseño lógico y físico del sistema de información, se desarrolla un plan de implementación del prototipo. Este se encuentra ligado a actividades por parte de los usuarios, para que de esta manera se lleve a cabo una correcta implementación del sistema. Además de elaborar instrucciones y notas al usuario dentro del sistema de información, para facilitar su utilización.

### 7.1.1 Instrucciones

Para facilitar el uso del sistema de información, se presenta en cada una de las hojas del prototipo instrucciones de uso de este, en dónde se lleva a cabo un paso a paso de lo que debe hacer el usuario para utilizarlo. A modo de ejemplo se presenta en la Ilustración 65 una de las instrucciones presentes en la hoja del menú del prototipo.

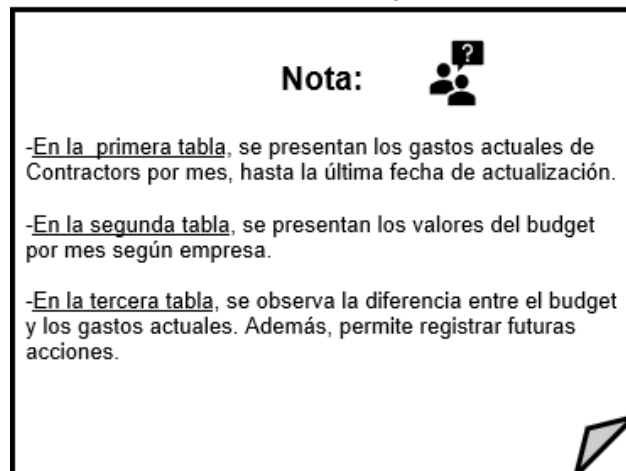
**Ilustración 65: Instrucciones del menú del prototipo**



*Fuente: Elaboración propia*

Por otro lado, se presentan notas que describen las tablas del sistema de información, de esta manera facilita su análisis y ayuda a familiarizarse con este. En la Ilustración 66 se observa un ejemplo de esto (específicamente de la hoja de *contractors*).

Ilustración 66: Nota de hoja *Contractors*



Fuente: Elaboración propia

### 7.1.2 Etapas de implementación

Durante la implementación, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- **Presentación del prototipo a los usuarios:** se debe introducir a los usuarios encargados del sistema su alcance dentro de la organización, y cuáles son los aportes que genera este sistema a su gestión y planificación de gastos. Además, de indicarles que el correcto uso de este generará los beneficios esperados.
- **Creación del *layout* del prototipo:** para que el sistema de información se utilice de manera correcta se debe crear un *layout* dentro de la plataforma SAP (esto hace referencia a la creación de un filtro con los atributos que necesita el sistema para hacer sus cálculos). Para esto se realizó un paso a paso con fotos e instrucciones para que los usuarios puedan crear su *layout*. Posteriormente descargar los datos en formato *Excel* y finalmente cargar el archivo al sistema.
- **Extraer datos de IPC:** para que el sistema de información calcule las reservas asociadas a futuras ordenes de trabajo, se necesita de los datos que se deben extraer del IPC, por lo que se creó un paso a paso con fotos e instrucciones dónde se explica como extraer dichos datos en formato *Excel*, y posteriormente utilizar el archivo para cargarlo al sistema.
- **Instalación prototipo a los usuarios:** para que los usuarios utilicen el sistema se instalará este en sus computadores. Además de dejar activada la pestaña de “Programador” dentro de *Microsoft Excel*, para que el prototipo pueda funcionar correctamente.

- **Capacitación del prototipo a los usuarios:** para que los usuarios sepan como cargar los datos y las funcionalidades que posee el sistema, se realizará una capacitación donde se presentará como se utiliza el sistema. Además de una actividad dónde ellos deban cargar nuevos datos y utilizar el prototipo, de esta manera estos se familiarizarán con el sistema y podrán usarlo de manera adecuada.
- **Evaluación funcionamiento:** finalmente se evalúa el funcionamiento del sistema, para poder aplicarlo dentro de los procedimientos normales de la gestión y planificación de sus costos del área de mantenimiento de la empresa.

En la Ilustración 67, se aprecia la distribución de las actividades a lo largo del mes de junio, considerando cuatro semanas.

**Ilustración 67: Carta Gantt plan de implementación sistema de información**

Actividad / semanas	Junio			
	1	2	3	4
<b>1. Plan de implementación sistema de información</b>				
1.1 Presentación del prototipo a los usuarios		■		
1.2 Creación del <i>layout</i> del prototipo			■	
1.3 Extraer datos de IPC				■
1.4 Instalación prototipo a los usuarios				■
1.5 Capacitación del prototipo a los usuarios				■
1.6 Evaluación funcionamiento				■

Fuente: Elaboración propia

Durante la última actividad de la implementación, en la evaluación del prototipo se descubrió un error por los *seniors* de área, dentro del costo a término que calcula el sistema de información. Esto se explica al existir un error de concepto por parte de la memorista al calcular las proyecciones de los *contractors*, lo que se debe ir restando a los gastos actuales del mes, y no ser un valor estático como se tenía en un comienzo. Este error fue arreglado a tiempo y puesto a prueba nuevamente por los *seniors* de área, dónde indican que este funciona de manera correcta con las modificaciones respectivas que se realizaron. En la Ilustración 68 se presenta el antes y el después de la corrección.

**Ilustración 68: Corrección del costo a término**

ítems	Período	Gastos
<b>Presupuesto</b>	FY22	<b>26.702.934</b>
+5%		28.038.081
<b>Gasto Actual</b>	01-Jul-21 hasta 29-Jun-22	<b>26.275.367</b>
Contractors		9.067.752
R&P		17.207.615
<b>Costo comprometido</b>	jun-22	<b>1.061.538</b>
Reservas		141.538
Proyecciones Contractors		920.000
<b>Costo a término</b>	jun-22	<b>-633.971</b>
		<b>Déficit</b>



ítems	Período	Gastos
<b>Presupuesto</b>	FY22	<b>26.702.934</b>
+5%		28.038.081
<b>Gasto Actual</b>	01-Jul-21 hasta 29-Jun-22	<b>26.275.367</b>
Contractors		9.067.752
R&P		17.207.615
<b>Costo comprometido</b>	jun-22	<b>1.045.163</b>
Reservas		141.538
Proyecciones Contractors		903.625
<b>Costo a término</b>	jun-22	<b>-617.595</b>
		<b>Déficit</b>

Fuente: Elaboración propia

# **CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

*Este capítulo se presenta la evaluación de costos y beneficios del sistema de información desarrollado, con la finalidad de conocer la viabilidad del proyecto propuesto al ser implementado*

## **8.1 Evaluación costo beneficio**

Luego de realizar la implementación, es necesario desarrollar un análisis de los costos y beneficios del proyecto, tanto en términos operacionales como económicos.

### **8.1.1 Beneficios operacionales**

La implementación del sistema de información posee una serie de beneficios, los que generarán un mejor nivel de gestión y planificación de los costos en el área de mantenimiento de la empresa. Estos son los siguientes:

- Aplicación de indicadores claves de desempeño que ayudarán a cumplir con su presupuesto estipulado, y establecer metas de cumplimiento, los que no se habían aplicado producto del no desarrollo de un informe diario o semanal de sus gastos incurridos.
- Conocimiento de su costo a término, lo que ayudará a los usuarios a tener conocimiento de su posible ahorro o déficit al final del año fiscal.
- Acceso ordenado y detallado de sus gastos, puesto que se presenta la información organizada con la información más relevante e importante para la empresa. Como el dinero a favor o en contra con respecto al gasto y presupuesto hasta la fecha de actualización.
- Se evitará tener sobregastos y tomar decisiones correctas con respecto a futuros gastos.
- Agilizará las decisiones del superintendente frente a consultas de nuevos gastos, lo que generará una mejor gestión de costos.
- Ayudará a cumplir con el presupuesto estipulado al año.

Además, se aplicó nuevamente la encuesta SIGA una vez implementado el prototipo. En esta hubo un aumento de siete puntos, debido a la mejora que implicó el sistema de información dentro de los criterios de planificación estratégica e información y conocimiento. En la Tabla 22, se presenta la información resumida de la encuesta aplicada.

**Tabla 22: Encuesta SIGA con proyecto**

<b>Criterios</b>	<b>Puntaje máximo</b>	<b>Puntaje real con proyecto</b>	<b>Puntaje real sin proyecto</b>
1. Liderazgo	24	22	22
2. Clientes y mercado	18	16	16
3. Personas	36	31	31
<b>4. Planificación estratégica</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>6</b>
5. Procesos	21	17	17
<b>6. Información y conocimientos</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>7</b>
7. Responsabilidad social	9	7	7
8. Resultados	18	12	12
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>125</b>	<b>118</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa*

### 8.1.2 Costos operacionales

El costo operacional más importante es el tiempo empleado durante la etapa de implementación del prototipo, puesto que los usuarios deben capacitarse y aprender de manera adecuada a utilizar el sistema de información. Esto requiere de su tiempo, lo que conlleva a invertir horas que tenían destinadas a otras tareas propias de sus responsabilidades laborales, para lograr cumplir con el objetivo de utilizar el proyecto correctamente.

El segundo costo operacional es el relacionado al nuevo tiempo que será destinado a la utilización del prototipo. En caso de que el sistema sea utilizado dos veces a la semana, lo que serían ocho informes al mes. Se estima que, para cargar y calcular los gastos el sistema se demora un tiempo de 15 minutos, por lo que para llevar cabo la cantidad de informes señalados anteriormente, se demoraría un total de tres horas al mes destinados al sistema por usuario. En la Tabla 23, se aprecia el total de horas utilizadas al mes más el costo asociado.

**Tabla 23: Costos operacionales con el sistema de información**

<b>Usuario</b>	<b>Sueldo bruto</b>	<b>Horas dedicación al mes</b>	<b>Costo asociado</b>
Senior de Ingeniería	\$ 3.500.000	2,7	\$ 51.852
Senior de Mantenición	\$ 3.500.000	2,7	\$ 51.852
Superintendente del área de mantención	\$ 3.800.000	2,7	\$ 56.296
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>\$160.000</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa*

Para realizar una comparación en cuanto a tiempo y costo del nuevo uso de la herramienta, se llevó a cabo una tabla con el costo estimado del desarrollo de ocho informes de manera manual, con el tiempo extra que demoraría el planificador en realizar un informe con todos los detalles que necesita la empresa. Este costo fue presentado en la Tabla 2 para cuantificar la problemática. A continuación, en la Tabla 24 se presentan los costos relacionados al informe y el ahorro que se tiene al implementar el prototipo, lo que contribuye a una reducción de \$695.556 mensual, y anualmente una disminución en \$8.346.667.

**Tabla 24: Ahorro con el sistema de información**

	Gasto mensual
Costo operacional	\$160.000
Costo planificador	\$855.556
<b>Ahorro</b>	<b>\$695.556</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa*

En cuanto a la cantidad de horas, esto disminuiría en 36 horas mensuales. Considerando como se mencionó anteriormente, al desarrollo de ocho informes al mes. Por lo que el planificador por informe se demoraría 5,5 horas (esto fue presentado y explicado en el apartado 1.2), lo que calculado por la cantidad de informes solicitados sería al mes un total de 44 horas. Por otra parte, los *seniors* del área con el superintendente utilizando el prototipo se estima que se demoren 2,7 horas cada uno, dando un total de 8 horas al mes. Lo anterior se presenta a modo de resumen en la Tabla 25.

**Tabla 25: Ahorro en horas utilizando el sistema de información**

	Horas mensuales
Planificador	44
Prototipo	8
<b>Ahorro</b>	<b>36</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa*

### 8.1.3 Beneficios económicos

Este proyecto no posee beneficios económicos, puesto que no se contemplan ingresos posteriores a la implementación de este. Los beneficios que se obtienen con el proyecto fueron descritos y presentados en el apartado 8.1.1.



### 8.1.4 Costos económicos

Los primeros costos están relacionados al tiempo de dedicación de la organización a las actividades que se ejecutaron en el plan de implementación. En la Tabla 26 se presenta los costos asociados a la utilización del recurso humano.

**Tabla 26: Costos asociados a la implementación**

Usuario	Sueldo bruto	Costo hora
Senior de Ingeniería	\$3.500.000	\$19.444
Senior de Mantenición	\$3.500.000	\$19.444
Superintendente del área de mantención	\$3.800.000	\$21.111

*Fuente: Elaboración propia*

Por otra parte, en la Tabla 27 se aprecian las actividades con las horas asociadas al mes por cada uno de los usuarios y con el respectivo valor por hora que se presentó en la Tabla 26, por lo que para la actividad “1.1 Presentación del prototipo a los usuarios” se utiliza media hora por cada uno de los tres usuarios que utilizará el prototipo (los que fueron presentados anteriormente en la Tabla 26).

**Tabla 27: Costo total asociado a la implementación**

Actividades	Horas	Costo
1.1 Presentación del prototipo a los usuarios	0,5	\$30.000
1.2 Creación del <i>layout</i> del prototipo	0,5	\$30.000
1.3 Extraer datos de IPC	0,5	\$30.000
1.4 Instalación prototipo a los usuarios	1	\$60.000
1.5 Capacitación del prototipo a los usuarios	1	\$60.000
1.6 Evaluación funcionamiento	1	\$60.000
<b>Total</b>	<b>4,5</b>	<b>\$270.000</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Para desarrollar e implementar el proyecto se tiene el costo asociado a la remuneración del trabajo realizado por la memorista, con un porcentaje de dedicación del 80%, es decir, el tiempo exclusivo para trabajar en el proyecto. El otro 20%, fue utilizado para trabajos extras solicitados por la empresa. En la Tabla 28, se aprecia la información mencionada anteriormente.

**Tabla 28: Costo económico asociado**

Descripción	Sueldo bruto al mes	% dedicación al mes	Meses dedicados	Costo asociado
Memorista	\$500.000	80%	5	\$2.000.000

Fuente: Elaboración propia

El costo se dividió por las actividades llevadas a cabo con su respectivo porcentaje asociado a la dedicación de cada tarea. En la Tabla 29, se presenta el valor correspondiente.

**Tabla 29: Costo económico respecto a la creación del prototipo**

Actividad	Porcentaje	Valor
Crear e instalar	55%	\$1.100.000
Capacitar	15%	\$300.000
Implementar	10%	\$200.000
Soporte	20%	\$400.000

Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 69 se observa el costo total que tiene la implementación del prototipo, lo que es un monto total de \$2.270.000.



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el costo total económico presentado en la Ilustración 70, se encuentra asociado al costo de inversión inicial, el que fue explicado y detallado en anteriormente. Además, del costo operacional relacionado con el uso del prototipo, lo cual fue descrito en el apartado 8.1.2.

**Ilustración 70: Costo total uso del prototipo**



*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa*

El ahorro al mes es de \$695.556, por lo que el período de retorno de inversión es de 3,5 meses. Esto se puede observar en la Ecuación 7.

**Ecuación 7: Cálculo período de retorno**

$$\begin{aligned} \text{Período de retorno} &= \frac{\text{Costo total}}{\text{Ahorro}} \\ \text{Período de retorno} &= \frac{\$2.430.000}{695.556 \frac{\$}{\text{mes}}} \\ \text{Período de retorno} &= 3,49 \text{ meses} \end{aligned}$$

*Fuente: Elaboración propia*

Para analizar otras alternativas de los costos económicos asociados al desarrollo del mismo prototipo, se analizaron otras dos alternativas que permitan comparar los costos que implica el proyecto. La primera alternativa consta de la ejecución del proyecto por parte de un ingeniero del área, para el cual se ha estimado un sueldo mínimo que reciben estos en la empresa, con un valor de \$2.000.000, lo que será pagado durante cinco meses. Además de considerar las reuniones y capacitaciones que se tendrán con los *seniors* y superintendente del área de mantenimiento. Para la segunda alternativa se considera la contratación de un asesor externo, el cual tendría un sueldo estimado de \$1.500.000, para esta alternativa también se consideran reuniones y capacitaciones. Cabe destacar que los sueldos son estimaciones que fueron consultadas a la empresa, basándose

en contrataciones que han realizado con anterioridad para otros trabajos. Dichas alternativas se presentan en la Tabla 30 y Tabla 31.

**Tabla 30: Costos asociados alternativa 1**

Ingeniero	Sueldo	\$2.000.000	Seniors (2) Superintendente (1)	Sueldo	\$3.500.000
	Meses	5		Horas al mes	180
	Subtotal	\$10.000.000		Costo por hora	\$19.444

Reunión	1	hora/mes	Capacitación	2	horas/capacitaciones
	5	meses		5	capacitaciones
	5	horas		10	horas
Subtotal	\$291.667	mes	Subtotal	\$583.333	

<b>TOTAL</b>	<b>\$10.875.000</b>
--------------	---------------------

<b>Retorno inversión</b>	<b>15,63</b>	<b>meses</b>
--------------------------	--------------	--------------

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

**Tabla 31: Costos asociados alternativa 2**

Asesor externo	Sueldo	\$1.500.000	Seniors (2) Superintendente (1)	Sueldo	\$3.500.000
	Meses	5		Horas al mes	180
	Subtotal	\$7.500.000		Costo por hora	\$19.444

Reunión	1	hora/mes	Capacitación	2	horas/capacitaciones
	5	meses		5	capacitaciones
	5	horas		10	horas
Subtotal	\$291.667	mes	Subtotal	\$583.333	

<b>TOTAL</b>	<b>\$8.375.000</b>
--------------	--------------------

<b>Retorno de inversión</b>	<b>12,04</b>	<b>meses</b>
-----------------------------	--------------	--------------

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

## 8.2 Evaluación social

Para este proyecto la evaluación social contempla el nivel de servicio que le prestará el sistema de información a la empresa. La implementación de este permitirá optimizar tiempo y gestión de sus gastos, debido a que podrán acceder a la información de manera inmediata cuando lo deseen, y no

dependerán del planificador del área para acceder a los datos, por lo que serán más autónomos, ayudándolos en sus futuras decisiones.

Por otra parte, al ser una herramienta automatizada el margen de error de los cálculos es menor que al realizar un informe manual, lo cual ayudará en su gestión de tiempo y poder utilizar dichas horas en desarrollar otras tareas laborales.

Además, permitirá tener una mejor comunicación entre los encargados de la gestión y planificación de los costos (estos son los *seniors* del área, superintendente y planificador), por lo que todos pueden manejar la información de los gastos incurridos en el área de mantenimiento, debido a que tendrán acceso al sistema de información.

Finalmente, se puede mencionar que la calidad de información entregada al gerente del área sobre la autorización de nuevos gastos será adecuada y sin errores, puesto que se tendrán fundamentos y datos entregados por el informe gráfico que entrega el sistema de información.

# **CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

*En este capítulo se presentan las conclusiones del proyecto realizado en conjunto con algunas recomendaciones, para que la implementación sea exitosa dentro del área de mantenimiento.*

## 9.1 Conclusiones

La ejecución de este proyecto consideró como objetivo principal mejorar la toma de decisiones de los futuros gastos dentro del área de mantenimiento de la planta desaladora, por medio de un sistema de información. Para elaborar este sistema, se utilizaron técnicas y conceptos adquiridos durante los años de estudio de la alumna, teniendo en cuenta las experiencias vividas en las distintas materias cursadas en la carrera de Ingeniería Civil Industrial.

La empresa en la que se desarrolló este proyecto es en una planta desaladora perteneciente a Escondida-BHP, específicamente dentro del área de mantención. Esta planta cuenta con más de diez años en desarrollo, teniendo como actividad principal producir agua industrial a la mina para ejecutar sus procesos, para posteriormente extraer el concentrado de cobre. Por lo que su funcionalidad es vital dentro del proceso productivo. La oportunidad de mejora nace desde los requerimientos de los *seniors* del área, específicamente dentro de su gestión y planificación de costos. Luego de algunas reuniones, con los actores principales (*seniors*, planificador y superintendente del área), se concluyó que uno de los problemas es la falta de información presupuestaria para tomar decisiones de futuros gastos a incurrir dentro de la planta. Lo anterior se encuentra asociado a la falta de un sistema de información actualizado, que considere todos los datos e información relevantes para hacer posteriores análisis y tomar las medidas correctas en la toma de decisiones. Si bien la empresa cuenta con un sistema informático llamado *Systems, Applications, Products in Data Processing* (SAP), este solamente le entrega los datos totales, por lo que se busca tener un sistema dónde se filtren, y se creen gráficos y tablas con los detalles necesarios para realizar un plan de acción futuro de sus gastos. Además de integrar otros datos en el análisis, los cuales son extraídos de una plataforma *web* de la empresa, la cual se llama *Inventory Performance Centre* (IPC). En esta última se encuentran órdenes de trabajo que se van a ejecutar en períodos próximos. Por lo que se adjunta estos dos archivos con datos en solo un sistema, que posteriormente analiza y entrega información relevante para la organización.

Para realizar este proyecto, se utilizó una metodología propuesta al principio de este, dónde se presentaron actividades para llevarlo a cabo. Como primera actividad se consideró un levantamiento de información, y posteriormente un diagnóstico de la situación actual centrado en la gestión y planificación de gastos dentro del área de mantenimiento. Por medio de este estudio,

se establece como propuesta de mejora, el diseño de un sistema de información para gestionar sus gastos dentro del área, teniendo como finalidad apoyar en este proceso y facilitar la toma de decisiones por medio de toda la información presentada de manera ordenada y clara para los encargados del área, como permitir un plan de acción sobre futuros gastos a incurrir dentro del área y que no sobrepase su presupuesto. Además, de monitorear todos los gastos realizados por el área, para verificar la correcta planificación de estos durante los meses del año fiscal. Para llevar a cabo lo anterior, se seleccionó una metodología de trabajo para desarrollar este sistema, el cual es *Design Thinking* que tiene como principal objetivo satisfacer las necesidades de los clientes, centrándose en los requerimientos de estos. Además, dentro de la etapa de idear de *Design Thinking* se realizó un rediseño del proceso de gestión de costos, en dónde se seleccionó la metodología de Juan Bravo para su correcta implementación.

Una vez definida la propuesta de mejora, se llevaron a cabo las actividades descritas en la metodología para realizar el diseño del prototipo, dónde se formalizaron los conceptos del sistema de información, estableciendo requerimientos funcionales y no funcionales de este. Por otra parte, se desarrolló la formalización conceptual y diseño lógico del sistema. También, se elaboraron instrucciones para utilizar el prototipo para facilitar el uso de este.

Además, se realizó un plan de implementación, que tiene como consideración actividades y costos relacionados por responsable considerando las horas utilizadas para llevarlo a cabo. Se evaluó posteriormente los costos y beneficios del proyecto, los cuales son las horas utilizadas en la implementación del sistema llevadas a costos. Este posee un costo de \$160.000 considerando que usan el prototipo los *seniors* y superintendente del área durante tres horas al mes, por cada uno de estos.

Finalmente, es importante mencionar que los objetivos tanto general como específicos se cumplieron, lo que indica que se completaron los requerimientos de la empresa. Entregando a la organización un proceso más rápido que ayudará tanto en la optimización de su tiempo y en la gestión de sus gastos, por lo que entrega a la empresa ventajas competitivas y satisfacción a sus jefaturas.



## 9.2 Recomendaciones

Se consideran las siguientes recomendaciones para la planta desaladora, específicamente del área de mantenimiento de la empresa:

- Ser constantes en el uso correcto del sistema de información, utilizándolo al menos dos veces a la semana para actualizar los datos. De esta manera se tendrá un control eficiente de sus costos.
- Almacenar sus comentarios o acciones dentro de una bitácora al final del año fiscal, y posteriormente subirlo a alguna nube como *Google Drive* o *Dropbox*, para almacenar esta información de manera segura y compartirlo con otros equipos. De esta forma, se evalúan todas las acciones que fue realizando el equipo del área de mantenimiento durante el año.
- Revisar los gráficos entregados por el sistema de información constantemente, para utilizarlos estratégicamente para cumplir su presupuesto de su año fiscal.
- Realizar un control de los *KPI's* entregados en el sistema de información, para medir el cumplimiento del presupuesto. De esta manera medir la gestión y planificación de los gastos del área de mantenimiento.

## Bibliografía

- BUSINESS SCHOOL. (29 de agosto de 2013). *Coste directo*. Obtenido de UtelBlog: <https://utel.edu.mx/blog/business-school/coste-directo/#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%20del%20costeo%20directo&text=Todos%20los%20costos%20de%20la,limita%20la%20obtenci%C3%B3n%20de%20datos>
- Design Thinking España. (2022). *Design Thinking España*. Obtenido de <https://xn--designthinkingespaa-d4b.com/>
- InGenio Learning. (2020). *¿Qué es Design Thinking y cómo aplicarlo para la mejora continua?* Obtenido de InGenio Learning: <https://ingenio.edu.pe/blog/que-es-design-thinking-y-como-aplicarlo/>
- Barros, Ó. (2000). *Rediseño de procesos de negocios mediante al uso de patrones*. Montevideo: Dolmen .
- BHP. (2022). *BHP*. Obtenido de <https://www.bhp.com/es/about>
- BI, P. (5 de mayo de 2022). *Microsoft*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/connect-data/incremental-refresh-troubleshoot>
- Calam, C. (25 de noviembre de 2019). *Demanda de potasa*. Obtenido de <https://www.thermofisher.com/blog/cienciaacelerada/mineria/ambicioso-proyecto-de-mineria-para-satisfacer-la-demanda-de-potasa/#:~:text=La%20potasa%20es%20un%20mineral%20industrial%20ampliamente%20utilizado%20como%20fertilizante.&text=La%20potasa%20increme>
- Cámara Oviedo. (28 de febrero de 2020). *Qué es y cómo se aplica el método Lean Startup*. Obtenido de Empresas: <https://www.mba-asturias.com/empresas/que-es-como-aplicar-metodo-lean-startup/>

- CAMPROVIN, C. (27 de junio de 2019). *¿Qué es Power BI?* Obtenido de <https://www.ibermatica365.com/todo-lo-que-siempre-quisiste-saber-sobre-microsoft-power-bi/>
- Carrasco, J. B. (2015). *Gestión de Procesos*. Santiago, Chile: Evolution.
- Castillo, C. C. (abril de 2012). Obtenido de <https://christiancancino.cl/wp-content/uploads/2016/09/MATRIZ-DCS-FODA-CUANTITATIVA.pdf>
- CETYS. (30 de junio de 2021). *Sistema de coste estándar*. Obtenido de CETYS: <https://www.cetys.mx/educon/sistema-de-coste-estandar/#:~:text=El%20sistema%20de%20coste%20est%C3%A1ndar,tienen%20en%20cuenta%20diversos%20factores%3A&text=Costos%20de%20subcontratista,Costos%20indirectos%20de%20fabricaci%C3%B3n>
- Consultores. (s.f.). *Pórfidos Cupríferos*. Obtenido de <https://avrconsultores.cl/porfidocupriferos/>
- Corvo, H. S. (26 de febrero de 2019). *Sistema de costos por procesos: características y ejemplos*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/sistema-costos-procesos/>
- Corvo, H. S. (8 de abril de 2021). *Costeo directo*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/costeo-directo/>
- Coutinho, V. (s.f.). *Rockcontent*. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/kpis/>
- Daniel Jimenez. (06 de Marzo de 2015). *Pymes y Calidad 20*. Obtenido de <https://www.pymesycalidad20.com/el-diagrama-de-contexto-tutoriales-para-la-iso-90012015.html>
- EcuRed. (s.f.). *EcuRed*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Sistema\\_de\\_costos\\_por\\_%C3%B3rdenes\\_de\\_trabajo](https://www.ecured.cu/Sistema_de_costos_por_%C3%B3rdenes_de_trabajo)
- elEconomista. (s.f.). *Modelo de coste ABC*. Obtenido de elEconomista: <https://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/modelo-de-coste-abc>

- Equipo editorial, E. (14 de febrero de 2022). *Concepto*. Obtenido de <https://concepto.de/software/>
- Escondida. (04 de febrero de 2020). *BHP*. Obtenido de <https://www.bhp.com/es/news/articles/2020/02/escondida-pone-fin-a-la-extraccion-de-agua-de-acuiferos-altoandinos>
- Espinosa, R. (2018). *Benchmarking*. Obtenido de <https://robertoespinosa.es/2017/05/13/benchmarking-que-es-tipos-ejemplos/>
- Fernández, F. J. (18 de marzo de 2018). *La metodología Lean Startup*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n84/0120-8160-ean-84-00079.pdf>
- Galán, J. S. (8 de octubre de 2018). *Economipedia*. Obtenido de Año Fiscal: <https://economipedia.com/definiciones/ano-fiscal.html>
- Gerencie. (25 de noviembre de 2020). *Sistemas de Costos ABC*. Obtenido de Gerencie: <https://www.gerencie.com/sistemas-de-costos-abc.html>
- Gerencie. (s.f.). *Gerencie*. Obtenido de <https://www.gerencie.com/que-es-un-sistema-de-costos.html>
- GestioPolis. (24 de abril de 2001). *GestioPolis*. Obtenido de <https://www.gestipolis.com/que-son-costeo-por-absorcion-y-costeo-variable/>
- González, R. (22 de marzo de 2019). *RGG*. Obtenido de <https://gonzalezgouveia.com/que-es-r-y-rstudio/>
- Google Maps. (2022). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Puerto+Coloso,+Minera+Escondida+Limitada/@-23.7625716,-70.4691585,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x96b029b1fd5c1ffd:0x29e66a47a9678403!8m2!3d-23.7625716!4d-70.4669698>

- *Herramientas de Design Thinking*. (2022). Obtenido de Design Thinking España: <https://xn--designthinkingespaa-d4b.com/herramientas-de-design-thinking#:~:text=Herramientas%20de%20Design%20Thinking%20para%20la%20fase%20Definir&text=Est%C3%A1%20enfocada%20en%20el%20descubrimiento,m%C3%A1s%20importantes%20para%20el%20usuario>.
- Herrera, Y. (8 de noviembre de 2021). *Nubox*. Obtenido de <https://blog.nubox.com/contadores/costeo-de-absorcion#h2>
- ISOTools Excellence. (2022). *IsoTools*. Obtenido de <https://www.isotools.cl/el-modelo-chileno-de-gestion-de-la-excelencia/>
- KRAJEWSKI, L. J. (2008). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES*. México: Pearson.
- Laoyan, S. (17 de septiembre de 2021). *La guía para principiantes sobre metodologías ágiles*. Obtenido de Asana: [https://asana.com/es/resources/agile-methodology?gclid=Cj0KCQiAmKiQBhClARIsAKtSj-kDpo3KZj1Yh-ShohaiiZr5g4CampkVDdTirpj7BynJyJSPw-EbSaUaAo8cEALw\\_wcB&gclidsrc=aw.ds](https://asana.com/es/resources/agile-methodology?gclid=Cj0KCQiAmKiQBhClARIsAKtSj-kDpo3KZj1Yh-ShohaiiZr5g4CampkVDdTirpj7BynJyJSPw-EbSaUaAo8cEALw_wcB&gclidsrc=aw.ds)
- Ledesma, E. (4 de septiembre de 2020). *Los Beneficios de usar SCRUM*. Obtenido de Proyectum: <https://www.proyectum.com/sistema/blog/los-beneficios-de-usar-scrum/#:~:text=La%20adaptabilidad%20y%20transparencia%20de,Priorizada%20de%20Pendientes%20del%20Producto>.
- Meza, A. (3 de enero de 2020). *Infosol*. Obtenido de <https://www.infosol.com.mx/miespacio/el-diagnostico-organizacional-elementos-metodos-y-tecnicas/>
- Microsoft. (2022). Obtenido de <https://powerbi.microsoft.com/es-es/why-power-bi/>
- Microsoft. (11 de abril de 2022). *Rendimiento de Excel*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/es-es/office/vba/excel/concepts/excel-performance/excel-improving-calculation-performance>

- Microsoft 365. (2022). *Microsoft* . Obtenido de <https://support.microsoft.com/es-es/office/inicio-r%C3%A1pido-crear-una-macro-741130ca-080d-49f5-9471-1e5fb3d581a8#:~:text=Si%20hay%20tareass%20de%20Microsoft,las%20pulsaciones%20de%20las%20teclas.>
- Monografías. (s.f.). *Sistema de costos estándar*. Obtenido de Monografías: <https://www.monografias.com/docs115/sistema-costos-estandar/sistema-costos-estandar>
- Nextech. (11 de mayo de 2021). *Nextech*. Obtenido de ¿Qué es Excel y para qué sirve?: <https://nextech.pe/que-es-excel-y-para-que-sirve/>
- OCCMundial. (19 de enero de 2021). *Blog OCCMundial*. Obtenido de <https://www.occ.com.mx/blog/que-es-un-analisis-foda-y-como-se-hace/>
- Pérez, A. (26 de junio de 2016). *OBS Business School*. Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/que-son-las-metodologias-de-desarrollo-de-software>
- Platzi. (s.f.). *¿Qué es Scrum?* Obtenido de Platzi: [https://platzi.com/blog/metodologia-scrum-fases/?gclid=Cj0KCQiAmKiQBhClARIsAKtSj-mI4ZRej7ZHMj0ISwSK0iWVZ9swx3XUPI1NaWMzD5N8\\_xJwyX2-0tsaAr-IEALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://platzi.com/blog/metodologia-scrum-fases/?gclid=Cj0KCQiAmKiQBhClARIsAKtSj-mI4ZRej7ZHMj0ISwSK0iWVZ9swx3XUPI1NaWMzD5N8_xJwyX2-0tsaAr-IEALw_wcB&gclsrc=aw.ds)
- POLIMENI, R. S. (1997). *CONTABILIDAD DE COSTOS*. Colombia: Martha Edna Suárez.
- Prado, J. A. (4 de mayo de 2020). *Qué es la metodología Design Sprint y sus fases*. Obtenido de Uxables: <http://www.uxables.com/disenio-ux-ui/que-es-la-metodologia-design-sprint-y-sus-fases/>
- PROGRESSA LEAN. (16 de septiembre de 2014). *PROGRESSA LEAN*. Obtenido de <https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>

- Pursell, S. (31 de agosto de 2021). *MARKETING*. Obtenido de ¿Qué es el benchmarking y qué tipos existen?: <https://blog.hubspot.es/marketing/benchmarking>
- Rodriguez, J. (23 de marzo de 2022). *HubsSpot*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>
- Roncancio, G. (2022). *Pensemos*. Obtenido de <https://gestion.pensemos.com/que-son-indicadores-de-gestion-o-desempeno-kpi-y-para-que-sirven>
- Russo, F. (2017). Obtenido de <https://tentulogo.com/diferencias-design-thinking-lean-startup-design-sprint-agile-scrum-kanban/>
- Sala Medina. (s.f.). *Bocatoma*. Obtenido de <http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/632/w3-article-316157.html#:~:text=Bocatoma%3A%20Estructura%20hidr%C3%A1ulica%20destinada%20a,el%C3%A9ctrica%2C%20instalaciones%20industriales%2C%20etc.>
- SAP. (2022). *¿Para qué se usa el software de SAP?* Obtenido de <https://www.sap.com/latinamerica/about/company/what-is-sap.html>
- Talancón, H. P. (1 de junio de 2007). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf>
- Torres, C. (2012). *INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO SIGA*. Concepción, Chile: 2012.
- TRASOBARES, A. H. (1996). *LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN*. Zaragoza.
- Trejo, C. A. (febrero de 2016). *PROBLEMA DE DECISIÓN MULTICRITERIO*. Obtenido de Academia: [https://www.academia.edu/28055479/T%C3%A9cnicas\\_de\\_An%C3%A1lisis\\_Multicriterio\\_-\\_M%C3%A9todo\\_SCORING](https://www.academia.edu/28055479/T%C3%A9cnicas_de_An%C3%A1lisis_Multicriterio_-_M%C3%A9todo_SCORING)
- VIEWNEXT. (23 de mayo de 2019). *¿Qué es método Kanban?* Obtenido de VIEWNEXT: <https://www.viewnext.com/kanban-desarrollo-software/>

- Zúñiga, F. G. (2 de octubre de 2020). *RStudio*. Obtenido de <https://www.arsys.es/blog/rstudio>



## Anexos

### Anexo 1: Encuesta SIGA - Respuestas liderazgo

<b>1. Liderazgo</b>	<b>Puntaje</b>
1.1. La gerencia/dirección ha definido la Misión, la Visión, los Valores y los Objetivos Estratégicos de la empresa	3
1.2. La gerencia/dirección gestiona los planes de negocio y prospecta nuevas iniciativas y tecnologías, enfocadas en la Misión y Visión de la empresa	3
1.3. La gerencia/dirección se capacita en temas de gestión de empresas.	3
1.4. La gerencia/dirección se asegura que todo el personal reconoce que el foco de su atención son los clientes de la empresa.	2
1.5. La gerencia/dirección se asegura conocer las leyes, normas y regulaciones, aplicables en todo el ámbito de su gestión, y que su personal las cumpla	2
1.6. La gerencia/dirección evalúa su desempeño competitivo global.	3
1.7. La gerencia/dirección evalúa el desempeño y sanidad financiera del negocio, y el grado de avance del cumplimiento de las metas y planes de acción.	3
1.8. La gerencia/dirección utiliza información de las evaluaciones de desempeño (operacional, financiero y comercial), para desarrollar planes de mejoramiento y oportunidades de innovación, que permitan mejorar la gestión global.	3
<b>Puntaje criterio</b>	<b>22</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa, y (Torres, 2012)*

### Anexo 2: Encuesta SIGA - Respuestas clientes y mercado

<b>2. Clientes y mercado</b>	<b>Puntaje</b>
2.1. La empresa determina los clientes, o segmentos de clientes, en que concentrará su gestión y foco.	3
2.2. La empresa determina los atributos de sus productos o servicios que valoran los clientes, y hacia ellos orienta sus acciones de marketing, planificación de productos, y otros desarrollos de negocios.	3
2.3. La empresa determina estándares de calidad para las instancias o puntos de contacto con los clientes.	3
2.4. La empresa gestiona proactivamente la relación con sus clientes para incrementar su lealtad y fidelidad.	2
2.5. La empresa recoge sugerencias, quejas y/o reclamos de sus clientes y se asegura que se resuelvan adecuadamente y con la prontitud esperada por los clientes afectados	2
2.6. La empresa mide la satisfacción de sus clientes, les hace seguimiento respecto a los productos/servicios y usa esta información para mejorar su calidad	3
<b>Puntaje criterio</b>	<b>16</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa, y (Torres, 2012)*

**Anexo 4: Encuesta SIGA - Respuestas personas**

<b>3. Personas</b>	<b>Puntaje</b>
3.1. La empresa organiza y administra el trabajo, acorde con las necesidades del negocio, y asigna facultades y atribuciones al personal, para la toma de decisiones.	2
3.2. La empresa identifica las competencias y habilidades requeridas para los cargos, las cuales utiliza para la contratación de nuevo personal.	2
3.3. La empresa comunica al personal las principales estrategias, metas y planes, así como los resultados claves del negocio, y les asigna objetivos.	2
3.4. La empresa cuenta con un sistema de compensaciones y reconocimientos que incentiva el alto desempeño de los trabajadores.	3
3.5. La empresa facilita y mide la participación del personal para el mejoramiento de la calidad.	3
3.6. La empresa establece planes de capacitación para el personal de manera de satisfacer tanto sus necesidades como las de la empresa, a corto y largo plazo	2
3.7. Se capacita al personal en lo necesario para ejecutar los nuevos planes de acción de la empresa.	2
3.8. La empresa mide la satisfacción del personal.	3
3.9. La empresa determina los factores claves que afectan la satisfacción del personal.	3
3.10. La empresa realiza acciones para mejorar el clima laboral de sus trabajadores.	3
3.11. La empresa evalúa y ajusta, de ser necesario, las condiciones de trabajo, de salud y de seguridad de los trabajadores.	3
3.12. La empresa capacita al personal en materias de prevención de riesgos.	3
<b>Puntaje criterio</b>	<b>31</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa, y (Torres, 2012)*

**Anexo 3: Encuesta SIGA - Respuestas planificación estratégica**

<b>4. Planificación estratégica</b>	<b>Puntaje</b>
4.1. La empresa desarrolla una estrategia de negocios, alineada y enfocada en su misión, que considera sus fortalezas y debilidades, así como las oportunidades y amenazas que existen en el mercado.	2
4.2. La estrategia de negocios de la empresa define objetivos estratégicos, y los principales planes de acción para llevarlos a cabo.	1
4.3. Se generan planes de acción incorporando a los responsables, costos y plazos, para lograr las metas	2
4.4. La empresa establece indicadores, hitos y responsables de la ejecución de los planes de acción.	1
<b>Puntaje criterio</b>	<b>6</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa, y (Torres, 2012)*

**Anexo 5: Encuesta SIGA - Respuestas procesos**

<b>5. Procesos</b>	<b>Puntaje</b>
5.1. La empresa designa responsables y define indicadores de desempeño para los procesos principales.	2
5.2. La empresa incorpora los requerimientos de los clientes en el diseño de los sistemas de trabajo y en los nuevos productos servicios o modificaciones a los actuales.	2
5.3. La empresa se asegura que el diseño de sus productos/servicios contempla los requerimientos, medioambientales, legales, de seguridad y de salud de los trabajadores	2
5.4. Se vigila el funcionamiento diario de los procesos de producción y entrega, para identificar y resolver problemas.	3
5.5. Se vigila el funcionamiento de los procesos de apoyo, que soportan la producción, para identificar y resolver problemas.	2
5.6. Se utilizan criterios definidos para seleccionar y evaluar a los proveedores y subcontratistas claves.	3
5.7. Se informa a los proveedores y subcontratistas claves, el resultado de su evaluación.	3
<b>Puntaje criterio</b>	<b>17</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa, y (Torres, 2012)*

**Anexo 6: Encuesta SIGA - Respuestas información y conocimiento**

<b>6. Información y conocimiento</b>	<b>Puntaje</b>
6.1. La empresa mide el desempeño de sus operaciones, tales como producción, ventas, ingresos, gastos, satisfacción de clientes, satisfacción de personal y calidad de procesos.	2
6.2. La empresa utiliza las mediciones de sus operaciones como apoyo a la planificación.	2
6.3. La empresa analiza su información y la usa para el mejoramiento de las operaciones.	2
6.4. Se comunica al personal involucrado la información de los resultados de la empresa.	1
<b>Puntaje criterio</b>	<b>7</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa, y (Torres, 2012)*

**Anexo 7: Encuesta SIGA - Respuestas responsabilidad social**

<b>7. Responsabilidad social</b>	<b>Puntaje</b>
7.1. Se toman acciones para reducir los efectos negativos de los procesos de la empresa sobre el medioambiente.	2
7.2. El personal, incluyendo la gerencia/dirección, participa en actividades orientadas a proteger el medio ambiente, los recursos naturales y de apoyo a las comunidades claves.	2
7.3. La empresa/organización promueve y asegura la conducta ética de su personal.	3
<b>Puntaje criterio</b>	<b>7</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa, y (Torres, 2012)*

**Anexo 8: Encuesta SIGA - Respuestas resultados**

<b>8. Resultados</b>	<b>Puntaje</b>
8.1. La empresa tiene indicadores de satisfacción de sus clientes.	3
8.2. La empresa tiene indicadores para medir sus resultados financieros y de mercado del negocio	2
8.3. La empresa tiene indicadores de los procesos principales.	2
8.4. La empresa tiene indicadores de protección del medio ambiente, protección de los recursos naturales y contribución social.	1
8.5. La empresa tiene indicadores de satisfacción del personal.	2
8.6. La empresa tiene indicadores de desempeño de los principales proveedores.	2
<b>Puntaje criterio</b>	<b>12</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa, y (Torres, 2012)*

**Anexo 10: Hoja Contractors valores del budget**

Budget Contractor en USD		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
ME-PA-SS-CS-T-3-I-MONITOREO CONDICIONES	MCM													
MAM-PA-MP-SS-R-ON -C-Serv. Mtto. Int. Pi	United													
MAM-PA-MP-SS-S-ON -B-Mant.Mec.E&I.Lub.pl	Berliam													
Mant.Cargadores, Bancos y UPS	Teknica													
Atlas Copco desaladora	Atlas copco													
ME-PA-SS-CS-T-1-I-Serv. Mant. Maritima	SERMAR													
Ingeniería Multidisciplinaria	Procore													
Estrategia y gestión de inventario	SMEC													
Servicio Mejoramiento Membranas EWS y P0	Hidrolatina													
Inspección revest tuberías EWS	Morken													
MAM-PA-MP-SS-R-ON -C-Serv. Mtto. Antcorr	BECAT													
Mantenimiento 4.0	Prime													
Vacio	Vacio													
OTIC Proforma Training Services for Mine	OTIC													
Servicio de Maestranza	Maestranza													
Limpieza patio energy coloso.														
Servicio monitoreo Analitica avanzada														
<b>Total</b>														

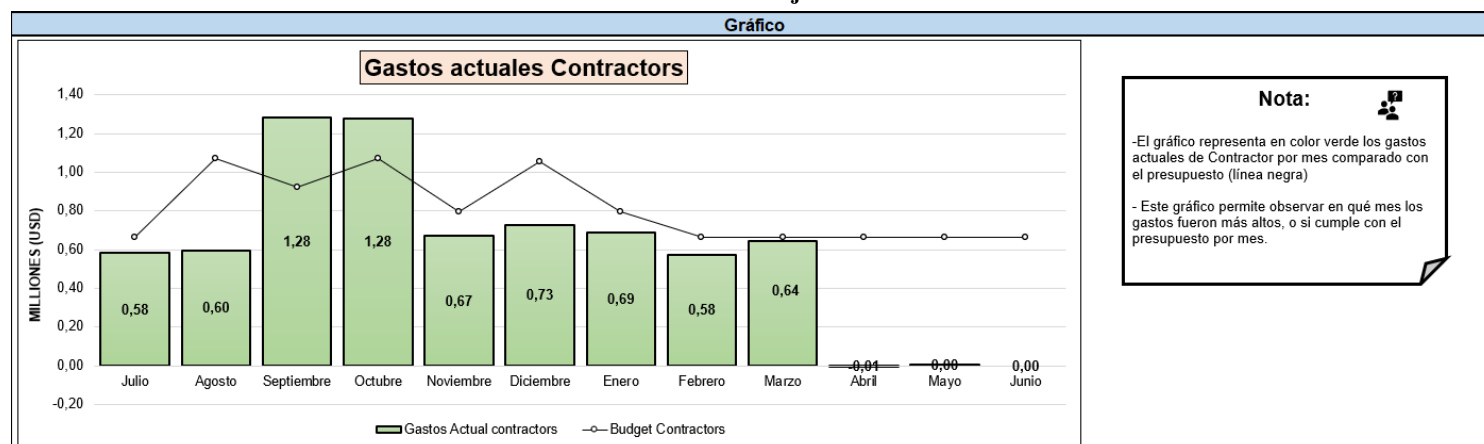
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 9: Hoja Contractors diferencia entre el budget y gasto actual**

Diferencia entre budget y gastos actuales en USD		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total	Acciones
ME-PA-SS-CS-T-3-I-MONITOREO CONDICIONES	MCM														
MAM-PA-MP-SS-R-ON -C-Serv. Mtto. Int. Pi	United														
MAM-PA-MP-SS-S-ON -B-Mant.Mec.E&I.Lub.pl	Berliam														
Mant.Cargadores, Bancos y UPS	Teknica														
Atlas Copco desaladora	Atlas copco														
ME-PA-SS-CS-T-1-I-Serv. Mant. Maritima	SERMAR														
Ingeniería Multidisciplinaria	Procore														
Estrategia y gestión de inventario	SMEC														
Servicio Mejoramiento Membranas EWS y P0	Hidrolatina														
Inspección revest tuberías EWS	Morken														
MAM-PA-MP-SS-R-ON -C-Serv. Mtto. Antcorr	BECAT														
Mantenimiento 4.0	Prime														
Vacio	Vacio														
OTIC Proforma Training Services for Mine	OTIC														
Servicio de Maestranza	Maestranza														
Limpieza patio energy coloso.															
Servicio monitoreo Analitica avanzada															
<b>Total</b>															

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 11: Gráfico hoja Contractors**



**Nota:**

- El gráfico representa en color verde los gastos actuales de Contractor por mes comparado con el presupuesto (línea negra)
- Este gráfico permite observar en qué mes los gastos fueron más altos, o si cumple con el presupuesto por mes.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Hoja Replacements and Parts

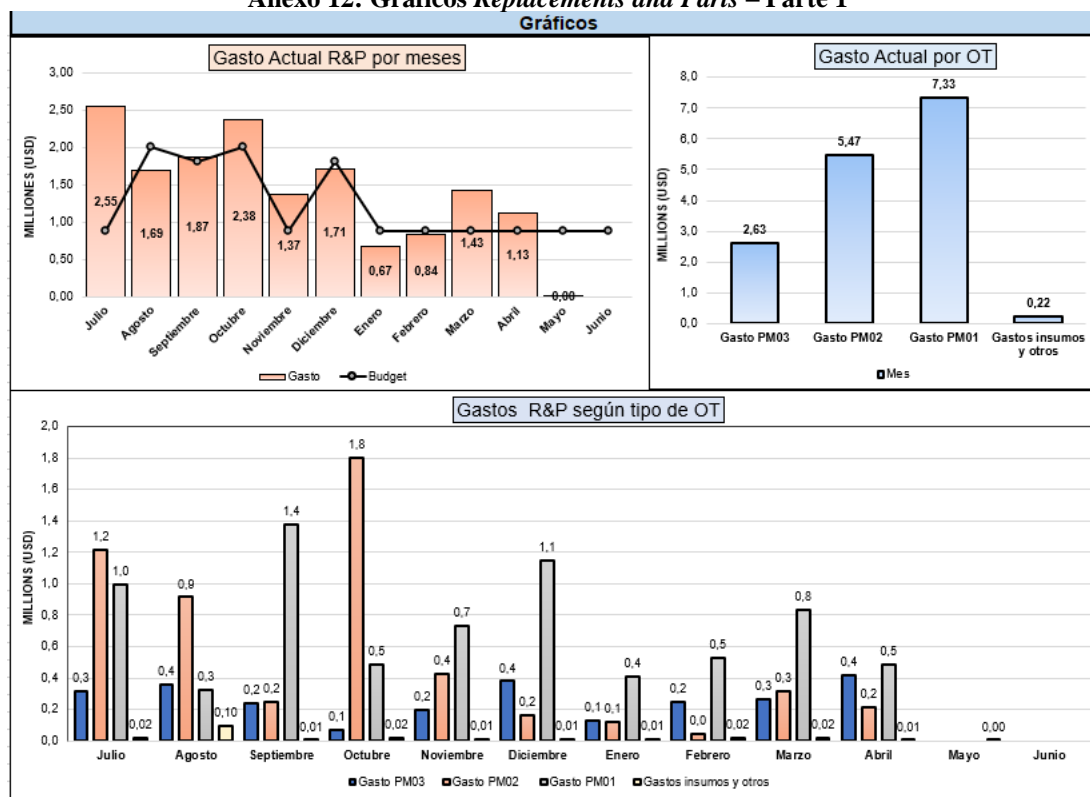
Gastos actuales R&P según orden de trabajo en USD					
N°	Mes	Gasto PM03	Gasto PM02	Gasto PM01	Gastos insumos y otros
1	Julio				
2	Agosto				
3	Septiembre				
4	Octubre				
5	Noviembre				
6	Diciembre				
7	Enero				
8	Febrero				
9	Marzo				
10	Abril				
11	Mayo				
12	Junio				
	<b>Total</b>	-	-	-	-

Porcentaje por meses de gastos actuales R&P según orden de trabajo					
N°	Mes	Gasto PM03	Gasto PM02	Gasto PM01	Gastos insumos y otros
1	Julio				
2	Agosto				
3	Septiembre				
4	Octubre				
5	Noviembre				
6	Diciembre				
7	Enero				
8	Febrero				
9	Marzo				
10	Abril				
11	Mayo				
12	Junio				

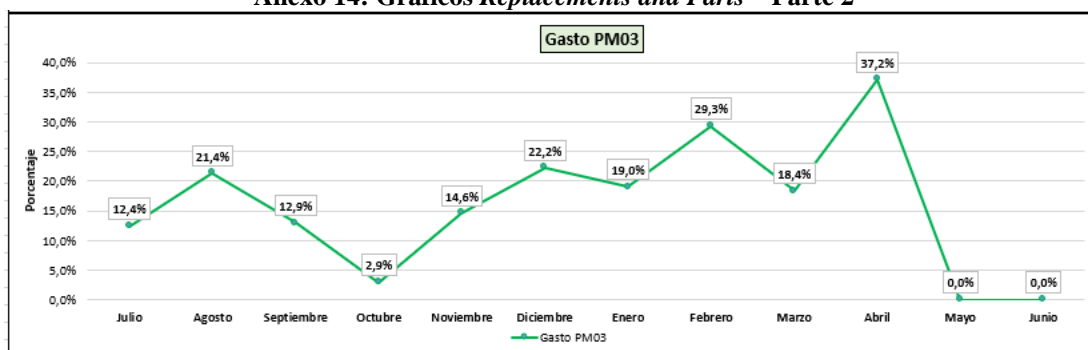
Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Gráficos Replacements and Parts – Parte 1



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 14: Gráficos Replacements and Parts – Parte 2**



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 15: Criterio 4 - encuesta SIGA con proyecto**

4. Planificación estratégica	Puntaje
4.1. La empresa desarrolla una estrategia de negocios, alineada y enfocada en su misión, que considera sus fortalezas y debilidades, así como las oportunidades y amenazas que existen en el mercado.	2
4.2. La estrategia de negocios de la empresa define objetivos estratégicos, y los principales planes de acción para llevarlos a cabo.	1
4.3. Se generan planes de acción incorporando a los responsables, costos y plazos, para lograr las metas	3
4.4. La empresa establece indicadores, hitos y responsables de la ejecución de los planes de acción.	3
<b>Puntaje criterio</b>	<b>9</b>

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa

**Anexo 16: Criterio 6 - encuesta SIGA con proyecto**

6. Información y conocimiento	Puntaje
6.1. La empresa mide el desempeño de sus operaciones, tales como producción, ventas, ingresos, gastos, satisfacción de clientes, satisfacción de personal y calidad de procesos.	2
6.2. La empresa utiliza las mediciones de sus operaciones como apoyo a la planificación.	3
6.3. La empresa analiza su información y la usa para el mejoramiento de las operaciones.	3
6.4. Se comunica al personal involucrado la información de los resultados de la empresa.	3
<b>Puntaje criterio</b>	<b>11</b>

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por la empresa