

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

Sede Central

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**“Propuesta de modelo de gestión para el control y manejo interno de los recursos de una empresa MiPyme ubicada en Costa Rica.”**

Trabajo final de graduación como requisito para optar por el grado académico de

LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**Keilot Alvarado Conejo**

**Cédula 208100257**

Alajuela, julio 2024

# Hojas de aprobación para el trabajo final de graduación.

## Acta de Aprobación

### UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL



Acta de Aprobación 5-2024

En la ciudad de Alajuela, a los 18 días del mes de Julio del año 2024 el Tribunal evaluador conformado por las personas: ING MARVIN SEGURA TREJOS, ING LUIS ENRIQUE VARELA GONZÁLES, ING JAVIER BENAVIDES CHAVES, YULIET HIDALGO ALVARADO proceden a evaluar la presentación del proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciado en Ingeniería Electromecánica del estudiante **Keilot Alvarado Conejo**, identificación **208100257**, titulado **“Propuesta de modelo de gestión para el control y manejo interno de los recursos de una empresa MiPyme ubicada en Costa Rica”** modalidad proyecto de graduación. El Tribunal Evaluador apegado a las regulaciones y requisitos establecidos en el Reglamento de Trabajos Finales de Graduación de la Universidad Técnica Nacional, realizó la revisión del proyecto del estudiante otorgando una calificación de 9.0, dando como resultado aprobada.

Ing. Marvin Segura Trejos

Director Licenciatura en Ingeniería Electromecánica y Lector

Ing. Luis Enrique Varela González (Tutor)

Keilot Alvarado Conejo (Estudiante)

CEO. Yuliet Hidalgo Alvarado (Sector industrial)

Ing. Javier Benavides Chaves (Lector)

Ing. Marvin Segura Trejos (Lector)

Carta de aprobación por parte del tutor

**UNIVERSIDAD TECNICA NACIONAL  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**CARTA DE APROBACIÓN POR PARTE DEL TUTOR  
DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

Fecha: 8/07/24.

Señores miembros de la Comisión de Trabajo Final de Graduación

**Estimados Señores:**

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado:

**“Propuesta de modelo de gestión para el control y manejo interno de los recursos de una empresa MiPyme ubicada en Costa Rica.”**, elaborado por el estudiante: **Keilot Alvarado Conejo**, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por el grado académico de **Licenciado en Ingeniería Electromecánica**.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su entrega ante el Comité de Trabajos Finales de Graduación.

Suscribe cordialmente,

Luis Enrique Varfola González  
Nombre del tutor



Carta de aprobación por parte del lector interno

UNIVERSIDAD TECNICA NACIONAL  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

CARTA DE APROBACIÓN POR PARTE DEL LECTOR  
DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Fecha:

Señores miembros de la Comisión de Trabajo Final de Graduación


**Estimados Señores:**

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado:

**“Propuesta de modelo de gestión para el control y manejo interno de los recursos de una empresa MiPyme ubicada en Costa Rica.”**, elaborado por el estudiante: **Keilot Alvarado Conejo**, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por el grado académico de **Licenciado en Ingeniería Electromecánica**.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su entrega ante el Comité de Trabajos Finales de Graduación.

Suscribe cordialmente,

  
**Mauricio Segura Trujillo**  
Nombre del lector

Carta de aprobación por parte del lector externo

**UNIVERSIDAD TECNICA NACIONAL**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**CARTA DE APROBACIÓN POR PARTE DEL LECTOR**  
**DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

Fecha: 26/06/2024

Señores miembros de la Comisión de Trabajo Final de Graduación

**Estimados Señores:**

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado:

**“Propuesta de modelo de gestión para el control y manejo interno de los recursos de una empresa MiPyme ubicada en Costa Rica.”**, elaborado por el estudiante: **Keilot Alvarado Conejo**, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por el grado académico de **Licenciado en Ingeniería Electromecánica**.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su entrega ante el Comité de Trabajos Finales de Graduación.

Suscribe cordialmente,

**JAVIER BENAVIDES**  
**CHAVES (FIRMA)**



Digitally signed by JAVIER  
BENAVIDES CHAVES (FIRMA)  
Date: 2024.06.26 07:54:26 -06'00'

Ing. Javier Benavides Chaves

Carta por parte del Filólogo

**UNIVERSIDAD TECNICA NACIONAL  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**CARTA DE APROBACIÓN POR PARTE DEL FILÓLOGO  
DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

San José, 26 de junio de 2024

Señores miembros de la Comisión de Trabajo Final de Graduación

**Estimados Señores:**

Leí y corregí el Trabajo Final de Graduación, denominado: "**Propuesta de modelo de gestión para el control y manejo interno de los recursos de una empresa MiPyme ubicada en Costa Rica.**", elaborado por el estudiante: **Keilot Alvarado Conejo**, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por el grado académico de **Licenciado en Ingeniería Electromecánica**.

Corregí el trabajo en aspectos, tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje que se trasladan a lo escrito, ortografía, puntuación y otros aspectos relacionados con el campo filológico, y desde mi punto de vista considero que este documento está listo para ser presentado, por cuanto cumple con los requisitos establecidos.

**Suscribe de Ustedes cordialmente,**

LUIS ROBERTO CERDAS  
CERDAS  
JIMENEZ  
(FIRMA)

Firmado digitalmente  
por LUIS ROBERTO  
CERDAS JIMENEZ  
(FIRMA)  
Fecha: 2024.06.26  
02:09:54 -06'00'

Lic. Luis Roberto Cerdas Jiménez

Código 26411

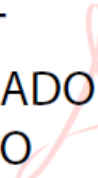
## Declaración jurada del estudiante

### DECLARACIÓN JURADA

El suscrito, Keilot Alvarado Conejo con cédula de identidad número 208100257, declaro bajo fe de juramento conociendo las consecuencias penales de conlleva el delito de perjurio: Que soy el autor del presente trabajo final de graduación, modalidad memoria; para optar por el grado académico de licenciado en Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica Nacional y que el contenido de dicho trabajo de obra original del suscrito.

Fecha: 25/06/2024

KEILOT  
ALVARADO  
CONEJO



Firmado digitalmente  
por KEILOT  
ALVARADO CONEJO  
Fecha: 2024.06.25  
17:06:56 -06'00'

---

Firma del estudiante

## **Dedicatoria**

Dedicó este trabajo de manera especial y con todo el corazón a mi padre, el ingeniero que siempre quise ser y a mi madre por ser mi mayor alegría y fortaleza, sin ella no lo habría logrado, a mi familia que me inculcaron valores y principios y me apoyaron en el transcurso de mi vida, confiando en mí y en mi capacidad. A los que forjaron quien soy hoy.

Los amo con mi vida.

## **Agradecimientos**

Agradezco profundamente a las personas a que me ayudaron a hacer realidad este sueño, a mis padres y familia quienes estuvieron conmigo en todo momento apoyándome, inspirándome y mostrándome lo que es el verdadero amor. No ha sido sencillo el camino pero con su ayuda e inmensa bondad las dificultades han sido más llevaderas, gracias por ser un pilar de fortaleza y ejemplo para mí.

Mi gratitud a mis queridos compañeros que siempre estuvieron desde los inicios de mi carrera y a los profesores quienes constituyen la base de esta nueva etapa profesional.

Gracias a todos.

## ***Índice de contenido***

Dedicatoria .....	i
Agradecimientos .....	viii
<i>Índice de Figuras y Tablas</i> .....	xiii
Resumen.....	xvii
Capítulo 1. Introducción .....	1
1.1    Objeto de estudio.....	1
1.2    Área de estudio (Delimitación del problema) .....	1
1.3    Pregunta sobre la investigación.....	4
1.4    Justificación .....	5
1.5    Alcance .....	7
1.6    Situación actual del conocimiento del tema .....	10
1.7    Resultados Esperados del Proyecto .....	17
Objetivo General .....	17
Objetivos Específicos.....	17
Capítulo 2. Marco General .....	18
2.1    Situación en estudio (MiPymes en Costa Rica).....	18
2.2    Estado actual y desafíos de gestión. ....	20
2.2.1    Gestión de inventario deficiente.....	20
2.2.2    Mantenimiento correctivo.....	20

2.2.3	Deterioro de activos.....	21
2.2.4	Manejo de la contabilidad.....	21
2.2.5	Dependencia de personal clave.....	21
2.2.6	Gestión de roles y responsabilidades deficiente.....	22
2.2.7	Procesos productivos rudimentarios.....	22
2.2.8	Calidades y proceso de fabricación.....	23
2.2.9	Gestión de recursos y control interno.....	26
Capítulo 3. Marco Teórico y Conceptual.....		32
3.1	Antecedentes generales en la gestión de recursos.....	32
3.2	Antecedentes en la gestión de activos.....	33
3.2.1	Gestión de activos y mantenimiento.....	35
3.2.2	Sistema de Gestión de activos (SGA), según Norma ISO 55000:2014...	37
3.2.3	Mantenimiento y eficiencia operativa.....	40
3.2.4	Indicadores fundamentales de desempeño.....	42
3.2.5	Programación del sistema modular por departamentos.....	43
3.2.6	Plan estratégico de gestión (SAMP) y Benchmarking.....	45
Capítulo 4. Marco Metodológico.....		47
4.1	Tipo de investigación y Enfoque Metodológico.....	47
4.2	Formulación de Hipótesis.....	49
4.3	Muestra y Variables.....	51

4.3.1	Población .....	51
4.3.2	Muestra.....	52
4.3.3	Definición de Variables .....	53
4.3.4	Fuentes de Información. ....	54
4.4	Análisis Causa Raíz.....	56
4.5	Limitaciones y análisis de Escenarios.....	57
Capítulo 5. Análisis y presentación de propuesta .....		59
5.1	Análisis de la estructura actual .....	60
5.1.1	Política de Control .....	60
5.1.2	Sistema de Medición y Mantenimiento .....	61
5.1.3	Optimización Económica .....	69
5.1.4	Integración de la Gestión .....	79
5.2	Propuestas de mejora .....	80
5.2.1	Limitaciones de implementación efectiva.....	93
5.3	Exposición de resultados .....	96
5.3.1	Programación de sistema de gestión de recursos .....	96
5.3.2	Política de control .....	99
5.3.3	Sistema de medición.....	101
5.3.4	Mantenimiento preventivo.....	103
5.3.5	Estrategias de mejora de la vida útil .....	104

5.3.6	Optimización económica.....	109
5.4	Análisis de efectos de la implementación .....	117
5.4.1	Análisis de porcentaje de implementación.....	118
5.4.2	Programación de sistema de gestión de recursos .....	123
5.4.3	Política de control .....	124
5.4.4	Sistema de medición.....	125
5.4.5	Mantenimiento Preventivo .....	126
5.4.6	Estrategias de mejora de la vida útil .....	127
5.4.7	Optimización económica.....	128
	Conclusiones.....	130
	Recomendaciones.....	132
	Bibliografía de referencia .....	133
	Anexos .....	137

## ***Índice de Figuras y Tablas***

<b>Figura 1.</b> Diseño constructivo parte del proceso de fabricación .....	24
<b>Figura 2.</b> Interrelación entre términos claves.....	39
<b>Figura 3.</b> Plataforma de productividad.....	45
<b>Figura 4.</b> Diagrama de Ishikawa .....	56
<b>Figura 5.</b> Tendencia de gastos mensuales de la empresa .....	71
<b>Figura 6.</b> Tendencia de gastos anual de la empresa.....	73
<b>Figura 7.</b> Reglamento a Ley del Impuesto sobre la Renta (N° 18445- H).....	77
<b>Figura 8.</b> Dashboard general en sistema integrado de gestión .....	98
<b>Figura 9.</b> Diagrama de recopilación de KPI de mantenimiento.....	102
<b>Figura 10.</b> Módulos del maquinaria y mantenimiento interconectado con calendario de mantenimiento.....	104
<b>Figura 11.</b> Modelos personalizados de contabilidad general.....	110
<b>Figura 12.</b> Control de presupuesto de proyectos.....	111
<b>Figura 13.</b> Acceso directo a apartado de control de gastos y hojas de contabilidad de Excel .....	112
<b>Figura 14.</b> Sistema de optimización de materia prima.....	113
<b>Figura 15.</b> Sistema de optimización de materia prima con más módulos.....	114
<b>Figura 16.</b> Sistema de optimización de corte de materia prima .....	116
<b>Figura 17.</b> Adaptación por parte de la empresa .....	120
<b>Figura 18.</b> Áreas impactadas según productos implementados .....	121

<b>Tabla 1.</b> Especificaciones de maquinaria y/o equipamiento auxiliar .....	29
<b>Tabla 2.</b> Especificaciones de maquinaria y/o equipamiento especializado .....	30
<b>Tabla 3.</b> Especificaciones de maquinaria y/o equipamiento auxiliar .....	31
<b>Tabla 4.</b> Indicadores de mantenimiento .....	42
<b>Tabla 5.</b> Variables involucradas .....	53
<b>Tabla 6.</b> Datos recopilados sobre fallas en periodo de estudio.....	63
<b>Tabla 7.</b> Datos recopilados sobre fallas en periodo de estudio.....	64
<b>Tabla 8.</b> Datos recopilados sobre equipos críticos y sus costos de mantenimiento. ....	66
<b>Tabla 9.</b> Área de mejora vs nivel de control actual .....	74
<b>Tabla 10.</b> Datos recopilados sobre vida útil actual de equipos críticos.....	76
<b>Tabla 11.</b> Datos recopilados sobre equipo ocioso actual.....	78
<b>Tabla 12.</b> Descripción de las propuestas de mejoras .....	81
<b>Tabla 13.</b> Descripción de limitaciones de implementación efectiva .....	93
<b>Tabla 14.</b> Estructura de la política de control.....	99
<b>Tabla 15.</b> Reducción porcentual de producción por sistema de corte .....	115
<b>Tabla 16.</b> Porcentaje de adaptación según encuestas .....	118
<b>Tabla 17.</b> Resumen de matriz de áreas impactadas según productos del modelo implementado.....	122
<b>Anexo 1.</b> Resumen de áreas impactadas según productos del modelo implementado. .....	137
<b>Anexo 2.</b> Módulos del maquinaria y mantenimiento interconectado.....	140
<b>Anexo 3.</b> Sistema de gestión de recursos .....	140

<b>Anexo 4.</b> Módulo de carga de trabajo por colaborador y proyecto .....	141
<b>Anexo 5.</b> Módulo de gestión de proyectos con enlace a módulo de carga de trabajo, calendario de tareas, clientes y módulo de control de presupuesto de proyectos .....	141
<b>Anexo 6.</b> Módulo de gestión de proyectos con metodología Kanban para producción .....	142
<b>Anexo 7.</b> Diagrama Gantt de gestión de proyectos enlazado con calendario de proyectos .....	142
<b>Anexo 8.</b> Totalidad de módulos del sistema de gestión de recursos .....	143
<b>Anexo 9.</b> Calendario de mantenimiento de equipo .....	143
<b>Anexo 10.</b> Totalidad de módulos del sistema de gestión de recursos .....	144
<b>Anexo 11.</b> Módulos del maquinaria y mantenimiento interconectado con calendario de mantenimiento.....	145
<b>Anexo 12.</b> Control de presupuesto de proyectos.....	146
<b>Anexo 13.</b> Módulo de plan estratégico de gestión actualizable .....	147
<b>Anexo 14.</b> Módulo de formalización de Pyme para empresas no registradas .....	148
<b>Anexo 15.</b> Sierra de mesa circular - Plan de mantenimiento.....	149
<b>Anexo 16.</b> Compresor Auxiliar - Plan de Mantenimiento .....	150
<b>Anexo 17.</b> Compresor Comp Air - Plan de Mantenimiento .....	151
<b>Anexo 18.</b> Compresor Principal - Plan de Mantenimiento .....	152
<b>Anexo 19.</b> Cepilladora - Plan de Mantenimiento .....	153
<b>Anexo 20.</b> Canteadora - Plan de Mantenimiento.....	154
<b>Anexo 21.</b> Conversor de fase rotativa - Plan de Mantenimiento.....	155
<b>Anexo 22.</b> Cinta Vertical Centauro SV- 1401 - Plan de Mantenimiento .....	156

<b>Anexo 23.</b> Fresadora de tablero - Plan de Mantenimiento .....	157
<b>Anexo 24.</b> Fresadora Finger Joint - Plan de Mantenimiento.....	158
<b>Anexo 25.</b> Aproximación al Marco teórico .....	159
<b>Anexo 26.</b> Gastos mensuales en los últimos 4 años .....	160
<b>Anexo 27.</b> Política de control.....	161
<b>Anexo 28.</b> Plan estratégico de gestión .....	162
<b>Anexo 29.</b> Producto Piloteado vs Mejora porcentual recopilada .....	162
<b>Anexo 30.</b> Datos homologados de las pruebas piloto 1 y 2.....	165
<b>Anexo 31.</b> Matriz de evaluación de implementación (productos vs aspectos implementados.....	169
<b>Ecuación 1.</b> Cálculo de indicadores de mantenimiento.....	176

## Resumen

El propósito de este proyecto es implementar un modelo de gestión de recursos para una MiPyme con el fin de optimizar el desempeño de los recursos disponibles y alinearlos con los objetivos organizacionales de la empresa. Se busca reducir al máximo los problemas en producción, aumentar la vida útil de los equipos, mejorar la economía de la empresa y promover una gestión integral de los recursos.

Este proyecto muestra cómo en la empresa y marco de producción se tienen diversas áreas que manejan gran cantidad de recursos y equipos físicos para confeccionar los productos. La disponibilidad de estos recursos afecta directamente la disponibilidad y economía de la empresa. La misma posee un buen potencial de crecimiento en el país, pero enfrenta dificultades en la gestión de recursos, sobre todo en el apartado de activos físicos.

La metodología del ISO 55000 se toma como referencia en el proyecto mismo que incluyó la implementación de un sistema de gestión integrado, una política de control, un sistema de medición, planes de mantenimiento preventivo, estrategias para la mejora de la vida útil de los equipos y optimización económica.

Además, las pruebas piloto, realizadas en dos proyectos específicos, demostraron una reducción del tiempo de ejecución, mejoras significativas en la eficiencia operativa, reducción de costos así como la optimización del uso de los materiales.

La implementación de este modelo se tradujo en una mejora de la eficacia operativa, la planificación, la ejecución de proyectos, la optimización económica, una

mejor toma de decisiones basada en datos. Las estrategias adoptadas permitieron un funcionamiento más eficaz y rentable, logrando encaminar a la empresa en un proceso de crecimiento sostenido y mejora continua.

## **Capítulo 1. Introducción**

### **1.1 Objeto de estudio**

Debido a los desafíos que enfrentan las MiPymes en Costa Rica en la gestión adecuada de sus activos, este proyecto busca evaluar el efecto de la implementación de un modelo de gestión de recursos en una MiPyme sobre la disponibilidad de los activos involucrados en la confección de sus productos finales.

### **1.2 Área de estudio (Delimitación del problema)**

En un mercado altamente competitivo como el actual, la eficiencia y la optimización de recursos son fundamentales, en especial para las pequeñas y medianas empresas, para que logren mantenerse en pie y crecer. Desde este punto la empresa MiPymes analizada, al igual que muchas otras en Costa Rica, enfrenta dificultades que hacen que la gestión sea todo un desafío.

Comúnmente dentro de las dificultades que enfrentan destacan las limitaciones financieras, ya sea para tecnología o marketing así como con la falta del recurso humano capacitado. Además, tienen que lidiar con problemas como la falta de reconocimiento de su marca, infraestructura inadecuada así como los cambios continuos en las tendencias del mercado.

Las Pymes también enfrentan la amenaza de la competencia de empresas más grandes y consolidadas lo que les dificulta expandirse fuera de su mercado local, todos

esos puntos ponen en peligro la supervivencia y el crecimiento de la empresa, sin embargo para lograr sobrevivir en este mercado competitivo deben estar dispuestas a adaptarse al cambio con el objetivo de implementar estrategias efectivas que le permitan destacar frente a la competencia. (Méndez Arias, Roberto Delgado, Salazar, Villegas (2016, pág. 22).

La realidad de las Pymes en Costa Rica es similar, sin embargo, se posee a nivel país la feroz competencia desleal de empresas informales, así como la dificultad para exportar, a pesar de estos desafíos las Pymes del país continúan siendo un motor económico importante para la economía costarricense.

Ahora bien, cuando se examina la realidad de la empresa MiPymes (en estudio) ubicada en Costa Rica, se descubren muchos de los problemas ya mencionados así como otros más específicos, como la ausencia de una política de control de manejo de recursos que permita una asignación eficiente y efectiva así como la nula existencia de una estrategia de optimización económica que permita integrar y reducir los costos asociados a la gestión de los recursos como la creciente demanda por un mayor volumen de producción.

A su vez, existen importantes desafíos con respecto a la medición y evaluación del rendimiento de los recursos, por mencionar algunos, los cuales disminuyen la capacidad de la empresa para continuar compitiendo en el mercado, por lo cual se llevó a cabo un estudio de los procesos y métodos utilizados con el propósito de mejorar la competitividad y la estandarización de la empresa.

Se observó una tendencia a comprar maquinaria y/o equipo de baja calidad a precios elevados en situaciones de emergencia. Además, la empresa presenta un grave problema en la forma de producir, ya que algunos procesos se realizan de manera rudimentaria, simultáneamente, el conocimiento se concentra en el personal más experimentado, lo que reduce la capacidad de producción del personal menos experimentado.

Por otro lado, se ha identificado una falta de mantenimiento preventivo, lo cual ha llevado a una gestión inadecuada de los recursos, donde se ve afectada directamente la vida útil de los mismos, aumentando los costos de producción. Por lo tanto, es de vital importancia establecer una metodología de control de recursos que permita alargar la vida útil de los equipos y reducir los costos relacionados con la producción.

La gestión interna del mantenimiento y control de los recursos en la empresa es fundamental para reducir los tiempos de desarrollo del producto y maximizar la capacidad productiva (Procel, 2016). De acuerdo con la información que plantea la empresa, el número de clientes potenciales podría aumentar, por lo que contar con un sistema deficiente de mantenimiento que sólo realice operaciones correctivas podría resultar en una disminución evidente, en caso de paradas frecuentes de producción. (Méndez Arias, Roberto Delgado, Salazar, Villegas, 2016, pág. 33-36).

Debido al aumento de producción que esperan tener en el futuro y la forma inadecuada de controlar los activos físicos, la empresa ha buscado algún método para controlar dichos recursos de una forma mucho más eficiente en donde se tenga documentación y seguimiento de las tareas de mantenimiento necesarias para cada uno de los equipos así como de los recursos que respecten al mismo ámbito.

En resumen se analiza una empresa donde no se gestiona el recurso, lo cual repercute en áreas como: disponibilidad de recursos, costos de mantenimiento y producción, estandarización de la producción, vida útil de los equipos entre otras, por falta de profesionalización de gestión y de conocimiento administrativo.

Se analizarán métodos de mejora mediante el ISO 55000 para llegar a un modelo de gestión de los recursos el cual podría cambiar la situación de diversas instituciones con potencial de crecimiento en el país de forma significativa.

### **1.3 Pregunta sobre la investigación**

¿La implementación exitosa del modelo de gestión de recursos en la empresa MiPyme promoverá la colaboración y eficiencia en la administración de activos mediante la integración efectiva de las distintas áreas de la organización?

## 1.4 Justificación

La problemática estudiada muestra como en esta empresa y marco industrial de producción se tienen diversas áreas que controlan una gran cantidad de recursos así como equipos físicos para confeccionar los productos, por lo que la disponibilidad de estos recursos puede afectar de forma directa la disponibilidad completa del complejo industrial, simultáneamente, la economía de la empresa.

La empresa en estudio posee un gran potencial de crecimiento, pero enfrenta dificultades en la gestión de recursos, particularmente en la gestión de activos físicos. Se concentran en solucionar problemas únicamente cuando surgen en maquinarias vitales para la producción, sin contar con personal capacitado para llevar a cabo una gestión más integral de estos recursos. Esta situación ha detenido el crecimiento de la compañía al obstaculizar la producción.

Es por esta razón que la problemática en el lugar estudiado será tratada y debatida con la finalidad generar una solución, para evitar problemas directos sobre la producción, reducción de la vida útil de los equipos, economía de la empresa así como la optimización del uso de los recursos disponibles con los objetivos organizacionales de la empresa.

La falta de un adecuado modelo de gestión y control interno de los recursos de la empresa MiPyme la ha llevado a una situación crítica en la utilización de sus recursos humanos así como la estandarización de su empresa. Por lo tanto, es esencial implementar un modelo de gestión del activo para una MiPyme que tiene el desafío de mantenerse competitiva en el mercado, permitiendo así rediseñar el proceso casi nulo de control y mantenimiento de los activos productivos de la planta.

Se utilizará una metodología de cuatro etapas que incluirán: la evaluación de la organización, el desarrollo de un sistema de gestión de recursos, la implementación de un plan piloto y la generación de compromiso por parte de la institución para lograr poner el sistema en marcha en el mayor porcentaje posible.

Se espera que esta metodología de como resultado la propuesta del modelo de gestión para el control y manejo interno de los recursos, donde se considerarán aspectos tales como: la elaboración de una política de control de manejo de recursos, el análisis del impacto del mantenimiento preventivo en la reducción del mantenimiento correctivo, el establecimiento de una estrategia de optimización económica y la organización de la integración de las diferentes áreas de la empresa MiPyme en la implementación y gestión del modelo de mantenimiento.

En resumen se busca evaluar el efecto de la implementación de un modelo de gestión del activo en la MiPyme sobre la eficiencia operativa, la rentabilidad de la empresa así como la disponibilidad de los equipos utilizados para la confección de sus productos finales.

## 1.5 Alcance

Teniendo en cuenta la problemática expuesta, la empresa busca implementar estrategias efectivas que permitan mitigar las amenazas presentes en el mercado. Para lograrlo es necesario que la empresa sea proactiva en la búsqueda de soluciones, por lo que se plantea una propuesta fundamentada en el ISO 55000 con varios objetivos previstos tales como:

1. Elaboración de una política de control de manejo de recursos que permita un uso eficiente de los mismos.
2. Análisis del impacto del mantenimiento preventivo en la reducción del mantenimiento correctivo, con el objetivo de mejorar la eficiencia en la gestión de los recursos de la empresa.
3. Establecimiento de una estrategia de optimización económica que permita reducir los costos asociados a la gestión de los recursos y compra de equipos para la empresa.
4. Organización de la integración de las diferentes áreas de la empresa MiPyme (micro, pequeñas y medianas empresas) en la implementación y gestión del modelo de mantenimiento, lo que permitirá un enfoque integral y colaborativo en la gestión de los recursos.

Estas fases corresponden a los primeros pasos que, con el objetivo de maximizar los resultados, se prevén para mejorar la eficiencia de la gestión y permitir a la empresa adaptarse a los cambios del mercado y destacarse en el mismo.

- A. Iniciando con la primera fase, se espera por medio de un análisis financiero y datos técnicos identificar los sistemas, procesos y recursos críticos de la empresa necesarios para iniciar con el diseño de un plan de control y seguimiento de los recursos, a su vez se espera concluir con un sistema de medición y evaluación de cómo se utilizan los recursos a través de la definición de las métricas a utilizar, así como cómo se medirán y evaluarán, siendo fundamental contar con la colaboración de los distintos departamentos o áreas de la empresa para garantizar que estos datos pertinentes se recopilen y analicen.
- B. En la segunda etapa se propone evaluar la situación del mantenimiento actual de los equipos en la empresa y así lograr diseñar un plan de mantenimiento adecuado a la necesidad de la empresa, en el mismo será necesario evaluar el impacto de la implementación del mantenimiento preventivo en la reducción del mantenimiento correctivo, utilizando indicadores tales MTTR (Mean Time To Repair), MTBF (Mean Time Between Failures), ABL (Availability), entre otros.
- C. En la tercera etapa se busca identificar las áreas de la empresa que generan mayores costos asociados a la gestión de los recursos para generar un plan de reducción de costos, para el mismo será necesario considerar el formato de producción actual para así lograr implementar un sistema de medición y evaluación de los costos en concordancia con la metodología de trabajo de la empresa.

Ahora bien, es fundamental optimizar los procesos para lograr resaltar con respecto a la competencia y otras empresas que brinden servicios similares, es

importante que la empresa esté abierta a la innovación y el cambio, solo así se podrá mejorar la calidad de los productos y servicios que ofrecen.

D. Por lo tanto, en la última etapa se propone identificar las áreas de la empresa que deben participar en la gestión de recursos, considerando criterios como su rol, su impacto en la gestión de recursos y su relación con otras áreas de la empresa, con el objetivo de diseñar un plan de integración que resulte en la implementación de un sistema de seguimiento y evaluación de la integración de las diferentes áreas en el modelo de gestión de recursos propuesto.

Este busca facilitar la capacitación del personal, la impresión de responsabilidades y roles establecidos, así como establecimiento de canales de comunicación entre las diferentes áreas involucradas para asegurar una colaboración efectiva, pero será necesario la implementación de herramientas tecnológicas para la asignación de recursos necesarios para llevar a cabo las acciones de este plan.

Aunque es una propuesta, existen obstáculos riesgos para del proyecto tales como la falta de apoyo de la alta dirección, las limitaciones de recursos técnicos o financieros y la falta de compromiso de los empleados para obtener indicadores necesarios para generar el modelo de gestión propuesto.

Para mitigar estas situaciones se propone establecer una comunicación clara con la alta dirección, involucrándolos en la toma de decisiones y la planificación, realizar una adecuada planificación y gestión de recursos técnicos y financieros así como brindar formación a los empleados involucrándolos en la generación de indicadores y mecanismos de reconocimiento.

## 1.6 Situación actual del conocimiento del tema

Durante la creación de este modelo será necesario tener una comprensión clara y detallada de los temas relacionados con la optimización de recursos, la gestión de costos, la producción de la empresa MiPymes, la capacidad y/o competencias humanas, la gestión del conocimiento y la optimización de procesos en el entorno empresarial.

La literatura existente sobre estos temas es variada y, aunque no está dirigida específica al proyecto, será de gran utilidad, principalmente porque los libros de texto y publicaciones en línea poseen diversas experiencias en los temas y entorno a tratar.

En esta sección, se mencionará y analizará la literatura relevante, identificando la importancia de estas en este proyecto en puntos tales como el conocimiento existente y sus contribuciones de estudios previos en el campo. Con una comprensión efectiva del estado actual del conocimiento sobre el tema, será posible abordar algunos de los problemas y desafíos que se podrían presentar en esta empresa.

Las referencias son las siguientes:

### Referencia 1

*Chica Castro, L. A., & Solís Ferrer, H. E. (2022). El cambio de paradigma de la industria a través de la reingeniería de procesos. Recopilado de (AlfaPublicaciones, 4(1.1), 293–310. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i1.1.160>)*

Análisis:

Esta literatura es relevante ya que destaca la importancia de una empresa a orientarse a las necesidades de los clientes para lograr una mejora en la rentabilidad mejorando a su vez calidad de productos y servicios, punto fundamental en el modelo de gestión del mantenimiento que se pretende plantear, ya que se busca alargar la vida del equipo y maquinaria en general con la finalidad de que mantengan en las mejores condiciones, a su vez se destaca la importancia del cambio en el entorno de la empresa actual como una estrategia para optimizar todos los procesos que ocurren en la compañía así como reducir costos.

## **Referencia 2**

*ISO Normal Internacional (2014). Gestión de activos — Aspectos generales, principios y terminología. Recopilado de*  
(<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/77528a81-38bb-4824-8cb9-1b19b99f6445/iso-55000-2014>)

### **Análisis:**

Este documento proporciona la información útil principalmente para desarrollar y comprender cómo se establecería un modelo de gestión del activo basado en implementación medición, análisis, mejora continua y la integración de sus procesos. Este documento incluye términos así como definiciones claves que beneficiarán a este documento a establecer una terminología consistente.

### Referencia 3

*Adolfo Crespo, Carlos Parra, Juan F, Mónica L. (S.F). Modelo Avanzado de Gestión de Mantenimiento. Recuperado de (<http://www.mantenimientomundial.com/notas/Modelo-Avanzado-Gestion.pdf>)*

#### Análisis:

Este artículo es relevante ya que en el documento se establece un modelo de gestión del mantenimiento por medio de un modelo avanzado ya que se tiene un sistema de producción complejo, caso similar al que estamos tratando ya que es un proceso de producción variable en base a la necesidad de los clientes, el artículo muestra técnicas y métodos para gestionar el mantenimiento que pueden ser relevantes para la investigación y así es fundamentar resultados obtenidos.

### Referencia 4

*Carlos Parra, Luis Sepúlveda, Adolfo C, Vicente G, Pablo V, Fredy K, Jorge P, (2014). MGMC: Modelo de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad alineado con la Gestión de Activos. Caso: Mina de Hierro. Recopilado de (<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/77528a81-38bb-4824-8cb9-1b19b99f6445/iso-55000-2014>)*

#### Análisis:

Esta información se utilizará ya que brinda una visión integral de un proyecto similar donde se incluye el uso del ISO 55000 así como el uso de indicadores, KPIs, así

como fases usadas durante la planeación del proyecto, los objetivos y metas, la metodología y los módulos de elaboración, identificación, visión, solución, transformación y gestión, mismo que puede ser tomado como referencia.

## **Referencia 5**

*José Rojas (2020). Rediseño Del Proceso De Mantenimiento Para Los Activos Productivos De La Planta De Superficies. Recopilado de ([https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/17460/JoseArnulfo\\_Rojas\\_Baquero\\_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/17460/JoseArnulfo_Rojas_Baquero_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y))*

### **Análisis:**

Este es un estudio el cual incluye el análisis de una organización en cuanto a producción y procesos actuales, el diagnóstico de su productividad, la identificación de sus ventajas y desventajas empresariales, benchmarks así como sus mejoras en cuanto a calidad en el cual por medio de disponibilidad, mantenibilidad, mejor en costos, así como un mantenimiento centrado en confiabilidad genera una mejora en la organización y en su competitividad en el mercado; esta información puede ser de alta utilidad para utilizar como referencia en el proyecto planteado.

## **Referencia 6**

*Vanessa Acosta (2017). Una metodología de rediseño de procesos de negocios basada en la teoría de la estructuración de las organizaciones. Recopilado de (<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/147564>)*

Análisis:

El documento trata de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) así como de la teoría de la estructura organizacional y reingeniería de procesos de negocio, cabe resaltar que debido a que ambas disciplinas se enfocan en la mejora de procesos este documento podría ser de alta utilidad para analizar y mejorar los procesos de mantenimiento que se tienen en la empresa MiPymes actual lo cual podría ayudar a aumentar la eficiencia y eficacia de la organización en general. El uso de las disciplinas usadas en este documento podría ayudar a plantear en este modelo de gestión una solución que integre las diferentes áreas de la compañía para así solucionar las necesidades personalizadas de la organización.

## **Referencia 7**

Victor Barrios (11/2007). "PROPUESTA DE UN MODELO DE REINGENIERIA PARA REDUCIR COSTOS EN LOS PROCESOS DE DESPACHO Y RECEPCION DE CONTENEDORES EN LA EMPRESA PORTUARIA QUETZAL" Recopilado de ([http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_3085.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3085.pdf))

Análisis:

Esta literatura proporciona información relacionada con el análisis y la estimación de costos asociados al mantenimiento de maquinaria, se mencionan datos tales como los costos directos o indirectos ya sean fijos o variables, y se demuestra en el documento cómo su identificación y control son fundamentales para el éxito de cualquier modelo de gestión del mantenimiento.

Específicamente la sección 2.11 se detallan datos sobre estos tipos de costos, cómo puede ser calculados y analizados, además, en la sección 2.12 se da información sobre cómo identificar y solucionar inconvenientes relacionados con los costos del mantenimiento, información que será de gran utilidad en el ámbito económico del proyecto.

## **Referencia 8**

Fernando Rodríguez Castro TEC. "Propuesta para la implementación de un Modelo de Gestión de Mantenimiento en Tropical Paradise Fruits Company".  
Recopilado de  
([https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10459/propuesta\\_implementation\\_modelo\\_gestion\\_mantenimiento\\_tropical\\_paradise\\_fruits\\_company.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10459/propuesta_implementation_modelo_gestion_mantenimiento_tropical_paradise_fruits_company.pdf?sequence=1&isAllowed=y))

Análisis:

Este documento será incluido en las referencias ya que se enfoca en la gestión del cambio así como en la construcción de una cultura organizacional útil y efectiva en el negocio, en este caso la literatura será relevante para la implementación del modelo de

gestión, principalmente porque el modelo requiere una buena estrategia de implementación para integrar los cambios a la compañía de manera efectiva con el fin de lograr objetivos establecidos acordes con la visión y misión de la empresa.

## **1.7 Resultados Esperados del Proyecto**

### **Objetivo General**

Proponer un modelo de gestión para la optimización del desempeño de los recursos utilizados en una empresa MiPyme ubicada en Costa Rica a partir del año 2023, por medio del estudio de recursos, medición de la eficiencia del mantenimiento y el planteamiento de un modelo administrativo integrado.

### **Objetivos Específicos**

- Elaborar una política de control de manejo de recursos que permita una asignación eficiente y efectiva de los mismos en la empresa MiPyme, optimizando el uso de los recursos disponibles con los objetivos organizacionales de la empresa.
- Analizar el impacto del mantenimiento en la reducción de los costos de mantenimiento correctivo en la empresa MiPyme mediante la implementación de un sistema de medición que incluya indicadores y su relación con el costo total de mantenimiento.
- Establecer una estrategia de optimización económica permitiendo la reducción de los costos asociados a la gestión de los activos y equipos de la empresa, mediante la mejora de la vida útil y la reducción de los costos de mantenimiento.
- Facilitar la integración de las diferentes áreas de la empresa MiPyme en la implementación y gestión del modelo de mantenimiento, fomentando la colaboración y eficiencia en la gestión de los activos.

## **Capítulo 2. Marco General**

### **2.1 Situación en estudio (MiPymes en Costa Rica).**

En Costa Rica, existe un grupo de empresas de pequeña escala que desempeñan un papel fundamental, estas son un motor en la economía y el desarrollo del país. Específicamente, el sector de las MiPymes se esfuerza por ofrecer una amplia gama de servicios para atender las diversas demandas y necesidades de la población.

Estas empresas operan en diversos mercados, produciendo una variedad de productos en diferentes categorías y calidades, incluso usando una amplia variedad de recursos. Sin embargo, a pesar de su contribución al progreso económico y social, estas empresas se enfrentan a numerosas restricciones operativas debido a su ubicación desfavorable en el sector de la economía Nacional.

Las instituciones normalmente enfrentan una serie de desafíos que amenazan su capacidad para continuar en el mercado. Uno de los problemas más significativos que enfrentan es la limitada capacidad de gestión. En general, su enfoque principal es el de centrarse en las operaciones diarias de producción, lo que a veces resulta en la falta de desarrollo de estrategias comerciales y planes de mejora continua.

Caer en este vicio productivo juega un rol importante en el avance de la empresa ya que esto sumado al corto presupuesto, la dificultad de acceso a recursos financieros y la disponibilidad de un personal limitado, en muchas ocasiones sin experiencia profesional favorece, de forma negativa, al estancamiento de la empresa, restringiendo su capacidad para expandirse en el mercado nacional.

Ahora bien, debido a esta problemática, para este proyecto se utiliza una empresa MiPyme como referencia, esta empresa cuenta con más de 35 años de experiencia en el mercado de la inmobiliaria para empresas, casas, hoteles y edificios; como ocurre con la mayoría de MiPymes, se fundó por una única persona con ánimos de emprender.

Esta empresa inicio con mobiliario común para hogares y con el fin de satisfacer la necesidad creciente de la población circundante en el área de San Ramón, esta fue mejorando en términos de infraestructura, maquinaria, equipos tecnológicos así como métodos y/o procesos productivos en ciertos productos gracias a los avances que tuvieron a lo largo de los años, actualmente es la fábrica de mobiliario más grande en el sector de San Ramón.

Al analizar y profundizar más a fondo la situación y su evolución, se examinaron cuáles han sido los factores que han permitido que la empresa continúe en el mercado durante tanto tiempo, a pesar de no contar con una estrategia comercial ni planes de mejora continua.

Incluso se discutió la problemática más común de las MiPymes en Costa Rica con la empresa, se les consultó cual creían que era la razón principal por la cual se habían logrado mantener en el mercado ¿Fue una adquisición? ¿Una nueva línea de productos? ¿Un cambio en la estrategia?, según la empresa ha sido la calidad de sus productos, misma que ha mejorado con la inclusión de maquinaria que brinda mejores acabados y una reducción en los tiempos de entrega así como la experiencia y récord de algunos integrantes que están involucrados desde los inicios de esta.

## **2.2 Estado actual y desafíos de gestión.**

A pesar de su recorrido y evolución sigue sin sobresalir en el país, al evaluar la empresa a profundidad se encuentran muchos de los problemas típicos que favorecen el estancamiento de las MiPymes es por esto por lo que se analiza la situación actual de la empresa en términos de control y gestión de los recursos que se poseen actualmente, para identificar desafíos claves que estos enfrentan.

El reconocimiento de estos será clave para desarrollar un modelo efectivo de gestión de recursos; bajo la situación y enfoque de este proyecto destacan los siguientes desafíos en la empresa:

### **2.2.1 Gestión de inventario deficiente.**

La baja disponibilidad de datos con respecto al inventario dificulta el seguimiento de piezas de repuesto así como componentes críticos, generando tiempos muertos prolongados así como compra de piezas de inferior calidad a un mayor precio.

### **2.2.2 Mantenimiento correctivo.**

5.1.1 Al igual que otras MiPymes se posee un enfoque a la producción sobre todas las áreas de la empresa, por lo que poseen el desafío de operar bajo un mantenimiento correctivo de sus activos físicos. Esto significa que únicamente realizan operaciones de reparación cuando el activo presenta una falla, en lugar de llevar a cabo un mantenimiento preventivo debidamente planificado.

Además de los desafíos de gestión ya mencionados se encuentra que no existe un histórico de fallas, en lo que respecta al mantenimiento de los equipos productivos, así como sus costos asociados, esos datos proporcionarían una comprensión más sencilla de los problemas recurrentes y los recursos que se invierten en términos como mantenimiento, por lo que será necesario iniciar el proyecto recopilando esta información ya sea por medio de facturas pasadas o juicios de expertos, de lo contrario la propuesta para corregir el desafío al que se enfrenta la empresa podría no ser lo suficientemente efectiva.

### **2.2.3 Deterioro de activos.**

La ausencia de una política de control de recursos dificulta las decisiones a la hora de reemplazar por completo activos que estén generando más gastos por mantenimiento o sencillamente estén ociosos, es decir que por la naturaleza de los proyectos que poseen no se utilicen total o parcialmente.

### **2.2.4 Manejo de la contabilidad.**

La empresa posee dificultades técnicas, propias de la naturaleza de los proyectos y a la forma en que se está manejando actualmente, para dar un seguimiento correcto a los presupuestos destinados a la elaboración de estos, generando un manejo ineficiente del activo económico lo que puede llevar a desajustes financieros importantes.

### **2.2.5 Dependencia de personal clave**

La capacidad productiva recae en gran medida a la experiencia y conocimiento de algunos de los colaboradores, este aspecto es uno de los desafíos más importantes ya

que para la gestión de recursos esto podría presentar un riesgo crítico si estos colaboradores abandonan la empresa.

### **2.2.6 Gestión de roles y responsabilidades deficiente**

Bajo los procesos de producción actuales, dar el seguimiento correcto a la carga de trabajo así como asignación de responsabilidades acorde a las habilidades de cada colaborador es casi imposible, a pesar de no contar con una gran planilla de trabajadores, no se cuenta con el conocimiento técnico para que controlar estos activos.

### **2.2.7 Procesos productivos rudimentarios**

A pesar de contar con personal capacitado, se realizan procesos rudimentarios de producción en la mayoría de las ocasiones por falta de una correcta planeación antes de iniciar los proyectos, que podrían no ser claros para los demás colaboradores involucrados una vez que se inicien, lo que resulta en retrabajos y mayores tiempos de entrega.

Se identifican posibles áreas para estandarizar la forma de producir con la finalidad de que la información esté accesible a todo el personal evitando que está recaiga en los más experimentados.

La empresa está comprometida con implementar nuevas prácticas en la gestión de recursos, más al exponerles la situación de las MiPymes en Costa Rica y cómo la inclusión de estándares y nuevas tecnologías es clave para el avance de las empresas, ahora bien, como ya se mencionó cada uno de desafíos analizados afecta la competitividad de la empresa, generar una estrategia para controlar estos recursos

puede propiciar un aumento de la competitividad, rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo bajo el mercado actual altamente exigente.

### **2.2.8 Calidades y proceso de fabricación**

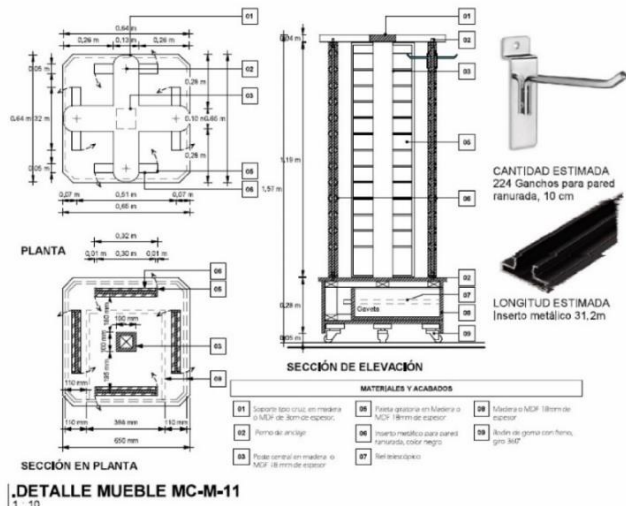
Los procesos actuales de manufactura en la empresa presentan una alta variación, debido a la naturaleza de los proyectos que los clientes de la compañía normalmente suelen llevar a cabo. Esto implica que, con procesos de manufactura variables, se tienen distintas calidades así como diferentes presupuestos cada vez que se inicia un proyecto nuevo.

Para comprender los desafíos por los que pasa la empresa es necesario explicar el proceso de fabricación que se tiene actualmente de forma detallada. Este proceso en términos productivos consta de las siguientes fases, en las cuales existen una gran cantidad de activos involucrados:

#### **1. Solicitud**

El proceso de fabricación de mobiliario en la empresa MiPymes inicia con la solicitud de una cotización y/o licitación por parte de un cliente y/o empresa externa.

**Figura 1. Diseño constructivo parte del proceso de fabricación**



Fuente: Empresa Externa

Típicamente el cliente debería proporcionar los requisitos y/o planos de fabricación sobre el tipo de mobiliario que requiere, los mismos deben incluir sus dimensiones, materiales y acabados deseados, mismos que serán considerados en la cotización para adaptar la calidad del producto a las necesidades de la compañía y/o cliente que realiza la solicitud.

## 2. Cotización

La empresa envía la cotización específica al cliente, según especificaciones y necesidades. El cliente aprobaría la cotización o solicitaría modificaciones a los materiales, acabados o calidad de las piezas de mobiliario.

## 3. Diseño

La empresa realizaría un diseño previo a la producción, esto con la finalidad de mostrar un concepto final del proyecto de forma digital, este incluiría la apariencia final, materiales a usar así como otros datos importantes para el cliente.

#### **4. Tratamiento**

Se trata el material dependiendo del proyecto y de la estética de los productos deseados.

La empresa pone a disposición de los clientes la opción de seleccionar la calidad de los materiales a usar en sus proyectos, la misma utiliza desde madera hasta acero inoxidable, acero estructural de diversos calibres como materia prima para efectuar sus productos.

Al ser proyectos totalmente personalizados, los clientes solicitan tener esta flexibilidad para que los resultados vayan acordes con sus estándares, ya sea de seguridad o de estética según sea cada caso

#### **5. Producción**

Las piezas se comienzas a fabricar según el diseño y el concepto aprobado en el punto 3.

#### **6. Inspección**

Se realiza una inspección final antes de la instalación o entrega para verificar que cumpla con los estándares de calidad acordados en la cotización inicial

#### **7. Instalación**

En caso de ser necesario, la empresa se encargará de proporcionar los servicios de instalación profesional, para garantizar una correcta instalación del producto.

Luego de examinar detalladamente los diversos procesos que la empresa posee, desde la solicitud inicial hasta la instalación final para la fabricación de sus productos, se puede observar cómo esta alta variabilidad envuelta en todas etapas puede tener un impacto negativo bastante significativo en el resultado final de cada proyecto.

Debido a esto, se establece un enfoque en la importancia de la gestión de recursos y el control interno para mitigar los errores que esta variabilidad así como los desafíos de gestión puedan llegar a causar, con la finalidad de lograr optimizar la eficiencia operativa y consistencia en el proceso, misma que puede marcar la diferencia en la competitividad de la empresa.

### **2.2.9 Gestión de recursos y control interno**

Como ya se mencionó, esta alta variación así como estos desafíos de gestión desfavorecen la empresa al no tener una política de gestión interna. Como resultado la empresa corre el riesgo de perder eficiencia operativa en un mercado exigente donde según Procel (2016) la eficiencia y consistencia de la información son vitales.

Desde este punto, la gestión eficaz de los recursos representa un papel crítico para lograr los objetivos planteados en este proyecto, la eficiencia operativa así como la calidad del proceso de fabricación de la empresa MiPyme, así mismo este proceso de fabricación depende de forma directa de los activos físicos, tales como, maquinaria,

equipo de producción (colaboradores) y otros recursos, por lo que mantener estos recursos bajo control presenta una relación directa con la eficiencia así como calidad (Adolfo Crespo, Carlos Parra. SF.)

El análisis realizado de la empresa MiPyme muestra la existencia de deficiencias importantes en la gestión de recursos y el control interno, a recopilar datos se encuentra con la carencia de registros precisos actualizados en la mayoría de las áreas claves, lo que representa una gran dificultad para tomar decisiones específicas para mejorar la eficiencia operativa.

El principal problema consistió en la falta de un sistema de inventario adecuado, el cual ha llevado a compras de baja prioridad así como problemas con la disponibilidad de materiales y su vez de mantenimiento preventivo, el cual ha resultado en el deterioro de activos de alta prioridad para la producción. Además, la empresa presenta un bajo orden con respecto a la contabilidad, lo que dificulta la obtención de los costos relacionados al mantenimiento correctivo.

Cabe resaltar que un aspecto crítico que resalta del análisis interno actual es la no existencia de históricos de fallas así como de la falta de información integral en la gestión de estos activos.

Por la urgente necesidad de implementar un modelo de gestión de recursos que aborde estas deficiencias se identifican áreas de mejora en su proceso productivo y forma de trabajar con el fin de mejorar la competitividad de la empresa, específicamente en las fases críticas donde la gestión del activo desempeña un rol crucial, iniciando con el área de mayor importancia para la producción, se recopilaron datos de los equipos de

la empresa y se elabora un cuadro detallado con información de cada máquina, incluyendo su área de producción, fabricante, estado actual y si ha recibido mantenimiento preventivo en el último año. Esto se hizo con el fin tener una comprensión clara de la tendencia de mantenimiento en su conjunto.

Con la información recopilada, se busca identificar áreas de mejora en la gestión de recursos, especialmente en la planificación y mantenimiento, con el objetivo de optimizar costos y mejorar la eficiencia productiva, lo cual aumentará las posibilidades de supervivencia en el mercado. Sin embargo, debido a la alta complejidad de los procesos de producción fluctuantes de esta empresa, es necesario delimitar el problema y establecer un enfoque claro para abordar los desafíos de aumentar el control de los activos en la empresa de MiPymes.

**Tabla 1. Especificaciones de maquinaria y/o equipamiento auxiliar**

Nº de equipo	Sala o área	Elemento/descripción	Fabricante/modelo	Número de serie/ Número de indentificación	Estado de la maquina
L001	Variable	Batería/Taladro 3.0AH	DeWalt	2013-08 UA 1-4	OK
L002	Variable	Batería/Taladro XR 5AH	DeWalt	2015 37-47 6-5	NO FUNCIONA
L003	Variable	Batería/Taladro	DeWalt	2014 48-UA 3-6	OK
L004	Variable	Batería/Taladro	DeWalt	2011 37-YS 6-2	OK
L005	Variable	Batería/Taladro	DeWalt	2015 15-UA 5-6	OK
L006	Variable	Batería/Taladro	DeWalt	2018 10-49 4-2	OK
L007	Variable	Taladro	DeWalt	2011 31-49	OK
L008	Variable	Taladro	DeWalt	2018 18-49	OK
L009	Variable	Taladro	DeWalt	2011 34-47	OK
L010	Variable	Taladro de cable 7AMP	Porter Cable	ID PC70THD 20UNF	OK
L011	Variable	Taladro de cable Verde Antiguo	Makita	PA6-CF30	OK
L012	Variable	Taladro de cable Rojo Plastico	HILTI TE2	04-1083029	OK
L013	Variable	Taladro	DeWalt	20 061 849	BATERIA ESPECIAL FALTANTE
L014	Lijado	Lijadora Azul	Makita 1.8	BO4510	OK
L015	Lijado	Lijadora Azul Rojo Defecto Frente	BOSCH GSS 140A	B 601 B97 0G0 / PA6-GF33	NO FUNCIONA
L016	Lijado	Lijadora Azul Filtro Alto uso	BOSCH GSS 140-1 A PRO	3 601 BA2 1GO / PA6-GF30&SEBS	OK
L017	Lijado	Lijadora Danada verde/negro	-	-	NO FUNCIONA
L018	Lijado	Lijadora Horizontal	Makita	BO3710 / 11.5 0231281 / PA6-GF30	OK
L019	Lijado	Lijadora Horizontal	Makita	9045B /300363 2008.6	NO FUNCIONA
L020	Lijado	3D Sander	CRAFTZMAN	ID 04091589	OK
L021	Lijado	Lijadora Amarilla Sin conector	DeWalt	D26441 / 2011-29-49 0338	NO FUNCIONA
L022	Lijado	Lijadora Amarilla Sin conector	DeWalt	D26441 / 2011 17-48 8560	NO FUNCIONA
L023	Lijado	Lijadora Cafe	Porter Cable	Model 343 / Type 2 SER. 5/92 2009 28-49	NO FUNCIONA
L024	Lijado	Lijadora Horizontal	Milwaukee / Sander	Cat No. 6010 / Ser. 791A405050191	OK

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2. Especificaciones de maquinaria y/o equipamiento especializado**

Nº de equipo	Sala o área	Elemento/descripción	Fabricante/ modelo	Número de serie/ Número de identificación	Estado de la maquina	Mantenimient o
LA001	Variable	Sierra Radial Alta	Craftman	-	OK	
LA002	Variable	Sierra grande	Marlin	-	OK	
LA003	Variable	Canteadora	Yates-American	-	OK	
LA004	Variable	Cepilladora	20 Planer	AP-200A	OK	
LA005	Variable	Sierra 2/ Tilting arbor saw	JET	CTAS 14-3	OK	
LA006	Variable	Compresor	Comp Air	707 Classic	OK	
LA007	Variable	Trompo con avance Brasileño	Rockwell Invicta	-	OK	
LA008	Variable	Cepilladora 2 / Planer and Molder	JET 2in1	-	OK	
LA009	Variable	Trompo sin información	-	-	OK	
LA010	Variable	Heavy Duty Wood Spindle shaper/ para moldura y contra moldura	ZECO	-	OK	
LA011	Variable	Sierra 3 esquina	Square Dmérico	-	OK	
LA012	Variable	Sierra Cinta Vertical	Centaurus SV-1401	-	OK	
LA013	Variable	Sierra Circular	Homemade	-	BATERIA ESPECIAL FALTANTE	
LA014	Variable	Dust Colector	Industrial Inc.	60508 10HP	OK	
LA015	Variable	Sierra 5	ERRE ENNE	SC 300	NO FUNCIONA	
LA016	Variable	Canteadora pequeña	SACEX	-	OK	
LA017	Variable	Trompo	Central Machinery	-	NO FUNCIONA	
LA018	Variable	Trompo	American Machinery	-	OK	
LA019	Variable	Trompo	Summit Delta	-	OK	
LA020	Variable	Afiladora pequeña/ Carbide Saw/ Grinder	-	-	OK	
LA021	Variable	Afiladora grande	Wadkin Control	-	OK	
LA022	Variable	Cepilladora	Holy Tek	CM 62U	OK	
LA023	Variable	Lijadora calibradora	Sicar	-	OK	
LA024	Variable	Compresor	Coleman Powermate	-	OK	
LA025	Variable	Forniture Clamping Machinery	Lancaster INC	-	NO FUNCIONA	
LA026	Variable	Tomo Para madera	-	-	OK	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 3. Especificaciones de maquinaria y/o equipamiento auxiliar**

L025	Lijado	Lijadora de banda	DeWalt	Model DWP362 SER. 3888 2011 17-49	OK
L026	Lijado	Lijadora orbital Roja con verde musgo	Platinum	372271403	NO FUNCIONA
L027	Lijado	Lijadora orbital Roja con verde musgo	Platinum	372271401	NO FUNCIONA
L028	Lijado	Lijadora orbital Roja con verde musgo	Platinum	372271229	NO FUNCIONA
L029	Lijado	Lijadora	Porter Cable	Type 2 Ser No. 46964 A 2070 / PA66-M35	OK
L030	Lijado	Lijadora de banda	BOSCH 710W	0 601 274 734 / 006 000049 / PA6-GF35	OK
L031	Variable	Tronzadora / Chop Saw 355mm	DeWalt	D28700-B3 / 430549	OK
L032	Variable	Tronzadora Sensitiva 355mm	DeWalt Type 1	D28720-B3 / 096592	OK
L033	Compresores	Compresor portatil	RiDGit	0F60150HA / BM16484D0286166	OK
L034	Variable	Caladora amarilla/Orbital Jigsaw	DeWalt	DW-318 / 100239 / Serie 12036	OK
L035	Variable	Sierra Caladora Celeste/Orbital Jigsaw	Makita	4327 modelo / 0269403	OK
L036	Variable	Sierra Patin	Makita 185mm	5007N / no. 0609353 Y	OK
L037	Variable	Sierra Patin	RYOBY	N serie 048728-0236	OK
L038	Variable	Sierra Patin	Makita 185mm	5007N / no. 00293812 Y	OK
L039	Variable	Sierra Patin	Milwaukee / Circular Saw	Cat No. 6405-6 / SER. 552C403520133	OK
L040	Variable	Cepilladora	Makita	N1900B / 160102 A 97-02	OK
L041	Variable	Cepilladora	Porter Cable	MODEL PC60THP 6A / 2014 17-UM	OK
L042	Variable	Esmeriladora	Makita	Ser No. 21424A / 09.8	OK
L043	Variable	Esmeriladora / Amarilla	DeWalt	Model DWE4559-B3 / Ser No. 053853	OK
L044	Variable	Esmeriladora	Milwaukee / Grinder	Cat No. 6130-33 / SER. C27DD1732-00150	OK
L045	Variable	Esmeriladora	Milwaukee / Grinder	Model 16A4994 / 01-05	NO FUNCIONA
L046	Variable	Pistola de Clavos	Porter Cable	BN 125 A Type 1/ Brad Nailer 372964	OK
L047	Variable	Pistola de Clavos	Porter Cable	SIN ETIQUETAS / Roja, Negra (Mas usada)	OK
L048	Variable	Pistola de Clavos	Central Pneumatics	Item 97524	OK
L049	Variable	Pistola de Clavos Grande	Porter Cable	MODEL DA250A GA / Type 1 022480	OK
L050	Variable	Router Gris	Freud	YEAR 1999 No. 249718	NO FUNCIONA
L051	Variable	Router VERDE	Makita	Model 3-06	OK
L052	Variable	Router GRIS	Porter Cable	Type 1 Ser No. 019190	OK
L053	Variable	Router GRIS/Naranja	RIDGIT	MODEL R2400 / BB0738 26817	OK
L054	Variable	Coneja / Polisher /Pulidora	Portable Electric	Serial No. B20710	OK
L055	Variable	Inglete/ 4600 RPM / 15A /	Makita	LS-1030N / K	OK
L056	Variable	Inglete/ Compound Miter SAW	DeWalt	Type 3 Ser. 294539	OK
L057	Variable	Moto Guadana	Shindaiwa	Model C350 / 20011 I2	OK
L058	Variable	MotoSierra	Oleo-MAC	Model 9588305278 / 2008	OK
L059	Variable	MotoSierra	Oleo-MAC	36450 BW 01	OK
L060	Soldadura	Soldadora	Lincoln Electric	Model AC-225-GLM / Code 9084U 502	OK

Fuente: Elaboración Propia

## Capítulo 3. Marco Teórico y Conceptual

### 3.1 Antecedentes generales en la gestión de recursos.

La gestión de recursos surge de la necesidad de organizar así como de planificar de manera eficiente el uso total de los recursos disponibles con la finalidad de alcanzar metas y objetivos empresariales. La forma en que ésta se pone en marcha ha evolucionado a lo largo del tiempo en respuesta a los rápidos cambios en el entorno empresarial.

Según Federico Galvis (2018), en los años 50 se experimentaba una fase inicial de gestión de recursos orientada principalmente hacia el uso eficiente de los recursos financieros disponibles para la organización. Este enfoque se vio modificado con el surgimiento de la revolución industrial así como la aparición de la era de la información, estos cambios mostraron la evidente necesidad de una gestión integrada, que incluyera todos los recursos empresariales, sean estos tangibles como intangibles.

La crisis económica mundial, llamada a la gran depresión en 1929 ejerció un fuerte impacto en la urgencia de gestionar eficientemente los recursos de las empresas para sobrevivir (Galvis, 2018). La crisis provoca cambios en la estructura y procesos de gestión de la mayoría de las organizaciones, aumentando la conciencia sobre la importancia de la gestión de recursos.

Además, la compañía Asana (2022) afirma que la aparición de la teoría de la contingencia en los años 60 enfatizó el valor de la adaptabilidad y la flexibilidad en la gestión de recursos. Según esta teoría, no hay una única forma óptima o ideal de

gestionar una organización, sino que la estructura de gestión de la organización debe adaptarse a su entorno. Los principios modernos o actuales de gestión de recursos derivan de esta concepción, en donde destaca la importancia de adaptarse a las cambiantes demandas y necesidades de los recursos.

Con la creciente influencia de la tecnología en todas las facetas de la vida empresarial desde los años 80, la gestión de recursos se evoluciona en un elemento vital, un componente esencial de los sistemas de gestión de recursos en las organizaciones. En los años 90, la adopción de sistemas integrados de gestión de recursos empresariales (ERP por siglas en inglés) marcó un hito en la historia de la gestión de recursos en las organizaciones. (Fernando, 2023).

La gestión de recursos ha evolucionado hacia un enfoque más integral y estratégico. Actualmente, la gestión de recursos abarca tanto la gestión de recursos tangibles como el dinero o los empleados así como recursos intangibles como la información y el conocimiento. Este enfoque es vital para competir en el entorno empresarial dinámico y globalizado actual (Fernando, 2023).

### **3.2 Antecedentes en la gestión de activos.**

Según Robinson Medina (2015) la disciplina de la gestión de activos ha evolucionado debido a una serie de eventos significativos que ocurrieron en las últimas décadas. Específicamente la crisis del petróleo en los años 70 generó un cambio en la mentalidad y perspectiva empresarial, en donde se priorizaría la eficiencia en la

administración de recursos y la maximización de la productividad como factores de vital importancia.

Además, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) tomó la decisión de incrementar el precio del crudo en el año 1973, impactando directamente en el ritmo del crecimiento económico global. Como resultado, se da el surgimiento de la necesidad de innovar y reducir los costos en las operaciones industriales. (Contreras 2020, sección 4.)

Una de las respuestas a esta necesidad fue el nacimiento del concepto de la gestión de activos. A mediados de los años 90, organizaciones como la North American Maintenance Excellence Award de los Estados Unidos, se dedicaron a promover la excelencia en las prácticas de mantenimiento y la gestión de activos. Buscaban identificar y difundir las mejores prácticas disponibles en la industria, con la finalidad de fomentar un intercambio útil de ideas y estrategias para mejorar la rentabilidad y la productividad. (Medina, 2015)

En 1993, del Reino Unido surge el Instituto de Gestión de Activos (IAM), entidad que reunió diversas empresas con el objetivo de compartir experiencias y mejores prácticas en el campo de la gestión de activos. (Medina, 2015). Los estándares iniciales creados, como el British Standard PAS 55, pretendían responder a la demanda del sector industrial en busca de una mayor normalización en este ámbito. Empresas que gestionaban en ese momento activos físicos específicamente críticos para alcanzar sus objetivos comerciales lograron poder aplicar este estándar, internacionalizándose y siendo adoptado por empresas de todo el mundo. (Ramírez, 2020; sección final)

Robinson Medina (2015) también destaca que para el año 2012, el IAM publica el documento "Asset Management – an anatomy", documento clave en la disciplina de la gestión de activos. Este compara esta disciplina de gestión con la anatomía, proponiendo un modelo abarcaba seis áreas de actividad necesarias en la gestión de activos: Planificación Estratégica, Toma de Decisiones, Organización y Personas, Conocimiento sobre el Activo, Ciclo de Vida del Activo y Revisión de los Riesgos.

En enero de 2014, se presenta la norma ISO 55000, compuesta por tres componentes clave: ISO 55000: Asset management - Overview, Principles and Terminology; ISO 55001: Asset management - Management Systems - Requirements; e ISO 55002: Asset Management - Management Systems – Guidelines for the application of ISO 55001. Con la introducción de esta norma ISO 55000, se reafirma la legitimidad y la relevancia de la gestión de activos en la comunidad empresarial global. (ISO 55000, 2014)

La historia explorada confirma la importancia y ha llevado a la gestión de activos a ser la disciplina fundamental para cualquier empresa que busque optimizar su productividad y rentabilidad. Su impacto positivo en la eficiencia operativa y la sostenibilidad del negocio brinda a las organizaciones que las apliquen de forma efectiva la capacidad de proyectar un futuro sólido y rentable.

### **3.2.1 Gestión de activos y mantenimiento.**

El impacto que la integración de la gestión de activos puede tener en una empresa MiPymes, bajo los desafíos de gestión analizados anteriormente, pueden generar mejor

competitividad en la rentabilidad y sostenibilidad, estos influirán de forma directa en la supervivencia de esta empresa, la gestión de activos es fundamental para lograr las metas planteadas por la empresa por lo que mejorar la forma estratégica de gestión puede contribuir directamente a la calidad y eficiencia del proceso de fabricación.

Las MiPymes suelen tener recursos limitados, por lo que es crucial maximizar el valor de sus activos y minimizar los costos asociados. La gestión de activos en MiPymes se refiere a la planificación, organización y control de los activos físicos, financieros e intangibles de la empresa.

Es esencial que las pequeñas y medianas empresas (MiPymes), no solo tengan si no que mantengan un inventario actualizado y preciso de sus activos. Esto les proporciona una visión clara del estado, ubicación y su disponibilidad, lo que a su vez facilita la toma de decisiones fundamentadas y eleva la eficiencia en las operaciones. Esto implica llevar a cabo un mantenimiento preventivo y regular de los activos, sobre todo los más importantes, contribuyendo a prevenir reparaciones o reemplazos de alto costo. (Salesforce Latinoamérica, 2021).

Adicionalmente, las MiPymes deben considerar la adopción de tecnologías y herramientas que les permitan gestionar y monitorear sus activos de manera más eficiente. Estas tecnologías incluyen sistemas de gestión de activos, software de seguimiento y gestión de inventarios, entre otros. Incluso la gestión de activos en MiPymes también involucra la gestión del riesgo y carga de trabajo.

Las empresas deben identificar y evaluar los riesgos asociados con sus activos tomando medidas para reducirlos o mitigarlos. Esto puede incluir la implementación de

políticas de seguridad y mantenimiento, así como el establecimiento de planes de contingencia. (Julia Martins, 2022).

En resumen, la gestión de activos en MiPymes es esencial para garantizar la eficiencia operativa, reducción de costos y asegurar la rentabilidad a largo plazo. Mediante la implementación de prácticas efectivas de gestión de activos, las MiPymes pueden aprovechar al máximo sus recursos y asegurar un crecimiento sostenible en el mercado. (Salesforce Latinoamérica, 2021)

### **3.2.2 Sistema de Gestión de activos (SGA), según Norma ISO 55000:2014.**

El Sistema de Gestión de Activos (SGA) proporciona una estructura robusta para la gestión efectiva de los activos de una organización. Su implementación ayuda a maximizar el valor de los activos, mejorar la toma de decisiones, optimizar los recursos y promover una cultura de mejora continua. Este enfoque se encuentra basado en los principios y requisitos establecidos en la norma internacional ISO 55000:2014, la cual establece directrices para la gestión de activos en cualquier tipo de organización. (Medina, 2015)

La Norma ISO 55000:2014 sirve como un marco de referencia para la creación de un sistema de gestión de activos efectivo. Este consiste en una serie de procesos y procedimientos diseñados para garantizar una gestión óptima de los activos durante todo su ciclo de vida, es decir, desde su adquisición hasta su disposición final. El énfasis recae en la maximización del valor que poseen los activos a lo largo del tiempo teniendo en cuenta factores como rendimiento operativo y rentabilidad económica. (ISO 55000, 2014)

Según Merle Irai (2014) la adopción de un SGA ayuda a las organizaciones a definir de forma precisa sus objetivos en relación con los activos así como el establecimiento de indicadores de rendimiento, medición y supervisión de su cumplimiento. Incluso, involucra la identificación y evaluación de los riesgos de funcionamiento asociados con los activos, lo que posibilita el desarrollo de una estrategia de mitigación y un mantenimiento preventivo adecuado.

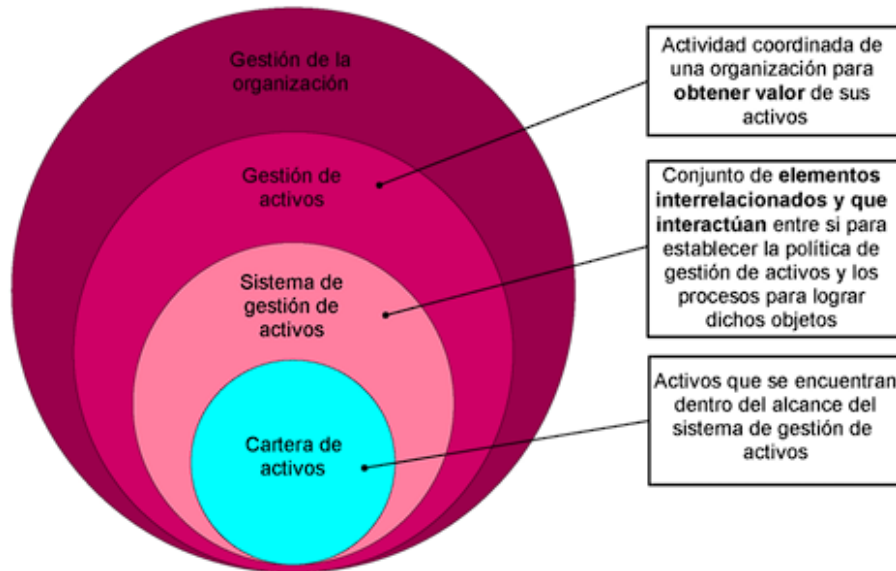
Además Merle recalca que uno de los principales beneficios de adoptar un SGA, basado en la norma ISO 55000:2014, es que proporciona una estructura sólida y coherente para proteger los recursos de MiPymes por fraudes o incluso negligencias. Esto permite a las organizaciones mejorar su toma de decisiones al contar con información precisa y actualizada sobre el estado y desempeño de los activos, detectando con facilidad variantes presentes en la organización que afecten el cumplimiento de los objetivos planteados.

Por otro lado, la implementación de un SGA promueve una cultura de mejora continua, ya que implica revisiones periódicas de procesos y la aplicación de medidas correctivas y preventivas para maximizar el valor de los activos, mejorar la toma de decisiones así como facilitando la optimización de los recursos al asegurar que los activos sean utilizados de manera eficiente y, a su vez, contribuyendo significativamente a la reducción de costos operativos.

La elaboración formal de un modelo de gestión de activos basado en la norma ISO inicia con la comprensión y la distinción de ciertos elementos clave que se definen en este estándar, estos elementos se presentan de forma visual en la siguiente figura, que muestra de forma sencilla la relación de cuatro componentes fundamentales en una

organización: el portafolio de activos, el sistema de gestión de activos, la gestión de activos y la gestión de la organización. (Medina, 2015)

**Figura 2.** Interrelación entre términos claves



Fuente: ISO 55000

**Gestión de Activos:** Actividades para generar valor desde sus activos (Por ejemplo: Mejorar capacidad productiva y Rentabilidad)

**Sistema de Gestión de Activos:** Sistemas compuestos por elementos interconectados y en interacción, diseñado para establecer la política de control, los procesos envueltos así como los objetivos de gestión.

**Portafolio de Activos:** Activos que se encuentran dentro del alcance dentro del sistema de Gestión de Activos.

**Gestión de la Organización:** Los Objetivos de la Organización no se encuentran dentro del ámbito del modelo de gestión del activo; más bien, son el foco central, el propósito mismo del modelo de gestión de activos, sin embargo toda actividad que genere un beneficio debe situarse o ser el punto de enfoque para la organización. (Medina, 2015)

Cada uno de esos conceptos es vital importancia para que las organizaciones pueden adaptarse a los cambios y desafíos del entorno, garantizando una sostenibilidad y competitividad a largo plazo.

### **3.2.3 Mantenimiento y eficiencia operativa.**

El mantenimiento es una actividad crucial para garantizar el buen funcionamiento, mejorar la vida útil así como la eficiencia de los activos en una organización. Implica acciones planificadas para prevenir o corregir fallas y así mantener el óptimo funcionamiento de los activos. A continuación, se presentan algunas de las estrategias más comunes:

1. **Mantenimiento preventivo:** implica la realización de inspecciones periódicas, mantenimiento de rutinario así como la sustitución de componentes antes de que se produzcan fallas. El objetivo principal prevenir fallos inesperados así como reducir los tiempos de inactividad. (Fernando Antonio, 2018, pág 14)
2. **Mantenimiento correctivo:** Se lleva a cabo cuando ocurre una avería o fallo crítico en el activo. En este caso, se efectúan las reparaciones necesarias para restaurar el funcionamiento integral y adecuado del equipo. Esta estrategia puede ser más

costosa debido a las interrupciones no planificadas en producción. (Fernando Antonio, 2018, pág 14)

3. Mantenimiento predictivo: Se basa en el monitoreo y análisis de parámetros de funcionamiento para anticipar posibles fallos. Se utilizan técnicas como monitoreo de vibraciones, análisis de lubricantes y termografía para identificar señales tempranas de deterioro. De esta manera, se pueden planificar las intervenciones de mantenimiento de manera más eficiente, evitando la parada no programada y minimizando los costos. (Fernando Antonio, 2018, pág 15)

Además de estas estrategias, se tiene la Gestión del Mantenimiento Asistido por Computadora (CMMS, por sus siglas en inglés) así como otros sistemas de gestión de activos. Según Fractal (S.F.), estas herramientas tecnológicas simplifican en gran medida el proceso al planificar, programar y controlar las actividades de mantenimiento de manera eficiente, asegurando una mejor gestión de los recursos y un mayor tiempo de actividad del activo.

Según ANEPSA (S.F.), al mantener correctamente los activos, la maquinaria se volvería más disponible y confiable, lo que genera un aumento en la productividad y la eficiencia operativa. Por otro lado, el área de producción es responsable de convertir recursos en bienes o servicios valiosos para los consumidores, sin embargo la producción eficiente que se busca requiere cumplir con los estándares de calidad establecidos, reducir los tiempos de producción y maximizar el uso de los recursos disponibles.

La eficiencia en la producción reduce los costos operativos y aumenta la capacidad de respuesta a la demanda del mercado. Para alcanzar una eficiencia operativa óptima, es vital una integración de los diversos departamentos para generar una estrecha colaboración y coordinación entre producción y mantenimiento.

Estos dos departamentos tienen que trabajar en conjunto para optimizar el tiempo de producción y minimizar tiempos de paro no planificado. Esto se lograría mediante estrategias como el mantenimiento planificado y programado, donde se realizan las tareas de mantenimiento en momentos específicos con la finalidad de minimizar el impacto en la producción.

### 3.2.4 Indicadores fundamentales de desempeño.

Las herramientas clave en la evaluación de la efectividad y la eficiencia de la gestión de activos son los indicadores fundamentales de desempeño (KPI). Estos brindan información cuantificable y relevante sobre el rendimiento de las actividades de mantenimiento y los activos.

**Tabla 4.** *Indicadores de mantenimiento.*

Indicador	Definición	Fórmula
MTBF (Tiempo medio entre fallas)	Duración promedio del intervalo de tiempo entre fallas	$MTTF = (\text{Tiempo de operación}) / FF$
FF (Frecuencia de fallas)	Número de fallas por unidad de tiempo	$FF = (\text{Número de fallas}) / (\text{Tiempo de operación})$

MTTR (Tiempo medio de reparación)	Cantidad de tiempo promedio que lleva reparar un equipo o activo	$MTTR = (\text{Tiempo de reparación total}) / (\text{Número de fallas})$
A (Disponibilidad operacional)	Porcentaje de tiempo en el que un activo está disponible y en condiciones de operación	$A = MTBF / (MTBF + MTTR) * 100$
TDT (Total down time/year)	Horas de tiempo de inactividad por año	$TDT = (MTTR * FF)$
CM/CP (Costos de mantenimiento/costos de producción)	Porcentaje de los costos de mantenimiento respecto a los costos de producción	$CM/CP = (\text{Costos de mantenimiento}) / (\text{Costos de producción}) * 100$
CIF (Costos de oportunidad por indisponibilidad por fallas)	Costos asociados con la pérdida de producción y otros costos indirectos debido a las fallas	$CIF = (\text{Costo de producción perdido}) * (\text{Disponibilidad operacional objetivo} - \text{Disponibilidad operacional actual})$

Fuente: Elaboración Propia

Lo indicadores mencionados anteriormente son un excelente punto de partida para cualquier empresa, optimizando recursos y logrando una ventaja competitiva en el mercado, sin embargo, para recopilar algunos de ellos se necesita un periodo de análisis más extenso. (Lidvic Suazo (S.F.)).

### 3.2.5 Programación del sistema modular por departamentos.

La tecnología y las herramientas desempeñan un papel fundamental en la gestión de recursos. En la actualidad, existen tecnologías y softwares disponibles que pueden ayudar en la implementación y optimización de los procesos de gestión de recursos, dentro de las funcionalidades típicas se encuentran:

- Programación de mantenimientos: Permite planificar y programar actividades de mantenimiento preventivo así como correctivo, con el objetivo de asegurar que los activos se mantengan en buen estado y evitar fallas imprevistas.
- Control de inventario: Permite llevar un registro de repuestos, materiales u otro activo de consumo, garantizando la disponibilidad de estos.
- Generación de informes: Permite generar informes sobre el estado de los activos, historial de mantenimiento y fallas.
- Integración de diferentes departamentos: Permiten un aumento de la eficiencia al tener información actualizada de otros departamentos de forma rápida.

A pesar de tener una gran cantidad de ventajas posee una principal desventaja, su coste y curva de aprendizaje hacia el personal. Debido a la importancia en el avance de las empresas, en este modelo de gestión se utilizará Notion, una herramienta de productividad versátil que permite, al igual que las herramientas avanzadas integrar, organizar y gestionar las diferentes áreas de la empresa por medio de la programación de módulos interconectados con SQL (bases de datos). Se escoge este sistema debido a las ventajas específicas que tendría para las pequeñas empresas como:

- **Costo:** Notion es una herramienta gratuita para grupos pequeños y tiene planes de pago asequibles para uso empresarial, más especializado.
- **Facilidad de uso:** Posee una interfaz intuitiva y con una curva de aprendizaje relativamente baja, una vez programado el sistema.
- **Personalización:** Es una herramienta que permite adaptarla a las necesidades específicas de cada organización.

**Figura 3. Plataforma de productividad**



Fuente: Notion SO Enterprise.

Notion es una herramienta muy flexible y potente que se adapta perfectamente a la programación del sistema modular por departamentos en la gestión de recursos que se necesita, según las deficiencias de la empresa MiPymes.

### **3.2.6 Plan estratégico de gestión (SAMP) y Benchmarking.**

Según David Torres (2022), el plan estratégico de gestión es un documento o estrategia que detalla el enfoque y la dirección que se le quiere dar a la organización a largo plazo. Este plan debe incluir los objetivos, metas y acciones necesarias para alcanzar el éxito a lo largo de un período de tiempo específico, generalmente varios años. Normalmente este plan es realizado por el alto mando de la empresa cada cierto tiempo, la cual incluye los siguientes puntos

- **Definición de Objetivos**
- **Visión a Largo Plazo**

- **Acciones y Estrategias**
- **Planificación y Evaluación Continua**
- **Ventaja Competitiva**

Además David destaca que este plan es fundamental para proporcionar una alineación a la organización así como a todos los miembros del equipo, este proceso de planificación estratégica debe ser continuo y adaptable, a su vez, debe revisarse y ajustarse periódicamente para asegurarse de que esté lineado con las condiciones cambiantes del mercado, con la herramienta Notion, se puede generar un entorno de trabajo para ayudar a la MiPymes a establecer y actualizar el plan estratégico de gestión periódicamente (benchmarking de procesos internos) con el fin de que la empresa sobreviva y prospere en el entorno empresarial en constante evolución.

## **Capítulo 4. Marco Metodológico**

### **4.1 Tipo de investigación y Enfoque Metodológico.**

La investigación que se llevará a cabo en este proyecto será de tipo aplicada, ya que pretende resolver un problema práctico en una empresa específica, en donde se utilizará una metodología mixta, ya que se combinarán datos cuantitativos con entrevistas a trabajadores de la empresa para comprender mejor las necesidades y perspectivas de la organización.

La metodología del ISO 55000 será tomada como referencia en el proyecto de “Propuesta de modelo de gestión para el control y manejo interno de los activos de una empresa MiPyme ubicada en Costa Rica”, bajo la línea de Mantenimiento Industrial, con el objetivo de mejorar el control y la gestión de los activos de la empresa, optimizar el uso de los recursos y los costos de mantenimiento, planificar adecuadamente el reemplazo de activos y organizar las áreas de la empresa relacionadas con la gestión de recursos y mantenimiento, así como otros puntos envueltos.

Para llevar a cabo la propuesta en base con la metodología del ISO 55000, se utilizarán una variedad de técnicas y herramientas. En cuanto a la política de control y manejo de recursos, se realizará un análisis de requerimientos de recursos y se establecerán políticas y procedimientos de asignación de recursos. Para lo cual, se llevará a cabo el monitoreo y seguimiento del uso de recursos críticos mediante sistemas de gestión de recursos y software de gestión de mantenimiento (CMMS) de acuerdo con

el nivel que la empresa posee, así como herramientas que los sistemas de gestión posean que permitan el monitoreo de los recursos en la empresa.

Para implementar el sistema de medición, se definirán indicadores clave de rendimiento (KPI's) relacionados con el mantenimiento, generando sistemas de medición y recolección de datos para la empresa, los indicadores serán analizados y evaluados utilizando software de gestión de mantenimiento asistido por computadora y herramientas de análisis de datos y visualización, como hojas de cálculo y software de análisis estadístico.

La utilización del ISO 55000 durante la ejecución del proyecto requerirá el estudio y aplicación de los principios y mejores prácticas descritas en la norma, así como evaluar la gestión de recursos actual y su comparación con los requisitos de la norma. Se utilizarán documentación y guías de la norma ISO 55000 como herramientas de referencia. Además, se pretende identificar oportunidades de mejora en la gestión de recursos a través de una estrategia de optimización económica.

Esto permitiría reducir los costos asociados a la gestión de los recursos, mejorar la vida útil de los activos y reducir los costos de mantenimiento. Se analizará la tendencia de compra y venta de activos para generar recomendaciones factibles y útiles con respecto al uso de estos recursos para así lograr los objetivos con respecto a la reducción de los costes de mantenimiento.

Con respecto a la optimización económica, se llevará a cabo un análisis de costos de mantenimiento y gestión de recursos, identificando oportunidades de mejora en la gestión de recursos. Se evaluarán y seleccionarán estrategias de optimización

económica, como la optimización del uso de la materia prima, mejora a la producción, entre otros, utilizando software especializado.

Se realizará un análisis sobre el estado actual de los activos con el fin de establecer estrategias para mejorar su vida útil, mediante la implementación de planes de mantenimiento así como mantenimientos preventivos programados por medio de un sistema de gestión de recursos; Para mejorar la eficiencia de las áreas de la empresa, se realizará un análisis exhaustivo de la estructura organizativa actual así como sus capacidades con el fin de identificar oportunidades de mejora de la organización.

Se diseñará una base sólida para que empresa pueda generar una estructura organizativa adecuada para la gestión de recursos y mantenimiento propuesta, utilizando herramientas de análisis organizativo, como softwares de gestión de recursos y asignación de tareas, así como herramientas de evaluación. Con base en estas herramientas, se espera una estructura organizativa mucho más efectiva que maximice la eficiencia y el rendimiento de la empresa en el tiempo según plantea la metodología ISO 55000.

## **4.2 Formulación de Hipótesis**

- Hipótesis General
  - Nula: No existe una relación realmente significativa entre la optimización del desempeño de los recursos y la implementación del modelo de gestión propuesto en la empresa MiPyme en Costa Rica.

- Alternativa: La optimización del desempeño de los recursos en la empresa MiPyme en Costa Rica se ve significativamente impactada por la implementación del modelo de gestión de recursos propuesto.
  
- Hipótesis de la Política de Control:
  - Nula: La empresa MiPyme no tendrá una asignación de los recursos debido a la falta de una política de control de manejo de recursos.
  - Alternativa: La MiPyme tendrá una efectiva asignación de los recursos debido a la implementación de una política de control de manejo de recursos
  
- Hipótesis del Impacto del Mantenimiento en la Reducción de Costos:
  - Nula: No existe una relación importante entre la implementación de un sistema de medición que involucre indicadores y la reducción en los costos de mantenimiento correctivo en la empresa MiPyme.
  - Alternativa: Hay una relación relevante entre la implementación de un sistema de medición y la reducción de los costos de mantenimiento correctivo en la empresa MiPyme.
  
- Hipótesis de la Estrategia de Optimización Económica:
  - Nula: No existiría una reducción importante en costos asociados a la gestión de los recursos y equipos de la empresa debido a la falta de una estrategia de optimización económica

- Alternativa: Existiría una reducción importante en costos asociados a la gestión de los recursos y equipos de la empresa debido a la implementación de una estrategia de optimización económica
- Hipótesis de la Integración de Áreas y Colaboración:
  - Nula: La implementación del modelo de gestión de recursos en la MiPyme no fomentaría la colaboración y eficiencia en la gestión de los recursos por la falta de integración entre las diferentes áreas de la empresa
  - Alternativa: La implementación del modelo de gestión de recursos en la MiPyme fomentará la colaboración y eficiencia en la gestión de los recursos gracias a la integración exitosa entre las diferentes áreas de la empresa por medio de un sistema modular integrado

### **4.3 Muestra y Variables**

Esta sección describe la población y la muestra utilizadas para el proceso de análisis y evaluación de la gestión de recursos de la empresa MiPyme. Para el proyecto es fundamental definir de una forma clara la población objetivo que se encuentra bajo consideración, así como el enfoque de muestreo empleado.

#### **4.3.1 Población**

La población de estudio se compone por los activos físicos, recursos humanos y procesos operativos relacionados con la empresa MiPyme ubicada en Costa Rica. Esto

incluye maquinaria, equipos, personal, inventario, activo financiero y cualquier elemento o bien que esté directa o indirectamente relacionado con la gestión de recursos.

#### **4.3.2 Muestra**

Dada la diversidad de la población de estudio y la complejidad de tener información actualizada, se optó por una muestra estratificada. Los estratos considerados se basan en las áreas clave de la empresa, como producción, mantenimiento, inventario, manejo del recurso financiero y recursos humanos. Dentro de cada estrato, se seleccionó una muestra representativa de activos, personal y procesos para realizar un análisis detallado. Se eligieron estratos específicos debido a la relevancia de estas áreas para los objetivos del proyecto.

La selección de la muestra no estadística se inició utilizando una combinación de muestreo aleatorio simple, y muestreo no aleatorio intencional. Para cada estrato, se seleccionaron elementos específicos basados en la relevancia de los recursos, la representatividad de los procesos, el juicio de los expertos y la experiencia del personal de la fábrica en la gestión de recursos.

Se elige esta estrategia de muestreo para recopilar datos relevantes y representativos de diversas áreas de la empresa. El uso de una combinación de muestreo aleatorio simple y no aleatorio intencional permitió abordar la variabilidad como la importancia estratégica de los elementos muestreados. La importancia, la complejidad y los recursos disponibles para el proyecto determinaron el tamaño de la muestra.

Se realizaron análisis de situaciones hipotéticas que tienen la capacidad de mostrar tendencias o posibles afectaciones para que estas sean corregidas antes de que ocurran, a su vez, logrando garantizar que el tamaño de la muestra fuera suficiente para detectar puntos de mejora en los indicadores clave de desempeño y procesos.

### 4.3.3 Definición de Variables

**Tabla 5.** Variables involucradas

Área	Variables	Indicadores
Control de recursos	Recursos financieros	Eficiencia en la asignación de recursos financieros. Ejemplo: ROI por proyecto, disponibilidad de recursos financieros
	Recursos humanos	Productividad individual Ejemplo: Carga Individual, tiempo de ciclo.
	Recursos materiales	Índice de disponibilidad de stock y materia prima. Ejemplo: Punto de equilibrio.
Mantenimiento preventivo	Actividades de mantenimiento realizadas.	Indicadores clave de rendimiento.

		Ejemplo: (KPIs) relacionados con el mantenimiento
		Frecuencia y calidad de las actividades de mantenimiento preventivo realizadas. Ejemplo: Medición de tareas de mantenimiento
Costos de mantenimiento	Costo de mantenimiento	Costo total de mantenimiento
		Costo de mantenimiento correctivo
		Costo de mantenimiento preventivo
Aumento de vida útil de los equipos	Tiempo promedio de vida de los activos antes de ser reemplazados.	Duración promedio de vida de los activos
Colaboración interdepartamental	Eficiencia en la gestión de recursos entre diferentes áreas de la empresa	Grado de colaboración entre diferentes áreas de la empresa en la gestión de recursos. Ejemplo: Análisis de coordinación y colaboración en proyectos

Fuente: Elaboración Propia

**4.3.4 Fuentes de Información.**

Se utilizarán los siguientes instrumentos así como técnicas para la recolección de la información pertinente, para lograr un análisis sobre el impacto del modelo de gestión de recursos sobre las distintas áreas de la empresa:

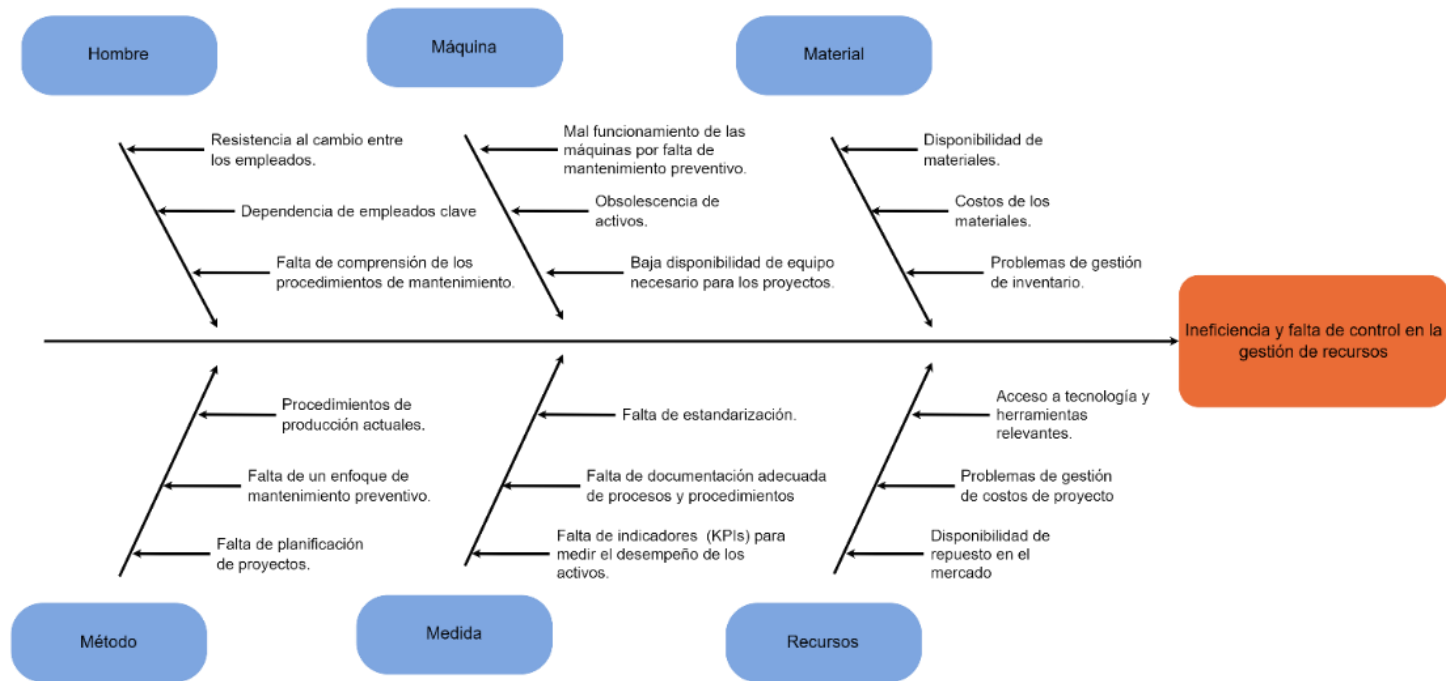
- Registros Internos: Se recopilarán documentos internos de la empresa, como registros financieros, informes de producción y registros de mantenimiento, entre otros.
- Encuestas y Entrevistas: Se realizarán encuestas y entrevistas con empleados como operadores de maquinaria, personal de mantenimiento, supervisores y gerentes. Estas discusiones proporcionarán datos cualitativos sobre cómo los empleados ven la gestión de recursos.
- Observaciones Directas: Se realizarán observaciones directas en el lugar de trabajo con el fin de evaluar y comprender la eficiencia operativa la forma en que se produce así como la calidad del producto. Estas observaciones proporcionarán datos actualizados sobre el desempeño de los activos.
- Herramientas de Software: Se usarán softwares, como medio tecnológico para el sistema de gestión de recursos, para iniciar con la recopilar de datos sobre el mantenimiento, el tiempo de actividad y otros indicadores clave, mismo que cumplirá el objetivo de la integración de las diferentes áreas de la empresa.

Estos instrumentos permitirán recopilar datos cuantitativos y cualitativos para evaluar las variables mencionadas y comprender en profundidad la gestión de recursos en la empresa MiPyme.

#### 4.4 Análisis Causa Raíz.

Ya que el objetivo de este proyecto es proponer un modelo de gestión para el control y manejo interno de los recursos, es necesario la realización de un análisis respectivo de todas las causas raíz que obstaculizan que la empresa gestione sus recursos adecuadamente; la causa principal del problema de gestión de recurso recae en que la empresa no posee un modelo de gestión que integre los 6 factores clave: hombre, máquina, material, medida, método y recursos.

**Figura 4. Diagrama de Ishikawa**



Fuente: Propia

#### 4.5 Limitaciones y análisis de Escenarios

Se poseen algunas limitaciones que pueden influir en la recopilación de datos y el análisis de la gestión de recursos en la empresa MiPyme, estas limitantes son importantes y se tomarán medidas para abordarlas maximizando la validez y la utilidad de los análisis realizados en función de la información disponible.

Estas limitaciones incluyen:

- **Datos Históricos:** La empresa MiPyme no cuenta con una cantidad significativa de datos históricos de eventos de mantenimiento, fallas o tiempos de inactividad debido a su naturaleza como empresa de menor escala y producción.
- **Disponibilidad de Casos Reales:** Debido a la falta de datos históricos, no se pueden realizar análisis exhaustivos basados en eventos y situaciones reales significativas.
- **Tamaño de la Muestra:** Dado que se trata de una MiPyme con una producción más reducida, el tamaño de la muestra es limitado en comparación con empresas de mayor envergadura. Esto puede afectar la generalización de los resultados, y se debe considerar que los hallazgos se centran en la situación particular de esta empresa

A pesar de que se recopilaron datos sólidos, se reconocen las limitaciones en la disponibilidad de información histórica que aborden situaciones que permitan mostrar el impacto de la implementación del modelo, teniendo en consideración estas limitaciones, se estaría optando en este proyecto por una aproximación que involucre la exploración de escenarios un poco más inusuales.

Ese enfoque superaría las restricciones de datos que se poseen actualmente, a la vez proporcionaría una perspectiva personalizada y única sobre cómo el modelo de gestión de recursos podría enfrentarse a situaciones no consideradas en un análisis convencional. Simular a los resultados utilizando hipótesis de variables específicas relacionadas a las áreas en estudio aporta valor, ya que permitirían mostrar como el modelo afectaría positivamente la empresa:

- Reduciendo los gastos en mantenimiento.
- Reduciendo el tiempo de muerto de producción.
- Mejorando la utilización de recursos.
- Mejorando la distribución de cargas de trabajo.
- Aumentando la flexibilidad.
- Aumentando la competitividad de la empresa.

## Capítulo 5. Análisis y presentación de propuesta

Una propuesta de un modelo de gestión de recursos adaptado a las necesidades de la empresa debe tener la capacidad de llevar a cabo cambios realmente significativos, este capítulo presenta y analiza los resultados de aplicar nuevas políticas de control, sistemas de medición, mantenimiento correctivo, optimización económica así como la utilización de nuevas tecnologías para la integración de la gestión de recursos.

Como se ha mencionado anteriormente en el capítulo 4 se ha optado por explorar escenarios que abordan situaciones muy inusuales que han ocurrido en la empresa o situaciones extremas que podrían no haberse presentado, pero que de ocurrir provocarían un fuerte impacto para las áreas de la empresa en estudio. Esto permite evaluar la flexibilidad del modelo de gestión de recursos.

Estos escenarios inusuales pretenden brindar información útil sobre cómo el modelo de gestión puede responder y adaptarse a desafíos fuera de lo común, lo que permitirá una visión más completa del impacto del modelo en el entorno empresarial tan dinámico y cambiante en el que se encuentra la MiPymes.

Cada sección analizará en detalle la situación actual, los efectos observados y proyectados, así como las ventajas esperadas de implementar la propuesta de la gestión. Se inicia con la presentación de la política de control, destacando su gran importancia en la gestión de recursos y cómo la planificación efectiva puede cambiar la dinámica operativa de una empresa MiPymes.

## **5.1 Análisis de la estructura actual**

### **5.1.1 Política de Control**

#### **Análisis de la efectividad de la política de control actual**

La MiPymes no tiene una política para el control de manejo de recursos, no existe una planificación estructurada para la asignación eficiente de los recursos que tienen disponibles, las decisiones son tomadas de forma improvisada. La documentación y el seguimiento de las tareas de mantenimiento así como los costos que estos representan están ausentes, no existen planes claros para la optimización de los activos.

La falta de una política impacta directamente en la eficiencia y la calidad de los productos por eso es vital aumentar la planificación y que el conocimiento en la empresa este público y libre para reducir costos, aumentar los tiempos de entrega e incluso prevenir situaciones adversas como falta de stock o paro de la producción por robo o daño de un equipo.

Cabe resaltar que la empresa posee recursos y prácticas existentes que pueden aprovecharse. Por ejemplo, se encontró que la empresa tiene un equipo comprometido y capacitado, lo que puede ayudar a implementar cambios. Además, se descubrieron algunas prácticas no oficiales que, aunque no se formalizan, han demostrado ser en cierta medida efectivas, esto debido a la amplia experiencia de los colaboradores.

Estos beneficios brindan una base sólida para crear e implementar nuevas políticas y métodos de control de recursos. El objetivo es aprovechar estos puntos fuertes y agregar mejoras adicionales para aumentar la eficiencia y la gestión de recursos de la empresa.

### **Identificación de áreas de mejoras y recursos disponibles.**

Se llevó a cabo un análisis detallado de la operación de la empresa y las áreas con un mayor impacto de optimización, dando un enfoque en temas tales como la asignación y control de los recursos (financieros, humanos, materiales), el mantenimiento de los activos sus costos de mantenimiento así como la colaboración interdepartamental. Se descubrió que la empresa posee desafíos importantes con respecto a la eficiencia operativa debido a procedimientos claros y a la falta de políticas formales en cuanto a la gestión de los proyectos y los recursos involucrados.

Además, se examinaron los recursos disponibles dentro de la empresa, tales como: el personal y su control, los recursos y madurez tecnológica así como el uso de diversas herramientas para el control del presupuesto de los proyectos. Sobre esos recursos se analiza cómo podrían ser utilizados o mejorados para implementar mejoras en estas áreas identificadas.

#### **5.1.2 Sistema de Medición y Mantenimiento**

##### **Evaluación del sistema de medición actual**

La empresa no tiene actualmente un sistema de medición que les permita evaluar la eficiencia de sus activos. Poseer un gran faltante de datos cuantificables dificulta la toma de decisiones y la identificación de áreas de mejora. La gestión correctiva en lugar de proactiva es el resultado de la improvisación y la falta de un enfoque a la planificación.

La falta de este sistema de medición provoca actualmente inconsistencias en las calidades de los productos finales y la falta de cumplimiento de plazos o retrabajos por disconformidades de los clientes, debido a cambios repentinos no planificados ni informados al alto mando, lo que evidencia la importancia de contar con un sistema de medición de los aspectos cruciales que impactan a la empresa que les brinde la posibilidad de evaluar la eficacia de los procesos productivos y el mantenimiento correctivo para prevenir fallas en momentos desfavorables.

### **Análisis de la relación entre los indicadores y el costo total de mantenimiento**

En cuanto al mantenimiento actual, la empresa se encuentra en una situación en la que el mantenimiento correctivo y la improvisación es normal. La falta de una planificación del mantenimiento preventivo basado en datos previamente medidos ha llevado a la empresa a tener una gestión correctiva en general, que implica intervenciones de sus activos solo y únicamente en caso de falla o cuando se ha llegado a un estado crítico de uso.

Eso genera un aumento en los costos de mantenimiento, una reducción en la eficiencia operativa y la vida útil de los activos, se dificulta la toma de decisiones e identificación de áreas críticas para mejorar el rendimiento, además de los retrasos y variaciones en la calidad del producto final por la utilización de piezas de inferior calidad a un mayor precio y la reducción en la disponibilidad general de la maquinaria que hace posible la producción.

Estos problemas ponen en evidencia la necesidad de tener una herramienta correcta de planificación de las operaciones de mantenimiento que logren: reducir costos de mantenimiento, aumentar la eficiencia operativa, simplificar la toma de decisiones, reducir los retrasos y variaciones en la calidad del producto final así como aumentar la disponibilidad general de la maquinaria.

### Identificación de indicadores clave para el control de recursos

A continuación se muestran los datos recopilados desde mayo de 2023 sobre las fallas, con el fin de visualizar las tendencias de falla, costos de mantenimiento, indicadores tales como MTTR (Mean Time To Repair), MTBF (Mean Time Between Failures), ABL (Availability), entre otros así como el impacto que tienen en la MiPymes y su línea productiva, entre otras cosas:

**Tabla 6.** Datos recopilados sobre fallas en periodo de estudio

Activo / Máquina	Código	Fecha	Hora de Inicio	Hora de Finalización	Tiempo de inactividad (Horas)	Fallas	Costos de Mantenimiento (en ₡)
-	-	[dd/mm/aaaa]	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]	#	₡ -
Compresor portátil	L033	7/6/2023	08:00	10:00	02:00	1	₡30 000,00

Cepilladora	LA004	28/6/2023	11:00	13:00	02:00	1	€10 000,00
Convertor de Fase rotativo	Sin Código	11/7/2023	09:00	17:00	07:00	1	€20 000,00
Compresor	LA006	31/8/2023	10:00	17:00	+56 horas	1	€70 000,00
Compresor Principal	LA027	7/9/2023	15:00	09:00	04:00	1	€60 865,00
Canteadora	LA003	12/10/2023	13:00	17:00	04:00	1	€120 700,00
Compresor Portátil	L033	17/10/2023	11:00	-	+24 horas	1	€47 500,00

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los datos recopilados durante el periodo de estudio se procede a realizar los cálculos (**Ecuación 1**) sobre los indicadores de mantenimiento, conociendo que se trabaja 8 horas al día, los datos se muestran a continuación:

**Tabla 7.** Datos recopilados sobre fallas en periodo de estudio

Mes	Tiempo laboral mensual	MTBF	MTTR	Disponibilidad
Junio	176 h	86 hrs	2 hrs	97,60%
Julio	168 h	161 hrs	7 hrs	95,80%

Agosto	184 h	177 hrs	7 hrs	96,20%
Septiembre	168 h	54,67 hrs	2 hrs	96,47%
Octubre	176 h	74 hrs	14 hrs	75,43%
MTBF de 5 meses indicados		117,43 horas		
MMTR de 5 meses indicados		4,57 horas		

Fuente: Elaboración propia.

Los datos revelan que la empresa tiene una disponibilidad sólida de las máquinas en general, con una media del 92,3%, eso constituye un indicador positivo sin embargo se identifica un margen de mejora especialmente durante los datos recopilados en agosto y septiembre, cuando la disponibilidad fue del 96,20% y 96.47% respectivamente.

Para Julio, la disponibilidad fue del 95,2% en donde las máquinas estuvieron fuera de servicio durante un total de 7 horas, un paro de casi un día completo particularmente de esta máquina, representa un paro catastrófico para la producción ya que la máquina que estuvo detenida (Convertor de Fase rotativo), es la que permite el funcionamiento de las demás máquinas trifásicas, es decir este paro de 7 horas equivale a una interrupción completa de la maquinaria más vital para las fases productivas de mayor prioridad.

Debido al impacto que causó y causaría un fallo en este activo, se establece como recurso de máxima prioridad en todo el proceso productivo, para el cual se realiza un plan de mantenimiento específico (**Anexo 21**), la calendarización del mantenimiento preventivo del mismo se dará por medio del sistema de gestión de recursos bajo las

características y condiciones que el plan así lo establezca (**Anexo 11**), con el objetivo de reducir las posibles fallas en el activo y asegurar el funcionamiento continuo.

Según los datos recopilados en los meses de junio y octubre las máquinas estuvieron fuera de servicio durante un total de 32 horas debido a paros no planificados, lo cual impacta la disponibilidad general, en este caso predominan los compresores, las causas de esas averías, en ambos meses, se dieron por daños en los dispositivos de control de apagado y encendido así como en válvulas de escape debido al estado de deterioro en el que se encontraban, un nulo mantenimiento de las máquinas y probables errores humanos al manipular el equipo, cabe resaltar que esta máquina falla en junio y vuelve a presentar una falla que se tarda en reparar más de 24 horas en octubre.

Para mitigar los efectos de las fallas se generan planes de mantenimiento para las máquinas críticas (**Tabla 8**), dichos planes buscan reducir posibles fallas, asegurar el funcionamiento continuo y evitar que los operadores consecuentes detengan su tarea; las maquinarias críticas según la información recopilada, se muestra a continuación:

**Tabla 8.** Datos recopilados sobre equipos críticos y sus costos de mantenimiento.

Activo / Máquina	Código	Puntos clave	Planeación del Mantenimiento	Costos de Mantenimiento (en ₡)
Sierra Radial Alta	LA001	Máquina de mayor importancia, bajo cualquier proceso	Cada año	₡ 40 000,00

		productivo en fábrica.		
Canteadora	LA003	Segunda máquina de mayor importancia, con componentes y respuestas inexistentes en zonas circundantes.	Cada 2 años, según vida útil de las cuchillas	€ 160 000,00
Cepilladora	LA004	Necesita cambio de cuchillas específicas del fabricante. Posibilidad de afilado y engrasado de roles, para alargar la vida útil de los consumibles.	Cada 2 años, según vida útil de las cuchillas, así como afilados según producción	€170 000,00
Compresor	LA006	Cada 8000 horas productivas, se realiza un análisis de viscosidad antes del cambio.	Según análisis de viscosidad del aceite	€120 000,00

Sierra Cinta Vertical	LA012	Se utilizan cierra de baja calidad, son consumibles de alto cambio.	Cada 3 meses, según vida útil de las cierras	€28 000,00
Compresor	LA027	Limpieza general así como cambio a las válvulas, ya que se utilizan marcas económicas.	Cada año (Según Producción)	€225 000,00
Transformador Trifásico	Sin Código	Indican que no presenta muchos problemas, sin embargo es un activo importante para el funcionamiento de las demás máquinas trifásicas.	Cada año (Según Producción)	€ 40 000,00
Fresadoras de tablero	LA017	El engrasado de rolles y cambios en los consumibles (Fresas) es vital para	Cada 2 años, según vida útil de las Fresas	€ 200 000,00

		la calidad de la eficiencia productiva		
Fresadoras Finger Joint	LA018	El engrasado de rolles y cambios en los consumibles (Fresas) es vital para la calidad de la eficiencia productiva	Cada 2 años, según vida útil de las Fresas	Ⱶ 250 000,00

Fuente: Elaboración propia.

Además, se comenta la existencia de un mantenimiento al equipo de corte principal, por fallas en la calidad y se comenta en la entrevista que las herramientas de acabado tienen una tasa de cambio elevado al ser el equipo auxiliar más utilizado en el proceso productivo, el cambio general se realiza cada 3 meses, al usar marcas menos especializadas. Los puntos clave destacados en cada máquina por la empresa se incluyen, igualmente en los planes de mantenimiento (**Anexo 15**), a (**Anexo 24**), con el objetivo de considerar toda la información pertinente de las máquinas de mayor importancia en la producción actual.

### 5.1.3 Optimización Económica

#### Evaluación de la situación actual asociada a la gestión financiera

La empresa actualmente se enfrenta a importantes desafíos financieros como resultado de un control deficiente y prácticas financieras improvisadas. El gerente no lleva a cabo un seguimiento adecuado de las cuentas y estados financieros, en donde las cuentas personales del gerente y la empresa se entrelazan. Actualmente no cuentan

con un sistema estructurado para supervisar el presupuesto actual de la empresa así como de los proyectos lo cual dificulta la asignación de recursos y a su vez la predicción de los costos reales de producción.

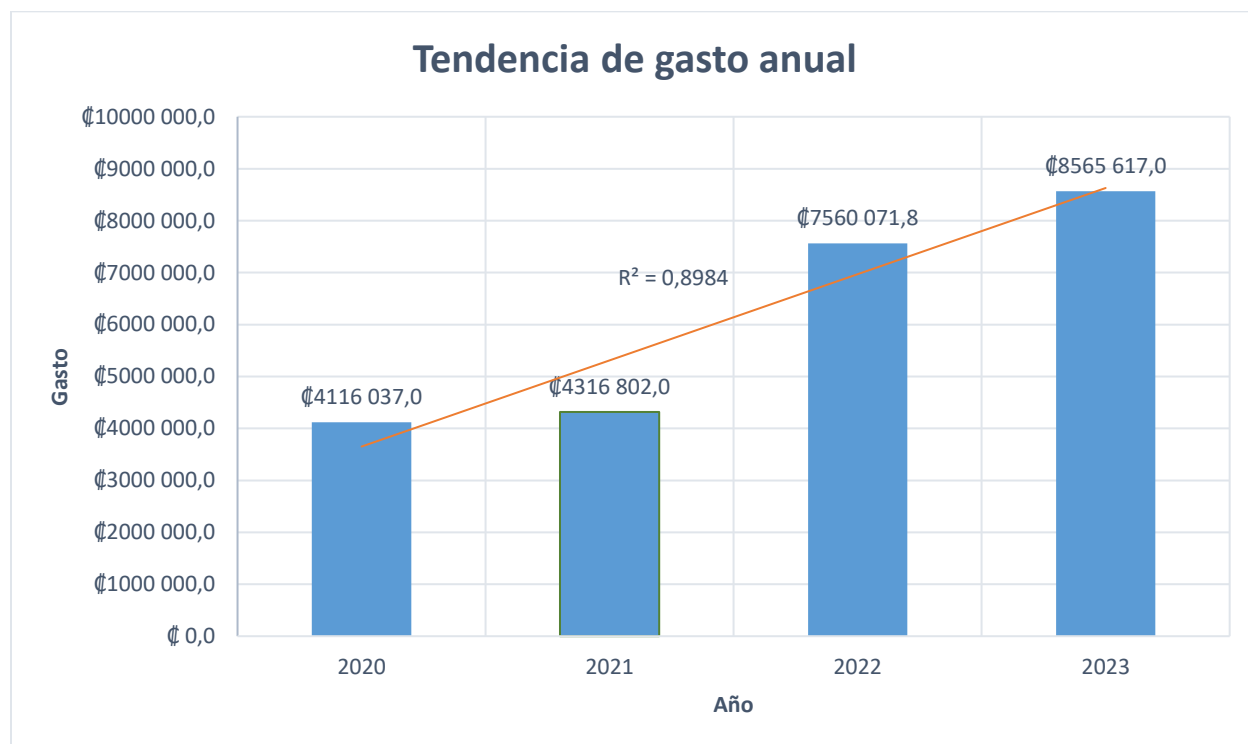
Esta falta de seguimiento del presupuesto general y de los proyectos contribuye a la improvisación y a la generación de gastos inesperados y una gestión económica deficiente, es vital que la empresa reduzca la incertidumbre y dificultad con respecto a la planificación a largo plazo, todo esto destaca la importancia de tener una herramienta para darle seguimiento a los presupuestos con el fin de no tener sorpresas financieras y un aumento del riesgo de exceder costos y rentabilidad general.

Aunque la empresa trabaja actualmente con un sistema de gestión económica deficiente, se lograron recopilar los datos de los últimos 4 años considerando gastos mensuales, respectivamente de material y mantenimiento, que a pesar de que la empresa lleva este control de forma conjunta y no separada, se puede analizar como los datos muestran que los gastos totales de la empresa han aumentado de una forma lineal y constante durante los últimos 4 años e incluso en los últimos meses, pasando de tener gastos que ascienden a los ₡4 116 037 en 2020 a más ₡8 565 617 en 2023. (**Anexo 26**)

Un aumento como el mostrado puede verse a diversos factores tal vez como un aumento de la actividad ya que la empresa puede estar creciendo y expandiéndose lo que confirma el aumento en los gastos, sin embargo también se podría relacionar al aumento de los costos, ya sea por materia prima gastos de mantenimiento e incluso una disminución de la eficiencia desencadenando un aumento de gastos innecesarios.

Un aumento en los gastos de ₡4 449 580 sobre los ₡4,116,037 ya existentes, como se ve en los datos equivaldría a un aumento del 108,10% en cuestión de 4 años lo que representa un 17.13% de los ingresos de la empresa, sin contar pago de salarios, insumos de ensamblaje y/o acabados, impuestos entre otras cosas. Este aumento podría ser crucial para una MiPyme porque podría afectar sus márgenes de beneficio neto e incluso causarle pérdidas anuales.

**Figura 5.** Tendencia de gastos mensuales de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

Al analizar más a fondo la situación y la tendencia de gasto, se consulta a la empresa con el fin de obtener más información sobre este aumento, la empresa comenta que eso se debe a un factor importante, específicamente sobre la compra de insumos, principalmente el precio de los insumos ha venido aumentando significativamente en los últimos años, sin embargo la empresa posee una metodología de compra por impulso o

no planificada y no exactamente por necesidad, en donde se compra una cantidad desmedida de material la cual, aunque se va a utilizar en algún punto, incrementa los costos anuales considerablemente, reduciendo los porcentajes de ganancia.

Para una pequeña o mediana empresa (MiPyme), un aumento en los gastos de ¢4,116,037 a ¢8 565 617 en un corto periodo de tiempo es considerado significativo dependiendo de su tamaño, pero para una empresa de gran envergadura, esto puede parecer relativamente pequeño, ya que sus gastos totales son significativamente mayores. Por ejemplo, una MiPyme con ingresos anuales de ¢50,000,000.

Para gestionar de forma eficiente el inventario del material, es necesario establecer un indicador de compra que permita la empresa determinar cuándo se debe realizar realmente un nuevo pedido. En el caso de esta empresa que compra material en “Bulk” (grandes cantidades), a cambio de un precio menor por unidad, un indicador adecuado sería el punto de orden, este representaría la cantidad mínima de material que debe tener en stock para iniciar un nuevo pedido.

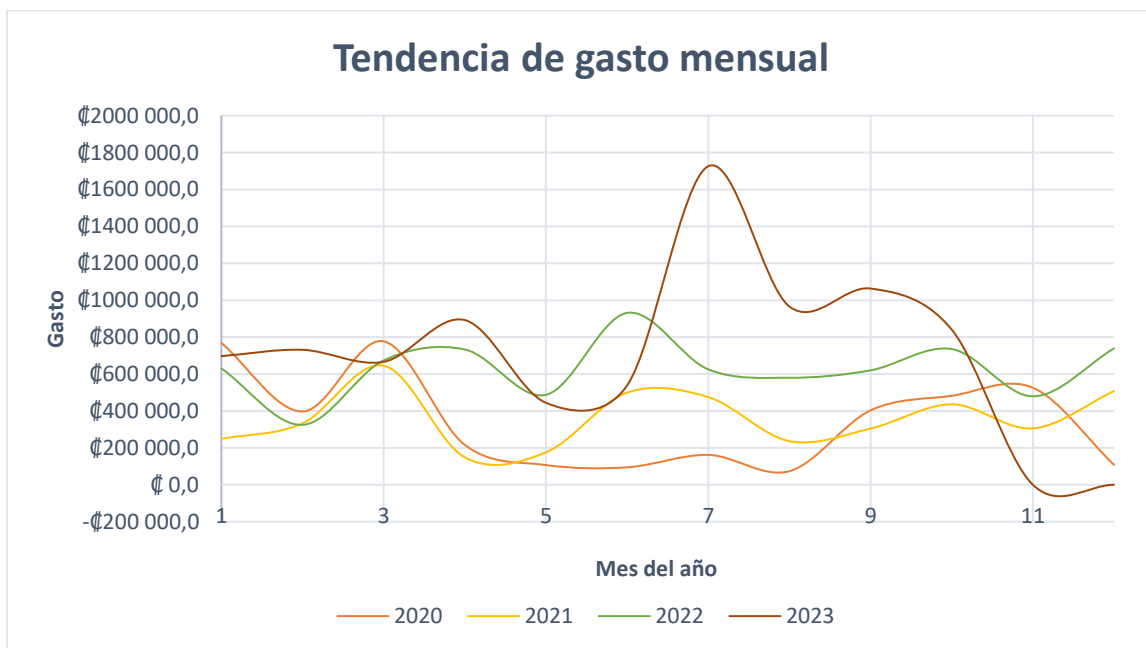
En este caso el cálculo de este punto de reorden implicaría tener en cuenta el consumo promedio de material y el tiempo de entrega del proveedor. El consumo promedio sería la cantidad de material consumido en un período x, mientras que el tiempo de entrega sería el tiempo que el proveedor tardaría en entregar el material a la empresa. Una vez se conocen estos valores, se podría calcular el punto de reorden de la siguiente manera:

$$\text{Punto de reorden} = \text{Consumo medio de material} * \text{Tiempo de entrega}$$

Por ejemplo: Si la empresa consume 100 unidades de material cada semana y el proveedor entrega el pedido necesario en dos semanas. En este caso, el punto de reorden sería de aproximadamente 200 unidades. El momento óptimo para realizar un nuevo pedido es cuando el inventario es inferior a 200 unidades, lo que permite a la empresa mantener un suministro mínimo de 300 unidades. Gracias a este proceso, se asegura que el proveedor pueda satisfacer las necesidades durante el periodo de entrega acordado y se asegure suficiente stock de material.

Este indicador, que es fácil de usar e implementar se presenta como una herramienta útil para que la empresa pueda administrar de manera efectiva su inventario, ahorre espacio de almacenamiento y gestione correctamente las finanzas con respecto a la compra de material en exceso, dinero que podría ser destinado a otras áreas con necesidad, como parte de la mejora continua de la empresa MiPymes.

**Figura 6.** Tendencia de gastos anual de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

Además se analizó con la empresa la situación que ocurrió en junio, ya que hubo un gasto fuera de la tendencia regular promedio, la empresa comentó que fue por una compra urgente, no planificada por el equipo, de materiales para realizar una reparación urgente en la infraestructura de la misma planta, este gasto inesperado representa un aumento del 223,32% sobre el gasto promedio mensual de la empresa, con la finalidad de mitigar el efecto que esa fluctuación tendrá, se proponen las siguientes soluciones (mostradas en sección 5.2), basadas en los pasos del plan metodológico.

### **Identificación de áreas de mejora en la gestión financiera**

Se identifican dos áreas principales de mejora en la gestión financiera de la empresa. Inicialmente se observa un manejo limitado de los flujos de caja así como la ausencia de proyecciones financieras. Identificar problemas de liquidez es difícil debido a una falta de seguimiento, además, la determinación de precios no sigue una estructura basada en el material real utilizado sino en el tamaño de los proyectos, lo cual genera inconsistencias importantes en la compra de material necesario para iniciar con las obras así como en el precio cotizado a la empresa y/o cliente.

**Tabla 9.** Área de mejora vs nivel de control actual

Área de mejora	Nivel actual	Descripción
----------------	--------------	-------------

Manejo de flujos de caja	Bajo	Seguimiento regular de ingresos y gastos. No hay proyecciones financieras a corto y largo plazo ni análisis detallado de flujos de efectivo.
Fijación de precios de productos	Bajo	No hay un método claro para determinar los precios de los productos. Puede generar inconsistencias y afectar la rentabilidad.
Análisis de costos de mantenimiento y gestión de recursos	Nulo	No se realiza un análisis detallado de los costos de mantenimiento y gestión de recursos.
Establecimiento del punto de reorden para compras en Bulk	Nulo	No se ha establecido un punto de reorden para compras en Bulk.

Nota: La tabla muestra las cuatro áreas de mejora en la gestión financiera de la empresa, su nivel actual, así como una descripción de la situación sobre lo que sucede actualmente. Fuente: Elaboración propia.

### **Mejora de la vida útil**

Tanto esta empresa MiPyme como otras que manejan activos físicos requieren una estrategia bien estructurada para facilitar la toma de decisiones efectivas sobre la durabilidad de los activos, dando resultando una gestión eficiente de los recursos.

Actualmente los procedimientos de mantenimiento, los costos asociados y el impacto general en la eficiencia operativa demuestran que el proceso actual de gestión no ha sido optimizado para garantizar una mejora en la vida útil, más bien se tiene un enfoque en el cual se utiliza la máxima capacidad de la máquina con la esperanza de que no surjan necesidades de mantenimiento.

### **Análisis de equipos críticos**

A continuación, se muestra el nombre de los activos críticos más relevantes para el proceso productivo de la empresa, junto con su designación y código, así como la fecha de fabricación o compra de los mismos, la cual es estimada basándose en datos de compra u datos de las placas de los motores.

**Tabla 10.** Datos recopilados sobre vida útil actual de equipos críticos.

Activo / Máquina	Código	Fecha de fabricación / Compra
Sierra Radial Alta	LA001	+20 años
Canteadora	LA003	+12 años
Cepilladora	LA004	+11 años
Compresor de Tornillo	LA006	+9 años
Sierra Cinta Vertical	LA012	+12 años
Compresor	LA027	+4 años

Transformador Trifásico	Sin Código	+16 años
Fresadoras de tablero	LA017	+13 años
Fresadoras Finger Joint	LA018	+13 años

Fuente: Elaboración propia.

Se prioriza el análisis de la vida útil actual de estos activos ya que son los más importantes para las diversas etapas productivas, cabe resaltar que, según el reglamento de ley del impuesto sobre la renta se tiene en equipos y maquinaria, relacionada con aserraderos, una depreciación por el método de la línea recta de 7 años; los datos recopilados sobre la fecha de fabricación u compra de los activos críticos mostrados en la tabla anterior, muestra que la mayoría de los activos no posee un valor en libros para la empresa.

**Figura 7.** Reglamento a Ley del Impuesto sobre la Renta (N° 18445- H)

Armas de fuego	5
Arrancadores	7
Arroceras (maquinaria y equipo)	7
Ascensores	7
Aserraderos (maquinaria)	7
Aspiradoras	10
Atomizadores	10
Autobuses	15
Autoclaves	7
Automóviles (uso en empresa)	10

Fuente: Recopilado de Sistema Costarricense de Información Jurídica.

No obstante, a pesar de estar fuera de vida útil, se realiza un enfoque estratégico para lograr el objetivo expuesto de aumentar la vida útil actual de la maquinaria, sin aumentar costos por mantenimiento. Aunque los activos sufren un inevitable deterioro, establecer un sistema de mantenimiento preventivo (MP), que abarque desde la revisión completa previamente programada hasta la limpieza diaria, es fundamental, para extender la vida de los equipos.

### **Equipo Ocioso**

La falta de tener una gestión eficiente sobre los recursos y su uso se traduce en la incapacidad de tomar decisiones efectivas sobre equipos que han permanecido inactivos durante períodos prolongados o que nunca han sido reparados debido a los elevados costos de mantenimiento correctivo que tuvieron, aún si sus activos están dentro de su vida útil, se están depreciando en los registros contables de la empresa, además de generar una reducción en la eficiencia del espacio productivo. A continuación se muestra una lista con el equipo ocioso encontrado en la empresa, junto con la razón de su inactividad y el último periodo en el que fueron utilizados.

**Tabla 11.** Datos recopilados sobre equipo ocioso actual.

Equipo ocioso		
Equipo	Razón	Último Uso

Extractor de Polvo y aserrín (4 Depósitos)	Sin instalación de ductos a los diversos puntos de trabajo.	+1 año
Prensa Hidráulica	Conexión de aceite nunca reparada.	+2 años
Espigadora	Baja producción, conexión trifásica deficiente.	+1 año
Compresor de tornillo	Baja producción.	+5 meses
Lijadora Calibradora	Baja producción en serie de ciertos productos.	+1 año

Fuente: Elaboración propia.

#### **5.1.4 Integración de la Gestión**

##### **Identificación de puntos de colaboración entre departamentos.**

Actualmente la empresa posee dificultades con respecto a la gestión de recursos ya que poseen un estilo de producción por sector demasiado individualizado, la mayoría de los procedimientos de control son manuales por lo que se dan inconsistencias en la mayoría de las actividades, errores en la comunicación interna y una comprensión parcial en la mayoría de los casos, con respecto a los objetivos productivos que posean; en concreto se posee una comunicación poco sistemática.

La eficiencia operacional de la MiPyme se ve directamente afectada por la falta de integración y comunicación entre las diferentes áreas de la empresa, causando duplicidad de los datos, información inconsistente y a su vez procesos ineficientes por malentendidos internos y decisiones basadas en datos incorrectos. Además, la falta de un control de los proyectos dificulta la identificación y ejecución rápida de soluciones, por eso es vital aumentar la comunicación e integración de las diferentes áreas de la empresa.

## **5.2 Propuestas de mejora**

En esta sección, se describe las propuestas de mejora para lograr los objetivos planteados así como la metodología utilizada en cada una de las mejoras, la información se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 12.** Descripción de las propuestas de mejoras

Área de mejora	Descripción	Mejoras	Metodología utilizada	Efecto esperado
Programación de sistema de gestión de recursos	Se programa un sistema modular cómo entorno de trabajo, por medio de la aplicación llamada Notion, que integra y daría solución a las diversas problemáticas sobre gestión de recursos y planificación, esta es una herramienta de gestión de costo cero. La programación que se propone permite la	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma integrada en Notion que permita la gestión eficiente de recursos como activos, mantenimiento, personal, tareas y finanzas.</li> <li>• Sistema que define claramente los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo en cada proyecto dentro del sistema de gestión de recursos.</li> </ul>	<p><b>A.</b> Desarrollo de la estructura modular</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar una estructura modular que pueda implementarse con la tecnología y recursos disponibles.</li> <li>- Identificar módulos clave que mejora la eficiencia en las operaciones, dando prioridad a las que se pueden implementar o comenzar a usar casi de inmediato de forma obvia y sencilla para el usuario.</li> </ul> <p><b>B.</b> Integración de procesos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la eficiencia operativa mediante la integración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplificación de roles y responsabilidades para mejorar la coordinación y eficiencia.</li> <li>• Con módulos programados específicamente para cada área se espera una mejora general en la eficiencia operativa.</li> <li>• Mejora en la eficacia de ejecución y planificación de proyectos.</li> </ul>

<p>interconexión y automatización de datos y procesos en la empresa MiPyme.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Módulos programados específicamente para cada departamento, lo que permite una adaptación personalizada a las necesidades de cada área.</li> </ul>	<p>(intercomunicación de los módulos), bajo la mayor parte del proceso de producción, sin requerir inversiones o nuevas tecnologías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantizar que la integración sea lo más fluida posible</li> </ul> <p><b>C. Implementación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Completar la programación para que la empresa pueda utilizarla y/o proponer nuevas necesidades o cambios según su necesidad de productividad.</li> </ul>
---	---	--

<p>Política de control</p>	<p>La política de control tiene como objetivo maximizar el uso de los recursos, reducir el riesgo de errores y desviaciones en los procesos operativos y fomentar una cultura organizacional basada en la eficiencia, la transparencia, la estandarización, facilitar la toma de decisiones informadas así como una mejor coordinación entre los</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de políticas y procedimientos claros y fáciles de entender para la gestión y asignación de recursos de la empresa, integradas en el sistema de gestión de recursos.</li> <li>• Sistema de seguimiento integrado en el sistema de gestión de recursos, que permita evaluar continuamente el cumplimiento de las políticas de control.</li> </ul>	<p><b>A. Análisis de requerimientos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar una revisión de los procesos actuales para identificar recursos críticos y necesidades operativas.</li> <li>- Generar una lista del inventario con código para su debida identificación en el sistema.</li> <li>- Determinar la madurez de la empresa en términos de gestión para proponer mejoras de control.</li> </ul> <p><b>B. Diseño de procedimientos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar la estructura de producción actual y sus limitantes.</li> <li>- Diseñar políticas y/o procedimientos que se ajusten a la capacidad y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas claras, transparencia y coherencia en la asignación de recursos.</li> <li>• Cumplimiento estricto de nuevas políticas, que se alinean con los objetivos de la empresa.</li> <li>• Mejora en el cumplimiento de políticas gracias al sistema integrado de gestión.</li> <li>• Mejora en la efectividad de la propuesta de implementación, debido a</li> </ul>
----------------------------	--	---	--	---

	<p>diferentes departamentos y equipos de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar al personal en las nuevas políticas y procedimientos para garantizar su efectiva implementación.</li> </ul>	<p>madurez de la empresa, con un enfoque a cambios que se pueden implementar de forma sencilla.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustar procedimientos en base a los recursos disponibles, para establecer la base de la política de control, según necesidades de la empresa sin inversiones significativas.</li> <li>- Considerar la infraestructura actual para evaluar si los cambios a proponer son prácticos y factibles tanto de forma económica como técnica.</li> </ul> <p><b>C. Implementación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfocar los procedimientos de la política a las variables</li> </ul>	<p>formación del personal en las nuevas políticas.</p>
--	---	---	---	--

			<p>más relevantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer el diseño de los procedimientos de forma sencilla y eficiente, iniciando con la programación de los módulos desde las áreas de menor a mayor complejidad.</li> </ul>	
Sistema de medición	<p>El sistema de medición pretende garantizar que la empresa MiPyme tenga las herramientas adecuadas para tomar decisiones basadas en</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de recopilación de indicadores clave de rendimiento (KPI's) para la gestión de recursos y el mantenimiento así como su histórico en el sistema de gestión de</li> </ul>	<p><b>A. Identificación de indicadores clave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir el método de recolección de datos, para comunicarlo a los encargados de recolectar los mismos.</li> <li>- Realizar consultas con los empleados para identificar indicadores clave relevantes y medibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones basada en datos.</li> <li>• Mejora en la capacidad de análisis y planificación</li> </ul>

<p>datos concretos al evaluar y monitorear el desempeño de sus equipos.</p>	<p>recursos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de un sistema de recolección básico para los colaboradores con la finalidad de tener datos en tiempo real y producir informes de forma periódica, con la finalidad de utilizar los datos recopilados de manera efectiva.</li> </ul>	<p>- Evaluar capacidad actual de recolección de datos y seleccionar indicadores que se pueden gestionar internamente sin aumentar significativamente la carga de trabajo de los pocos colaboradores disponibles.</p> <p><b>B. Desarrollo del sistema de medición.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programar módulos accesibles en el software de gestión para desarrollar un sistema de control de la de medición de forma amigable y eficiente.</li> <li>- Capacitar al personal en la recopilación y análisis de datos mediante las herramientas</li> </ul>	
---	--	--	--

			<p>disponibles.</p> <p><b>C. Implementación</b></p> <p>- Analizar la información recopilada para demostrar a la empresa la importancia de contar con un sistema de medición básico, sencillo que no aumente de forma significativa la carga de trabajo y que permita tomar decisiones planificadas sobre el mantenimiento.</p>	
--	--	--	--	--

<p>Mantenimiento correctivo</p>	<p>Implementar estrategias de mantenimiento preventivas que aumenten la disponibilidad y confiabilidad de los activos, prolonguen su vida útil y mejoren la calidad y consistencia de los servicios que la empresa proporciona. Además de reducir el tiempo de inactividad no planificado de los colaboradores de la empresa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de seguimiento preventivo con alertas para mantenimiento preventivo así como para reparación de fallas, para detectar tendencias y patrones en las necesidades de mantenimiento</li> <li>• Con base en los datos recopilados, un total de 7 planes de mantenimiento preventivo para los equipos de mayor importancia para la línea productiva, con la</li> </ul>	<p><b>A. Análisis de fallas actuales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Llevar a cabo un análisis detallado de las fallas actuales y su impacto en producción y costos.</li> <li>- Identificarán patrones y tendencias en dichas fallas para dirigir las propuestas de mejora y las adaptaciones que deberían tener los módulos en el software de gestión.</li> </ul> <p><b>B. Propuestas de mejora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proponer soluciones eficientes y factibles que se adapten a la capacidad técnica y financiera que posee actualmente la empresa.</li> <li>- Optimizar el software de gestión a la planificación y ejecución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el tiempo de inactividad no planificada mediante el seguimiento del mantenimiento preventivo con las alertas en tiempo real del sistema integrado de gestión.</li> <li>• Mejora de la confiabilidad de los equipos y reducción en la frecuencia de fallas</li> </ul>
---------------------------------	--	---	--	---

	<p>MiPyme, aumentando la productividad y reduciendo los costos de reparaciones urgentes.</p>	<p>finalidad de reducir la frecuencia de fallas.</p>	<p>del mantenimiento para minimizar los efectos en producción y maximizar el uso de los recursos, por medio de la calendarización del mantenimiento preventivo.</p> <p><b>C. Implementación gradual</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir activos críticos que tienen el mayor impacto en la producción (en caso de fallo).</li> <li>- Definir objetivos y metas de gestión para equipos que presentarían un mayor impacto en caso de incidencia e incluirlo en sus respectivos planes de mantenimiento.</li> </ul>	
--	--	--	--	--

<p>Estrategias de mejora de la vida útil</p>	<p>Implementar prácticas de mantenimiento preventivo para mejorar el uso de los activos, prolongando su vida útil, reduciendo los costos de mantenimiento, aumentando la confiabilidad y eficiencia operativa de los equipos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación detallada de la vida útil de los activos para encontrar formas de optimizarlos y prolongar su uso.</li> <li>• Plan de reemplazo progresivo que considere el estado de los activos y la obsolescencia para reducir costos de mantenimiento</li> </ul>	<p><b>A. Análisis de la vida útil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Priorización del análisis de la vida útil actual de los activos más importantes para la línea productiva, con respecto a obsolescencia, cambios en requisitos operativos, desgaste físico.</li> </ul> <p><b>B. Estrategias de reemplazo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear una matriz de valoración de factores de reemplazo, con el fin de demostrar si alguno de los equipos debe ser reemplazado y porqué.</li> <li>- Analizar como los planes de mantenimiento generados afectan directamente la vida útil de estos activos para prolongar su vida aún más.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización en utilización de activos.</li> <li>• Reducción de costos de mantenimiento.</li> <li>• Aumento de disponibilidad de equipos.</li> </ul>
--	---	--	---	---

			<p><b>C. Evaluación costo-beneficio.</b></p> <p>- Evaluar el costo-beneficio para determinar la viabilidad de prolongar la vida en comparación con reemplazar el activo.</p>	
Optimización económica	<p>Las estrategias de optimización económica buscan maximizar la eficiencia y rentabilidad de la empresa MiPyme al administrar sus recursos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer una metodología general para la fijación de precios de productos, costo real de producción y márgenes de beneficio esperados.</li> <li>• Implementación de Software con</li> </ul>	<p><b>A. Identificación de áreas de mejora</b></p> <p>- Establecer oportunidades de mejora en áreas específicas relacionadas al control de los recursos y el proceso productivo, tales como materiales, control contable y mantenimiento.</p> <p>- Realizar un análisis de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora significativa en la precisión de fijación de precios y márgenes de beneficio reales.</li> <li>• Aumento de eficacia en la planificación y cálculo de materia prima</li> </ul>

<p>financieros, materiales y humanos de manera eficiente. Además de mejorar la competitividad de la empresa su capacidad para adaptarse a los cambios en el entorno empresarial y asegurar que la empresa sea sostenible a largo plazo.</p>	<p>tecnología de punta para calcular la materia prima necesaria antes de iniciar cualquier proyecto, mismo que permitiría generar los planos y guías productivas para una producción estandarizada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento del punto de reorden para compras en Bulk (Grandes Cantidades), actualizada con sistema de gestión de recursos vs proyectos.</li> </ul>	<p>los gastos vinculados a la gestión del recurso y el proceso productivo.</p> <p><b>B. Desarrollo de estrategias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar estrategias adaptadas a la capacidad actual de la empresa, que reduzcan costos y que sean factibles de implementar por el menor costo posible, iniciando por los recursos que poseen el mayor impacto económico.</li> <li>- Analizar el impacto de las estrategias propuestas, por medio de gráficas y el periodo de retorno de inversión en caso de que el plan tenga un coste considerable.</li> </ul> <p><b>C. Puesta en marcha.</b></p>	<p>para la ejecución de proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar los tiempos muertos para faltantes de material durante los proyectos.</li> <li>• Mejora en la toma de decisiones basadas en históricos contables.</li> </ul>
---	--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento regular de ingresos y gastos por medio de Excel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitar al personal clave en el uso de los sistemas de contabilidad/optimización económica, así como de control en el sistema de gestión, considerando recursos existentes y capacidad de adaptación de este personal.</li> </ul>	
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.1 Limitaciones de implementación efectiva

**Tabla 13.** Descripción de limitaciones de implementación efectiva

Área de mejora	Implicaciones
Programación de sistema de gestión de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La capacitación al personal encargado del sistema será vital, para que la planificación y control que este brinda en los diversos aspectos de la producción y en la gestión de recursos, tenga éxito.</li> </ul>

<p>Política de control</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ejecución de ajustes en la asignación de recursos podría demandar una adaptación cultural y organizativa, lo cual posiblemente genere resistencia por parte del personal. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requiere que se lleve a cabo una capacitación adecuada para asegurar que todos en la empresa comprendan y adopten de forma rápida las nuevas políticas y procedimientos.</li> <li>• Para una implementación exitosa de políticas de control se requiere una coordinación eficiente entre distintos equipos enfocada a la planificación.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Sistema de medición</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La eficacia que tenga el sistema de medición y su procedimiento puede verse influenciada por la calidad y confiabilidad de los datos que hay actualmente disponibles, de no existir, es importante que la empresa inicie a recolectar información, desde que se solicita y durante su tiempo en funcionamiento, para generar un histórico de datos sólido, que les permita tomar mejores decisiones más adelante. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe la posibilidad de que el equipo manifieste resistencia frente al monitoreo adicional que se les solicita aparte de su carga</li> </ul> </li> </ul>

	<p>normal de trabajo, aspecto que podría incidir en la precisión de los indicadores clave.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar las tecnologías que se plantean en esta modelo podría tener implicaciones financieras necesarias a tener en cuenta en el futuro, si y solo si la empresa incluye más colaboradores administrativos del límite establecido por los proveedores de los sistemas a utilizar.</li> </ul>
<p>Mantenimiento correctivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Será necesario llevar a cabo evaluaciones adecuadas de las habilidades que tiene el personal para asegurar su preparación técnica para abordar el mantenimiento planificado de los activos importantes con respecto a los planes de mantenimiento, este aspecto es crítico para una planificación exitosa que no represente paros en la producción.</li> <li>• Implementar el mantenimiento preventivo podría encontrar una alta resistencia por parte de los encargados ya que podría parecerles innecesario dar el mantenimiento si la máquina presenta un aparente funcionamiento correcto.</li> <li>• La implementación del mantenimiento preventivo debe ser completamente gradual</li> </ul>

	<p>para que se ajuste a las necesidades que tiene la empresa y la capacidad técnica del momento.</p>
Estrategias de mejora de la vida útil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de implementar estrategias para prolongar la vida útil de los equipos críticos, el personal deberá adaptarse a estas nuevas prácticas y protocolos mostrados en los planes de mantenimiento.</li> </ul>
Optimización económica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los cambios que se implementen en los procesos destinados a la reducción de costos deben ser realizados por la empresa, con cuidado para no comprometer la calidad del producto o servicio.</li> <li>• La empresa debe estar comprometida a llevar el control de costos, tanto de proyectos y mantenimiento como de optimización de la materia prima, por medio de las estrategias puestas en marcha.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3 Exposición de resultados

#### 5.3.1 Programación de sistema de gestión de recursos

El sistema de gestión de recursos presentado se basa en una plataforma integrada en Notion, diseñada para facilitar la gestión efectiva de los recursos de la empresa. Con

esta plataforma, los activos, el mantenimiento, el personal, las tareas y las finanzas pueden gestionarse de forma integrada y en un entorno accesible (**Anexo 3**).

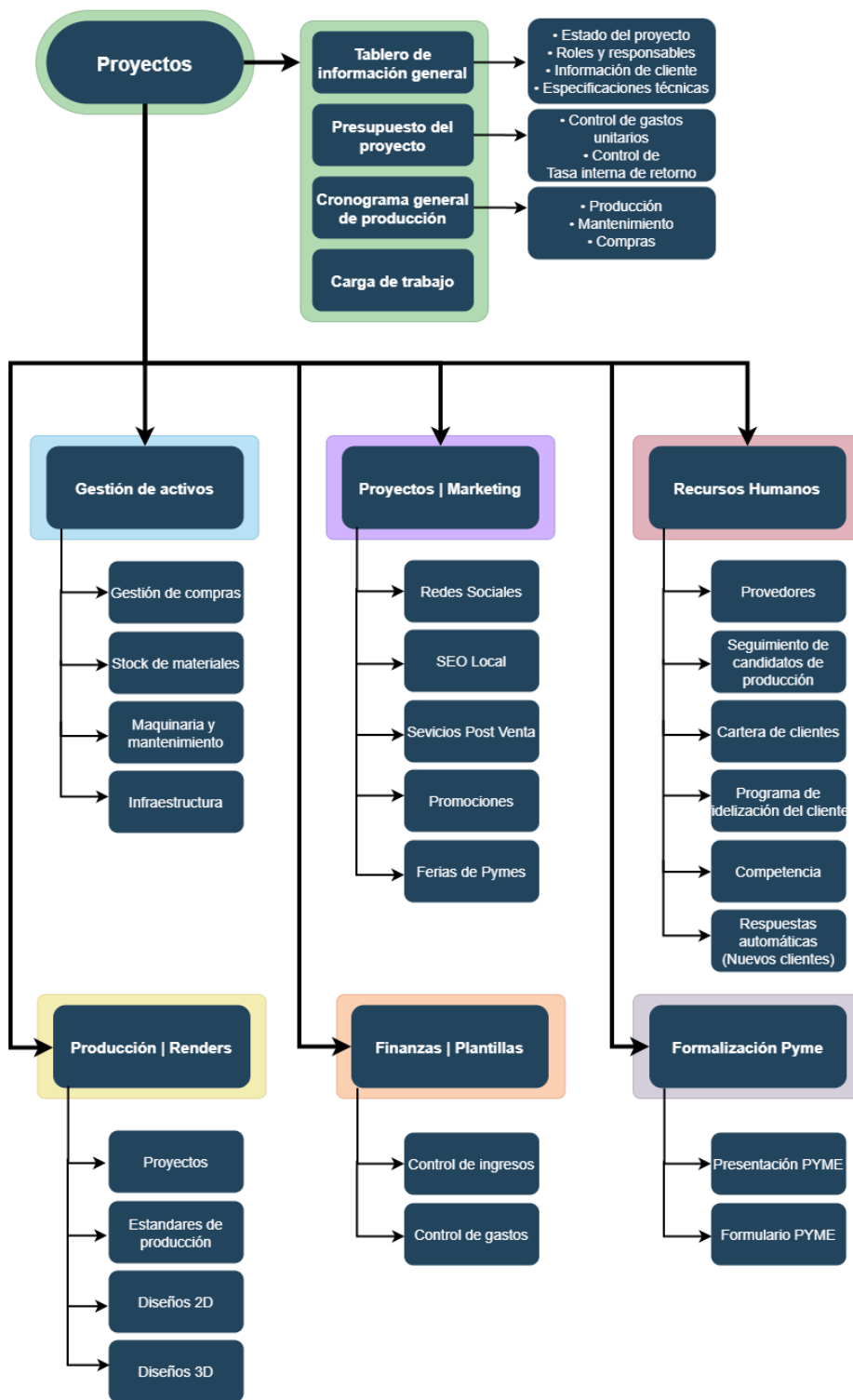
El diseño del sistema se centra en fijar claramente las funciones y responsabilidades de cada miembro del equipo en cada proyecto. (**Anexo 5**). Además, se han programado módulos específicos para cada departamento, lo que facilita la adaptación a las necesidades de cada área (**Anexo 10**).

Para ilustrar el funcionamiento de la plataforma, se incluye un diagrama que muestra las distintas secciones y su interconexión. Este diagrama proporciona una visión general de cómo se estructura y opera el sistema en Notion, ayudando a comprender mejor su estructura y funcionalidad para la empresa (**Figura 8**. Dashboard general en sistema integrado de gestión).

Cabe resaltar que el gráfico muestra a nivel general todos los módulos específicos integrados en el sistema de gestión, los cuales fueron programados para lograr solucionar la mayor cantidad de problemas que la empresa experimenta de una forma sencilla y gratuita.

Figura 8. Dashboard general en sistema integrado de gestión

Dashboard General



Fuente: Elaboración propia.

Dado que el sistema integra las principales áreas de impacto mismas que tratan de abordar la causa raíz, cada sección se explicará con más detalle, junto con cada resultado bajo el cual esté relacionado. Por ejemplo, se explicará el módulo #1 de Gestión de recursos (del sistema de gestión integrado) en la exposición del resultado llamado: Mantenimiento Preventivo.

### 5.3.2 Política de control

Esta política, presentada como un documento detallado de unas 14 páginas, establece directrices específicas para la gestión integral de los recursos, desde la asignación de tareas hasta la evaluación del cumplimiento.

La estructura de la política de control es la siguiente:

**Tabla 14.** Estructura de la política de control

Aspecto	Descripción
Introducción	Proporciona una comprensión general de los objetivos y propósitos de la política, así como su alcance y aplicación en toda la organización.
Objetivo	Subraya la importancia de la gestión efectiva de los recursos y define los objetivos que se espera alcanzar con la aplicación de la política.

Responsabilidades	Establece lo que cada miembro del equipo, desde la alta dirección hasta el personal operativo, debe hacer con respecto a la gestión de recursos.
Procesos y procedimientos	Incluye la asignación de recursos, la programación de tareas y la gestión de riesgos.
Medición y evaluación	Se establece la metodología para la recopilación y utilización de los indicadores clave de rendimiento (KPI) para evaluar el cumplimiento de la política y la eficacia de los procesos establecidos.
Desarrollo y formación	Establece alternativas para la formación y desarrollo para garantizar que todos los colaboradores estén preparados para cumplir los requisitos de la política.
Comunicación	Garantiza que la política se difunda y comprenda en toda la organización a través de canales de comunicación claros y eficaces.

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación completa de esta política de control permitiría ver el efecto esperado de mejorar la coordinación entre los distintos departamentos, la normalización de los procesos de gestión de recursos y el compromiso del personal con los objetivos de la organización, la política de control se entrega físicamente a la empresa la cual se puede ver en el (**Anexo 27. Política de control**).

Además, se ha añadido al sistema integrado de gestión un módulo específico llamado Plan de Gestión Estratégica. Este módulo organiza los objetivos de la empresa por temas, departamentos, prioridades y necesidades, el cual se puede utilizar junto con las políticas ya existentes, lo que permite establecer prioridades, definir el estado de los objetivos y asignar responsables, entre otras cosas. Este módulo se muestra en el **(Anexo 28. Plan estratégico de gestión)**.

### **5.3.3 Sistema de medición**

Este sistema se enfoca en la recopilación y análisis de datos cruciales para evaluar la eficiencia operativa y el uso de recursos de la organización.

Los siguientes componentes componen el sistema de medición:

**Recopilación de indicadores clave de rendimiento (KPIs)**: varios indicadores clave de rendimiento relacionados con la gestión de recursos y el mantenimiento se han identificado y establecido. Estos KPIs incluyen factores como la productividad del personal, la eficacia del mantenimiento y la disponibilidad de activos **(Anexo 2)**.

**Sistema para recopilar datos**: Se ha implementado un sistema de recolección de datos para recopilar de manera regular y precisa la información relevante.

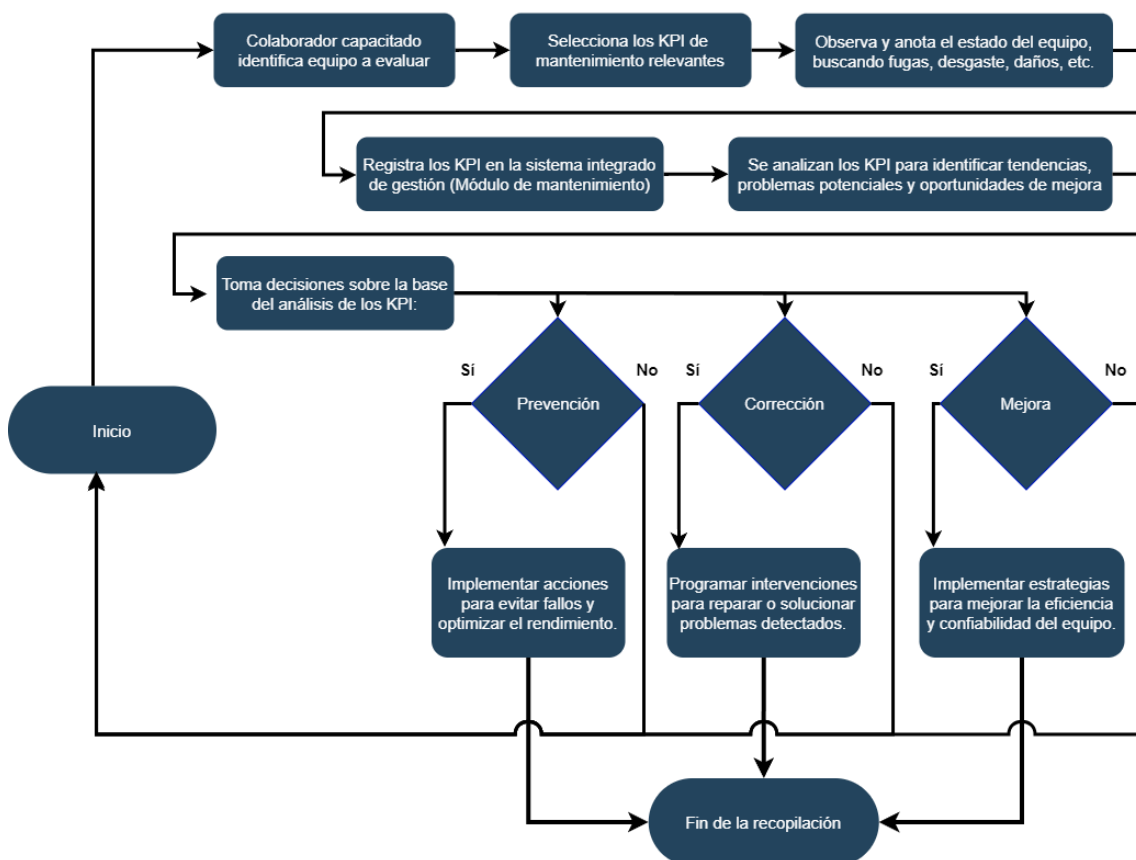
Los colaboradores pueden completar fácilmente un formulario digital para registrar datos operativos como tiempos de inactividad, mantenimiento realizado y problemas encontrados.

**Generación de informes y análisis de datos:** Se busca que los datos recopilados se analicen con frecuencia para encontrar patrones, tendencias y áreas de mejora.

Los informes que brinda el sistema de gestión proveen una visión general del rendimiento del activo y ayudan a tomar decisiones informadas sobre la asignación y planificación de estos recursos.

A continuación se muestra un diagrama de flujo del proceso completo de recolección incluyendo el procedimiento que los colaboradores realizarían en el formulario digital por máquina revisada, el gráfico se muestra a continuación proporcionando una guía clara para su implementación y seguimiento:

**Figura 9.** Diagrama de recopilación de KPI de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia.

### **5.3.4 Mantenimiento preventivo**

Las técnicas utilizadas se enfocan en la detección y resolución rápida de problemas y fallas operativas para mantener la continuidad de las operaciones y reducir el tiempo de inactividad no planificada.

El mantenimiento correctivo incluye las siguientes acciones principales:

#### **Implementación de alertas de mantenimiento programado:**

El sistema de gestión integrado posee actualmente configurado alertas automáticas para recordar al personal encargado del mantenimiento, sobre los próximos mantenimientos programados. (**Anexo 9**. Calendario de mantenimiento de equipo)

Estas alertas se generan con anticipación para cada tipo de mantenimiento según los intervalos de tiempo establecidos, esto permite una planificación adecuada de las actividades de mantenimiento.

#### **Desarrollo de planes de mantenimiento preventivo:**

Se han creado planes de mantenimiento preventivo para los equipos de la línea de producción de mayor importancia según la información recopilada en el apartado 5.1.

Estos planes determinan la frecuencia y el tipo de mantenimiento requerido para cada activo. (**Anexo 15**), a (**Anexo 24**).

#### **Evaluación continua y adaptación de tácticas:**

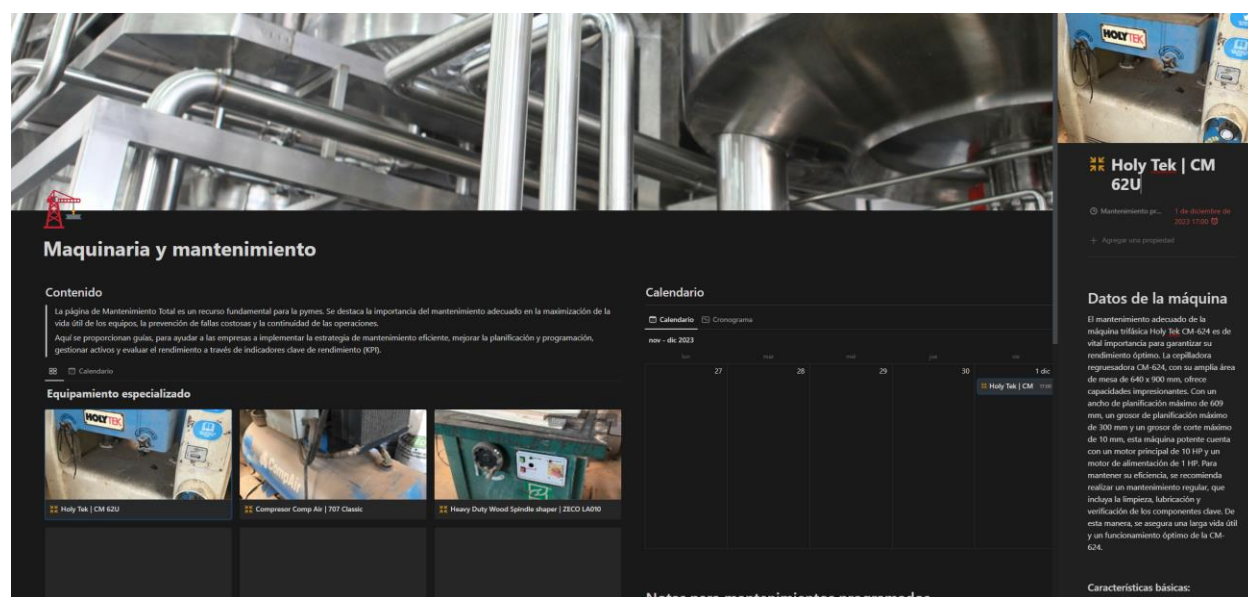
Se establece dentro de las políticas de control como es necesario realizar evaluaciones regulares del desempeño del mantenimiento para identificar áreas de

mejora y cambiar las estrategias según sea necesario, mejorando así la confiabilidad de los equipos y reduciendo las fallas.

Se fomenta la retroalimentación de los operadores de equipos y del personal de mantenimiento para mejorar la eficacia de las acciones correctivas.

A continuación se muestra una imagen con la planificación ya en funcionamiento de una de las máquinas, cabe resaltar que dichos recordatorios se envían directamente a los encargados del mantenimiento asignados por la alta gerencia.

**Figura 10. Módulos del maquinaria y mantenimiento interconectado con calendario de mantenimiento**



Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.5 Estrategias de mejora de la vida útil

La optimización de la vida útil es necesaria para la sostenibilidad financiera y operacional de la empresa. La siguiente lista contiene métodos puntuales que la empresa puede adoptar para lograr prolongar la vida útil de sus activos:

## 1. Análisis estratégico para compra y venta

La tendencia actual de compra y venta de activos se realiza bajo la información aproximada proporcionada por los responsables de ciertos mantenimientos y no en indicadores o costos anuales de mantenimiento. Para abordar esa toma de decisiones poco informada, se sugiere que la empresa mantenga actualizada su base de datos de compras dentro del sistema de gestión de recursos. (**Anexo 8**)

Esa base de datos debe enfocarse en las necesidades de mantenimiento, además para las situaciones donde la obtención local de repuestos sea difícil, se propone la opción de adquirir dichos componentes en el extranjero, lo que permitiría aprovechar posibles beneficios como costos reducidos a una calidad superior.

## 2. Auditorías internas

Realización de auditorías de manera regular, con la finalidad de encontrar formas de optimizar la eficiencia de los equipos, las mejoras podrían ir desde la renovación del equipo hasta la modificación, para incrementar el rendimiento.

## 3. Sistemas de gestión energética

Incorporación de equipos que puedan gestionar eficientemente los recursos energéticos, tales como variadores de frecuencia, específicamente en las sierras, con el fin de optimizar su eficiencia, reducir su desgaste por la sobrecarga y reducir los picos de corriente que afectan el costo energético que debe asumir la empresa.

## 4. Capacitación y concientización del personal

Capacitación del personal sobre el mantenimiento básico y el uso adecuado de los equipos puede reducir las incidencias e inconsistencias en el mantenimiento de forma significativa, incluso incluir un programa de recompensas por buenas prácticas de mantenimiento, puede ser un paso inicial en el cambio de la mentalidad enfocada a la improvisación.

#### 5. Análisis estratégico de reemplazo

Utilizar el sistema de gestión de recursos para comparar, según el historial que la empresa debe ir creando, los costos de mantenimiento por equipo acumulado para que el mismo sea comparado con el precio de los nuevos equipos. Esta información debe ser incluida en los registros contables de la empresa con el fin de que estén alineados con la realidad operativa y no solo la norma fiscal máxima de 7 años de depreciación.

#### 6. Planes de mantenimiento

Los planes de mantenimiento creados para estos equipos, mostrados en el (**Anexo 15**), a (**Anexo 24**), permiten abordar posibles problemas evitando que se transformen en fallas mayores que acorten la vida útil del equipo, la ejecución regular de los planes de mantenimiento generales y la actualización constante de los mismos permitiría en caso de que se apliquen de forma correcta una prolongación de la vida útil.

Seguir los planes de mantenimiento será fundamental para mejorar la confiabilidad operativa de los equipos, aumentar la vida útil y reducir el riesgo de interrupciones no planificadas. La inspección y lubricación, entre otras acciones según sea el caso, especificadas en los planes ayuda a controlar el desgaste general de los componentes prolongando la vida útil al reducir el deterioro prematuro.

Las actividades de mantenimiento que requieren cambio de piezas, rectificación de las actuales o revisiones generales, son usualmente actividades más lentas y que conllevan un costo elevado pero que abarcan una mejora considerable de la vida útil. Ahora bien, tareas básicas como aseo general o lubricación tienen un bajo costo pero un menor impacto en la mejora de la vida útil del equipo.

### **Equipo Ocioso**

Al analizar la situación de los activos de la **Tabla 11**. Datos recopilados sobre equipo ocioso actual.), se puede observar como la mayoría no está en funcionamiento debido a conexiones deficientes, ya sea eléctricas o físicas, al igual que mantenimientos correctivos nunca realizados, a pesar de que la empresa tiene la última decisión con respecto a lo que harán con estos equipos se da un listado con las recomendaciones específicas sobre los mismos:

#### 1. Análisis de utilización

Con las nuevas bases de datos, que incluyen el inventario preciso en el sistema de gestión de recursos, se pueden realizar evaluaciones calendarizadas de la utilización que se le está dando a determinado equipo versus su capacidad total con el fin de identificar equipos que durante el tiempo tienden a quedar en desuso, a partir de eso la empresa puedes tomar acciones correctivas en base a datos reales.

La toma de decisiones se realizaría a partir de la información recolectada en los apartados de seguimiento de vida útil dentro de cada sub-bloque del módulo de mantenimiento en SGI, una vez que la empresa adquiera por completo el sistema y ponga en práctica el sistema de medición.

En el caso de que los equipos estén ociosos debido a problemas en el mantenimiento, se debe considerar el costo neto de su reincorporación a producción, para evitar la pérdida total del valor del activo.

## 2. Reasignación

Se puede realizar una rotación de los equipos que debido a su ubicación, dentro del proceso productivo, se están volviendo menos eficientes o se están quedando obsoletos y por eso aumenta el desuso de estos.

Dichos cambios se realizarían con los datos sobre las horas de uso por máquina, presentados en la sección específica del análisis de utilización. (**Anexo 2. Módulos del maquinaria y mantenimiento interconectado**)

## 3. Alquiler de equipo

Establecer alianzas con otras empresas para optimizar la utilización de equipos ociosos, lograría generar ganancias para la empresa y la promoción de la economía.

Los activos rentados pueden ser registrados en cada sub-bloque del módulo de mantenimiento en SGI, donde se encuentran secciones individuales para cada máquina.

## 4. Desmontaje y reciclaje

A pesar de que en el equipo ocioso no existe ningún equipo que no sea funcional, a excepción de la prensa hidráulica, se recomienda que una vez que el equipo no funcione se proceda con el reciclaje de componentes para tener algún valor simbólico de salvamento.

Por ejemplo la prensa hidráulica una vez que se decida reciclar tendría, debido a que tiene un peso de aproximadamente 1700 kilos, un valor simbólico de 425,000 mil colones, considerando que el kilo de hierro se recibe a un precio de aproximadamente 250 colones.

### **5.3.6 Optimización económica**

Se establecieron procedimientos de cálculo de precios de venta y flujos de caja para el control de los gastos generales realizados en la empresa por medio del software Excel, lo cual plantea ser una base para iniciar con la gestión de control de las finanzas, los cuales se muestran a continuación.

Introducir un sistema de gestión financiera, que incluya herramientas con Excel, que permitan calcular flujos de caja y controlar gastos mensuales representa un cambio sustancial en la forma en que la empresa puede abordar sus desafíos económicos ahora que puede registrar la información respectiva y establecer indicadores.

A continuación se muestran los modelos personalizados desarrollados que permiten un manejo óptimo de la contabilidad general, incluyendo aspectos como presupuestos, costos de venta, punto de equilibrio y flujos de caja. Estas herramientas son diseñadas como plantillas de uso diario que facilitarían el seguimiento y orden de la información, proporcionando una visión general de la situación financiera general y contribuyendo así al ciclo contable de la empresa.

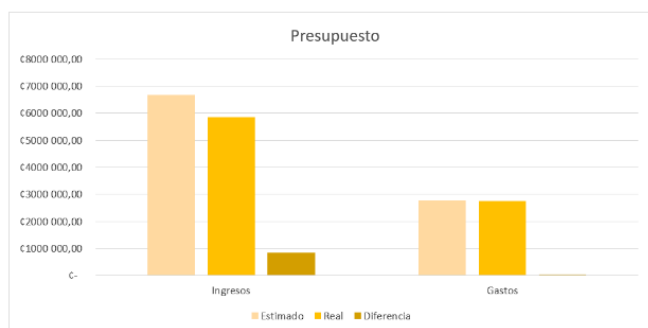
Figura 11. Modelos personalizados de contabilidad general

**MiPymes**

PRESUPUESTO DE INGRESOS MENSUAL

Mes : Agosto 2023

Totales de presupuesto	Estimado	Real	Diferencia
Ingresos	c. 6 678 000,00	c. 5 840 999,00	c. 837 001,00
Gastos	c. 2 790 000,00	c. 2 750 000,00	c. 40 000,00
Saldos	c. 9 468 000,00	c. 8 590 999,00	c. 797 001,00



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36

**MiPymes**

Calculo de venta por producto

Costos Producción - Venta				
Ejemplo -Artículo #1				
<b>Costo Fijo</b>				
Salario de Colaboradores( Mano de Obra )	¢	200 000,00	¢ -	
Servicios Basicos ( Luz - Agua- Telefono -Gas)	¢	50 000,00		
Publicidad	¢	3 000,00		
Otros Gastos	¢	-		
<b>Total de Costos Fijo</b>	¢	<b>253 000,00</b>		
<b>Costo Variables</b>				
Materia Prima	¢	100 000,00		
Costo de Aserradero	¢	50 000,00		
Diseño de producto	¢	20 000,00		
Transportes	¢	15 000,00		
Insumo de Lijado	¢	15 000,00		
Insumos Ensamblaje	¢	15 000,00		
Insumos de Acabados	¢	15 000,00		
Instalaciones	¢	30 000,00		
<b>Total de Costos Fijo</b>	¢	<b>260 000,00</b>		
<b>Total Costos</b>	¢	<b>513 000,00</b>	¢ -	¢ -
<b>Margen Utilidad Esperado</b>		<b>30%</b>		
<b>PRECIO PRODUCTO</b>		<b>¢732 857,14</b>		

**MiPymes**

PRESUPUESTO DE INGRESOS MENSUAL

Mes : Agosto 2023

REGISTRO DE FLUJO DE CAJA	SALDO DE EFECTIVO INICIAL	¢ 20 000 000,00
---------------------------	---------------------------	-----------------

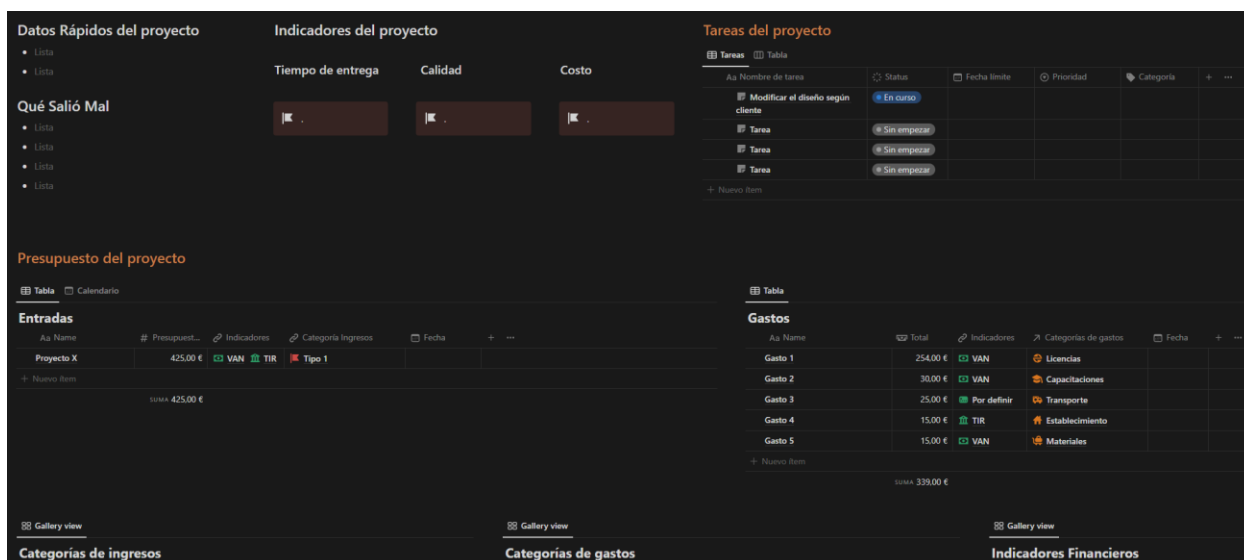
FECHA	DETALLE	Gasto (-)	EQUILIBRAR
1/8/2023	Pago de Materia prima	¢ 20 000,00	¢ 19 980 000,00
1/8/2023	Venta	¢ 50 000,00	¢ 19 930 000,00
		¢ 30 000,00	¢ 19 900 000,00
			¢ 19 900 000,00
			¢ 19 900 000,00
			¢ 19 900 000,00

FECHA	DETALLE	Ingreso (+)	EQUILIBRAR
1/8/2023	Pago de Materia	¢ 200 000,00	¢ 20 000 000,00
45139	Venta	¢ 500 000,00	¢ 20 500 000,00
		¢ 2 000 000,00	¢ 22 500 000,00
			¢ 22 500 000,00
			¢ 22 500 000,00
			¢ 22 500 000,00

Fuente: Elaboración propia.

Aparte de tener una metodología de control general con las hojas de Excel personalizadas según las necesidades de la empresa, se implementó en el software de gestión, específicamente en el apartado de optimización económica (dentro de los proyectos), procedimientos específicos para el seguimiento y control de los presupuestos tareas y demás aspectos relacionados a cada proyecto de inicio a fin.

**Figura 12.** Control de presupuesto de proyectos



Fuente: Elaboración propia.

Este enfoque a la planificación asegura una administración eficaz y proactiva de los recursos asignados a cada proyecto así como las tareas involucradas en cada uno de ellos evitando tanto sorpresas económicas como una asignación eficiente de las tareas involucradas en dicho proyecto, esto representa una mejora en la rentabilidad general de ser usado correctamente ya que minimiza los costos no contemplados por la empresa, mismos que actualmente la empresa asume en su totalidad en caso de ocurrir.

**Figura 13.** Acceso directo a apartado de control de gastos y hojas de contabilidad de Excel



Fuente: Elaboración propia.

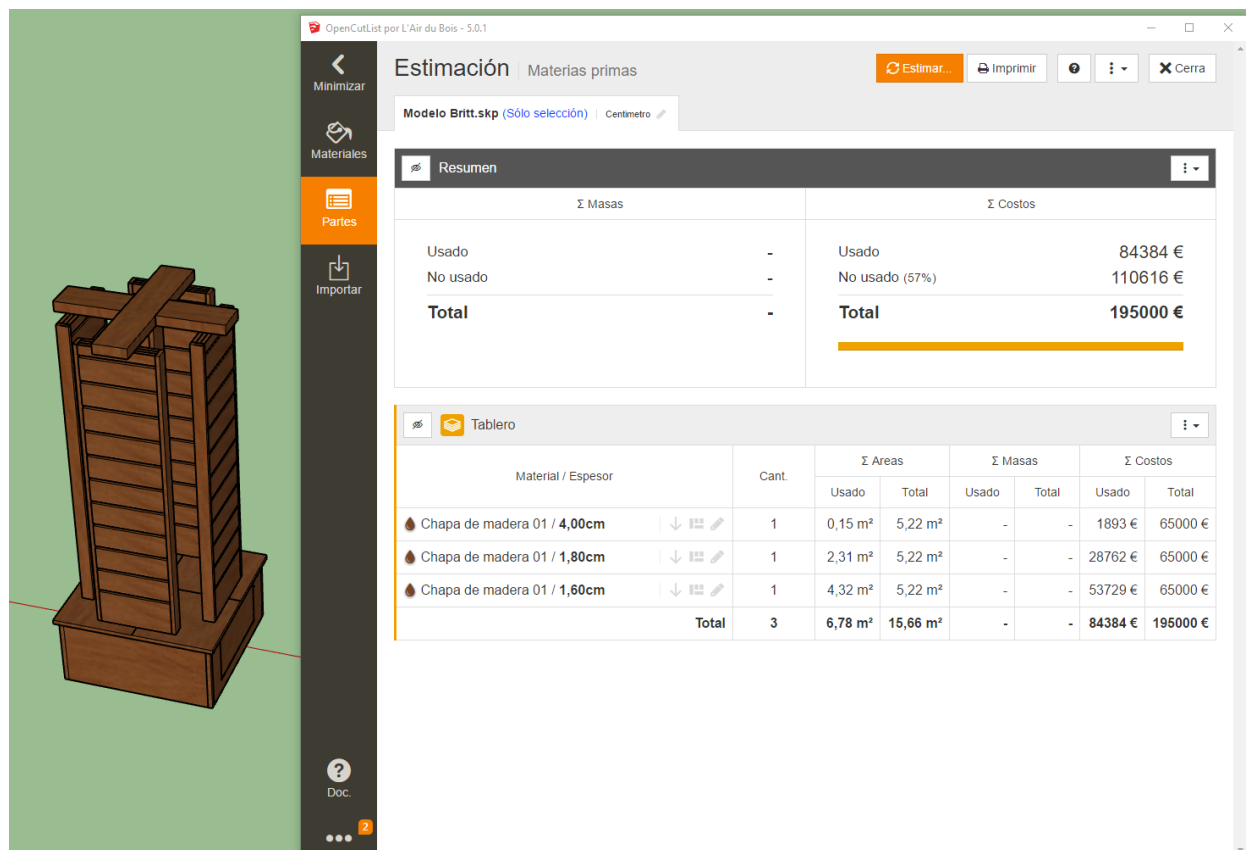
Además como se muestra en la **Figura 13** se incluye en el mismo sistema de gestión los accesos directos al conjunto de hojas de Excel, según sea, flujo de caja, flujo diario, presupuestos o costeo, para maximizar la eficiencia e integrar la totalidad de información desde un mismo panel de trabajo.

Se generó un entorno de trabajo que maximizara la gestión financiera sin dejar de lado las fases de la producción involucradas y por ende la disponibilidad de la maquinaria y costos de mantenimiento preventivo de la misma, la cual se muestra en (**Anexo 12. Control de presupuesto de proyectos**).

Con relación a la gestión de recursos de materia prima, se adopta una nueva metodología adicional. Esta nueva estrategia se enfocaría en el control y establecimiento de los precios reales adecuados para los productos manufacturados por la empresa, al optimizar la cantidad de material utilizado en cada pieza se consigue una reducción

significativa del consumo de materiales, mejorando la eficiencia económica y de control de recursos incluso y propiciando la reducción en la huella de carbono.

**Figura 14.** Sistema de optimización de materia prima



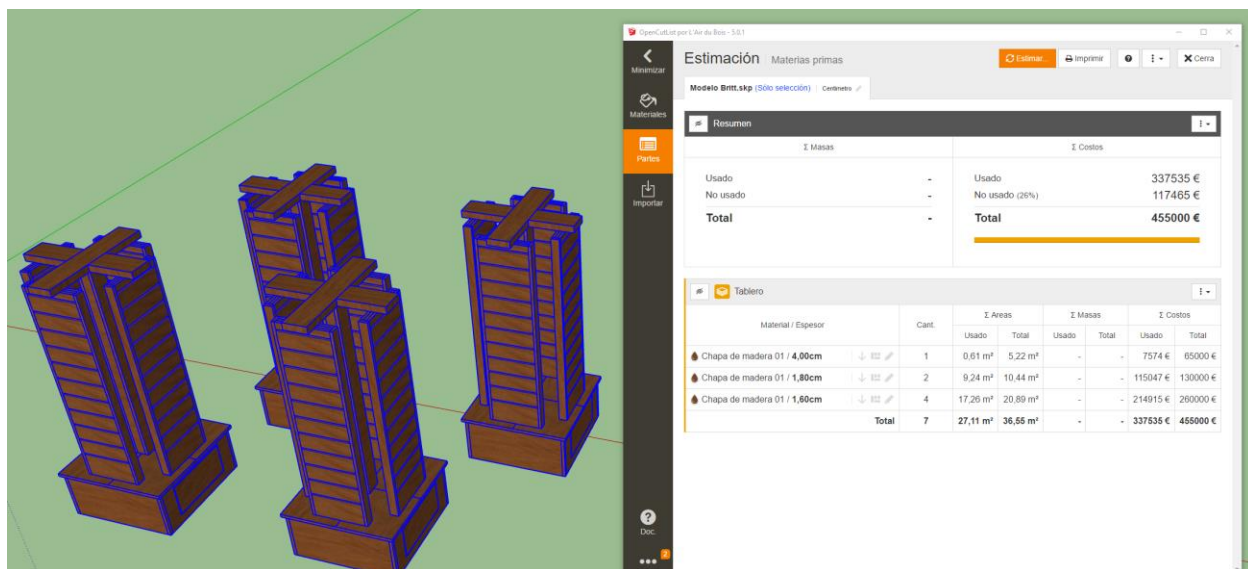
Fuente: Elaboración propia.

Esta nueva estrategia se muestra con un ejemplo, del último grupo de mobiliarios que la empresa tuvo que realizar, específicamente una vez recibido el plano constructivo, la empresa como ya se había mencionado, procedería a hacer un diseño 3D de las piezas que pasarían a producción, para luego utilizar el programa de optimización económica.

En el caso mostrado en la **Figura 14**, se tiene una sola pieza, bajo la cual por medio del programa, se procede a calcular el precio correcto en base al total de área de

material y el costo de este; aparte de que el proceso una vez que se tiene el diseño 3D es relativamente rápido se obtiene un porcentaje total de utilización con base al tamaño de láminas disponibles, es decir en este caso no se utilizaría un 43% de la lámina, que aunque no se desecha podría quedar inutilizable debido al tamaño y cortes que haya recibido y la misma debe ser cancelada en su totalidad a los proveedores. El precio considerando solo la materia prima para fabricar esta pieza, según este ejemplo es de ₡195 000 colones en donde solo ₡84 384 colones se ven realmente involucrados.

**Figura 15.** Sistema de optimización de materia prima con más módulos



Fuente: Elaboración propia.

En este segundo ejemplo se colocan más de los módulos a producir (**Figura 15**), para ver la diferencia en cuanto a la optimización de recursos, en los casos en los que hay un mayor volumen de producción, en este caso el porcentaje utilizado de las láminas compradas aumenta de 43% a 74%, bajo este caso y gracias a la información proporcionada por el sistema se conoce que un porcentaje de utilización mayor impacta de forma positiva el precio total de producción ya que fabricar un solo módulo tiene un

costo de ₡195 000, pero fabricar cuatro de ₡455 000 y no un costo de ₡780 000 (en caso de que se fabricarán 4 unitarias por separado).

**Tabla 15.** Reducción porcentual de producción por sistema de corte

Concepto	Precio
Precio Unitario	₡195.000
Precio Unitario x 4 Unidades	₡780.000
Precio de producción conjunta de 4 Unidades	₡455.000
Reducción porcentual del evento	58,33%

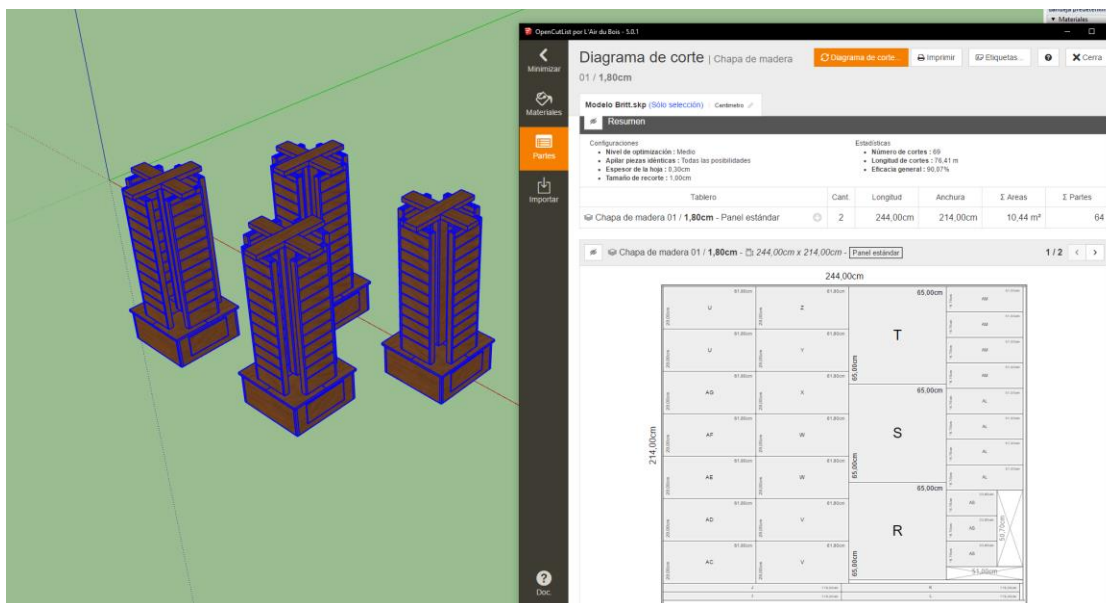
Fuente: Elaboración propia.

Actualmente la empresa no tiene cómo realizar estas optimizaciones y no posee datos o herramientas como estas que le permiten tomar decisiones informadas, para decidir sí en el caso de estos proyectos - en los que se requieren láminas especiales de proveedores externos que no están en sus bodegas, ya que necesitan ser retardantes a la flama - es más factible comprar la mayor parte del material en gran cantidad y así hacer un mejor uso del recurso financiero.

Por último se ejemplifica, en el segundo evento con cuatro módulos completos, la división correcta y optimizada de los cortes del material requerido en la lámina, incluso se puede observar en las estadísticas generales del corte la eficacia general que tendría

el diseño realizado. Esto permitiría realizar cambios al diseño para aumentar esa eficacia general de corte y así aprovechar toda la materia prima

**Figura 16.** Sistema de optimización de corte de materia prima



Fuente: Elaboración propia.

Los nuevos procedimientos de optimización económica son clave para una gestión de recursos proactiva, eficiente y organizada en la industria MiPyme. Los procedimientos se han desarrollado de tal manera que se ajustan específicamente a la capacidad y madurez de la empresa, los cuales deben ser aplicados desde que se inicia un proyecto, esto si se desean los resultados potencialmente que poseen estos procesos.

Enfocar los procedimientos a la planificación permitió establecer las bases para la medición financiera y la optimización económica, iniciando con que la implementación de todos estos cambios representa una inversión de ₡ 0,0 colones para la empresa. Poseer un sistema de medición y optimización, completamente gratuito y sencillo de usar que permita el seguimiento de los datos financieros, optimización y costos reales de los

productos fabricados de forma interconectada generó aceptación inmediata por parte de la empresa, la cual se compromete a poner en práctica la totalidad de los cambios mostrados en esta sección.

A pesar de que la implementación y correcto uso de todos los módulos y el nuevo sistema tomará tiempo (de acuerdo con el compromiso de mejora continua que tenga la empresa), se tendrán beneficios notables en la optimización económica así como a la medición del rendimiento financiero de la empresa, aspecto importante que serían completamente desconocido bajo la metodología actual, a esto se le suma que un mayor control que se ve evidenciado en el aumento de capacidad para abordar proyectos de mayor tamaño con mayor eficiencia.

#### **5.4 Análisis de efectos de la implementación**

En la etapa final del proyecto, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva del impacto de las propuestas de mejora implementadas en la empresa. Los datos analizados provienen de dos pruebas piloto realizadas en proyectos específicos dentro de la organización (**Anexo 1**), (**Anexo 29**). Estas pruebas piloto consistieron en la aplicación integral del modelo de gestión propuesto, que abarca desde el sistema de gestión integrado hasta las estrategias de optimización económica. La comparativa se realizó con los tiempos de ejecución estimados originalmente por la empresa, que eran de un mes y medio (45 días). Los resultados demostraron una reducción significativa en los tiempos de ejecución, logrando completar los proyectos en tan solo 30 días. Este análisis se centrará en los impactos observados en términos de reducción de tiempo,

costos y materiales, demostrando así la efectividad y el valor agregado del modelo de gestión implementado.

#### 5.4.1 Análisis de porcentaje de implementación

Después de analizar con la gerencia el porcentaje de implementación de los productos que abarca el modelo de gestión, es posible obtener una visión general del nivel al que la empresa logró adaptarse durante el periodo de posterior a la implementación, así como determinar si la aplicación de las nuevas prácticas tuvo los efectos esperados.

Los datos que son presentados son el resultado de las encuestas a los encargados mostradas en el (**Anexo 31. Matriz de evaluación de implementación (productos vs aspectos implementados)**)

De acuerdo con la información recopilada mostrada en la siguiente tabla, la utilización de las nuevas prácticas para la optimización económica así como el uso del sistema de gestión integrado fueron las que se aplicaron inicialmente y en mayor medida en el proceso productivo actual.

**Tabla 16.** *Porcentaje de adaptación según encuestas*

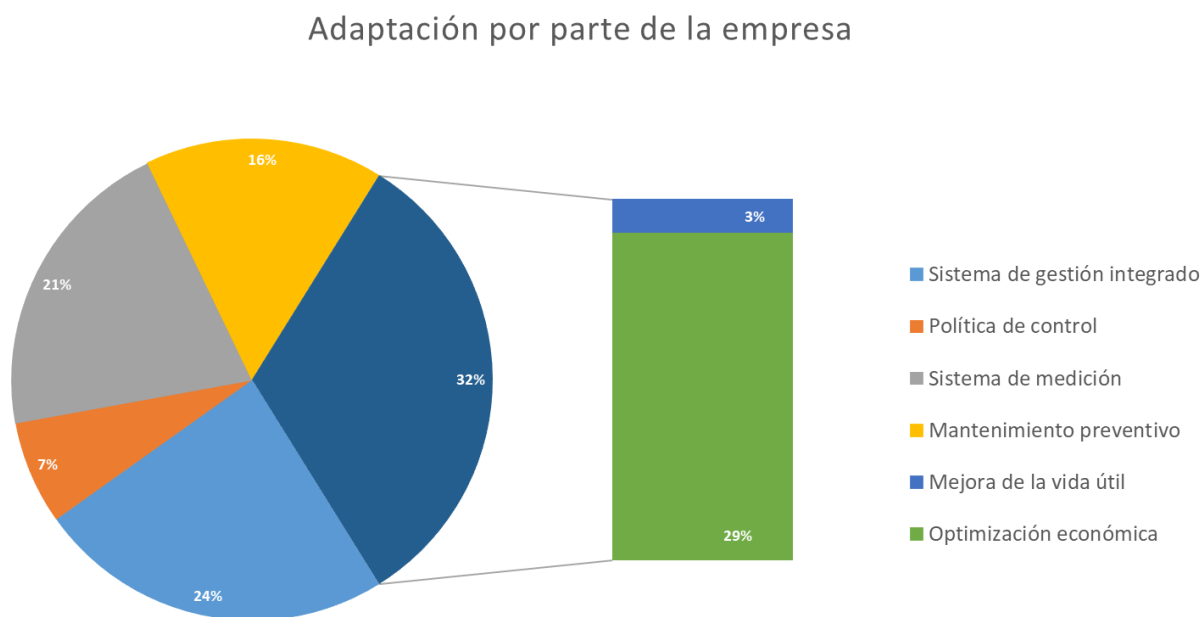
Producto	Adaptación por parte de la empresa	Importancia de productos en el modelo	Desviación respecto a la media	Interpretación
----------	------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------	----------------

Sistema de gestión integrado	82,1%	24,02%	0,25	La empresa ha adaptado en gran medida el sistema de gestión integrado, lo que indica que este producto es importante para la empresa.
Política de control	23,8%	6,96%	-0,33	La empresa ha adaptado en baja medida la política de control, lo que indica que este producto no es tan importante para la empresa.
Sistema de medición	70,8%	20,71%	0,14	La empresa ha adaptado en gran medida el sistema de medición, lo que indica que este producto es importante para la empresa.
Mantenimiento preventivo	54,8%	16,01%	-0,02	La empresa ha adaptado en baja medida el mantenimiento preventivo, lo que indica que este producto no es tan importante para la empresa.
Mejora de la vida útil	10,4%	3,05%	-0,47	La empresa ha adaptado en baja medida las recomendaciones sobre la mejora de la vida útil, lo que indica que este producto no es tan importante para la empresa.
Optimización económica	100,0%	29,24%	0,43	La empresa ha adaptado en gran medida las medidas de optimización económica, lo que indica que este producto es muy importante para la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

Según muestra el siguiente gráfico la aplicación y/o enfoque, dado por la empresa luego de la implementación parcial del modelo, se ve plenamente aplicado en la optimización económica de la empresa así como la integración y estandarización de los procesos, dejando de lado las nuevas prácticas sobre el equipo ocioso dentro del subgrupo del modelo; se analizará en las siguientes secciones de cada producto si se dieron los efectos esperados respectivamente.

**Figura 17.** Adaptación por parte de la empresa



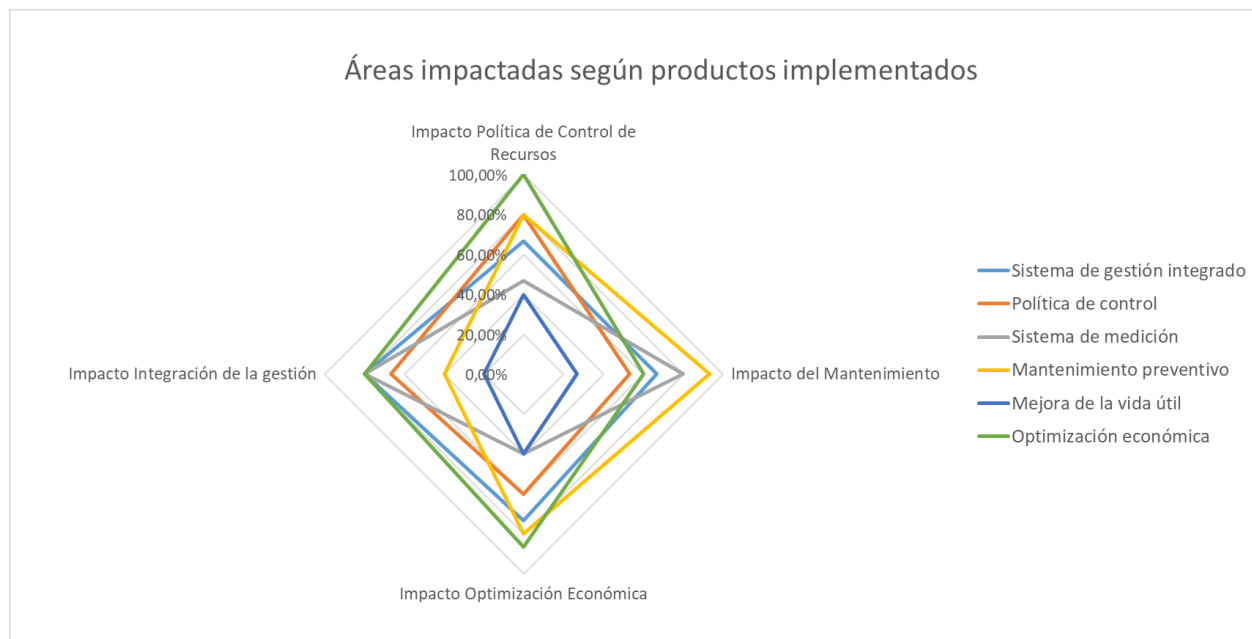
Fuente: Esta investigación.

Ahora bien, la gráfica presentada a continuación muestra el impacto general que tuvo cada producto sobre los objetivos del proyecto, utilizando una escala del 1 al 100, en donde:

- No impactado: 0%
- Parcialmente impactado: [1%, 75%)

- Plenamente impactado: [75%, 100%]

**Figura 18.** Áreas impactadas según productos implementados



Fuente: Esta investigación.

Esta información presentada es el resultado de la aplicación de criterios de evaluación mostrados en (**Anexo 1. Resumen de áreas impactadas según productos del modelo implementado.**), en dicha tabla se promedió el impacto individual de cada producto bajo cada objetivo establecido, tomando como referencia encuestas para completar la mayor cantidad de información de la tabla así como el periodo de prueba solicitado a la empresa para pilotear el modelo.

Los porcentajes promediados de toda la encuesta completa se muestran en la siguiente tabla, de la cual se obtiene el promedio general de impacto por producto, que se esperaba con este proyecto.

**Tabla 17.** Resumen de matriz de áreas impactadas según productos del modelo implementado

Producto	Impacto Política de Control de Recursos	Impacto del Mantenimiento	Impacto Optimización Económica	Impacto Integración de la gestión	Promedio de impacto general
Sistema de gestión integrado	66,70%	66,70%	73,30%	80,00%	71,68%
Política de control	80,00%	53,30%	60,00%	66,70%	65,00%
Sistema de medición	46,70%	80,00%	40,00%	80,00%	61,68%
Mantenimiento preventivo	80,00%	93,30%	80,00%	40,00%	73,33%
Mejora de la vida útil	40,00%	26,70%	40,00%	20,00%	31,68%
Optimización económica	100,00%	60,00%	86,70%	80,00%	81,68%

Nota: La encuesta se realizó con valores del 1 al 5, los cuales fueron ajustados y colocados como porcentajes para facilitar la visualización y la comprensión de la información. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se analizan efectos observados en la empresa luego de la implementación del modelo de gestión de recursos, específicamente en dos pruebas piloto realizadas bajo dos proyectos, esto con una duración estimada de 45 días, los datos son mostrados en el **Anexo 30**. Datos homologados de las pruebas piloto 1 y 2).

## 5.4.2 Programación de sistema de gestión de recursos

### Asignación y simplificación de roles y responsabilidades

Antes de implementar el sistema, la empresa tenía problemas para asignar roles y responsabilidades, lo que a menudo causaba confusiones y retrasos en la ejecución de las tareas. Con la introducción del sistema de gestión integrado, se logró una reducción del 66,7% en los tiempos de respuesta a las solicitudes de trabajo, gracias a una mayor claridad en cuanto a quién es responsable de qué tarea. Además, la empresa mostró una disminución en los errores de comunicación entre tareas, lo que puso de manifiesto una mejora significativa de la coordinación y la eficacia.

### Mejora general en la eficiencia operativa

Los dos proyectos piloto, que tenían una duración prevista de 45 días (bajo el modelo productivo anterior) se completaron en 30 con la utilización del modelo implementado, esta reducción de tiempo demostró un aumento de la productividad general. La programación de módulos específicos para cada área de la empresa resultó en una mejora notable en la eficiencia operativa, en ambos proyectos el tiempo necesario para completar las órdenes de trabajo de inicio a fin tuvo una reducción del 33,33%, gracias a la disponibilidad de herramientas y funciones específicas diseñadas para optimizar los procesos de fabricación.

### Eficacia de ejecución y planificación de proyectos

Se tuvo una reducción del 43% en los tiempos de ejecución de proyectos, gracias a la capacidad de acceder a datos en tiempo real y compartir información de manera transparente entre los equipos.

### **5.4.3 Política de control**

#### Coherencia en la asignación de recursos debido a el establecimiento de políticas

A pesar de la escasa atención otorgada por la empresa a este aspecto y su limitado uso, la política condujo a una mayor transparencia en los procesos internos de la empresa en donde se logra una reducción significativa del 23,8% en los conflictos relacionados con la asignación de recursos durante los dos proyectos piloto. Aunque la implementación de políticas no fue prioridad, los resultados indican una mejora notable en la eficiencia y la gestión de recursos dentro de la organización ya que los criterios de asignación se establecieron de manera objetiva y transparente.

#### Optimización en la toma de decisiones por cambios solicitados

La implementación de las nuevas políticas de control se tradujo en un mayor cumplimiento por parte del personal. Se registró que la empresa redujo su tiempo de cambio y rectificación en los proyectos en un 84,4% debido a la facilidad de cambio e integración de la información. Esto refleja una reducción considerable a las desviaciones que conducían a errores gracias a la claridad y seguimiento de la información.

#### Empleados completamente capacitados en políticas y nuevos métodos

La formación del personal en las nuevas políticas contribuyó a una mayor efectividad en la implementación de los cambios propuestos. Se observó una resistencia

al cambio del 58.4% y una aceptación registrada del 41,6% del total de los empleados que deben estar capacitados en dichas políticas, cabe resaltar que gracias a esta población fue posible realizar las 2 pruebas piloto.

#### **5.4.4 Sistema de medición**

##### Optimización en la toma de decisiones basada en datos

La empresa mejoró la programación y seguimiento de los períodos y fechas de mantenimiento para todas las máquinas, incluidas las no críticas, debido al incremento de la información se registró a una mayor precisión en las decisiones basadas en datos concretos, la empresa logró llevar a cabo 2 de los 3 mantenimientos preventivos programados. Esta mejora del 66.7% muestra un cambio significativo en la capacidad y disposición de la empresa para abordar las necesidades de mantenimiento.

##### Mejora en la capacidad de análisis y planificación

El sistema mejoró la capacidad de la empresa para analizar y planificar sus operaciones, incluyendo la utilización de los equipos antes de iniciar su proyecto. La utilización de estas herramientas permitió una evaluación más detallada del rendimiento de los colaboradores así como de los equipos físicos. Como resultado, se registra un aumento del 44% sobre el tiempo que la empresa utilizaba para planear la utilización de los recursos como fase inicial del proceso en proyectos nuevos.

Poseer un sistema de medición, completamente gratuito y sencillo de usar que permita el seguimiento de los indicadores de mantenimiento, el inventario total de los equipos y la planificación de su mantenimiento, todo interconectado por medio del sistema de gestión integrado así como el índice de satisfacción de los clientes, seguimiento y medición de los avances y rendimientos de cada tarea en los proyectos, representa una ventaja competitiva con respecto a la competencia.

#### **5.4.5 Mantenimiento Preventivo**

##### Reducción del tiempo de inactividad no planificada

La implementación del sistema de mantenimiento preventivo condujo a una reducción significativa del tiempo de inactividad causado por el mantenimiento correctivo según el KPI (MTTR). La aplicación de los planes de mantenimiento preventivo generados y el seguimiento de las alertas en tiempo real del sistema de gestión integrado condujeron a una disminución del 66,7% de los tiempos de inactividad no planificados, lo que se tradujo en una mayor disponibilidad operativa.

##### Mejora de la confiabilidad de los equipos críticos

El sistema de mantenimiento preventivo contribuyó al aumento en la fiabilidad de los equipos y la reducción de averías. Cada equipo recibió programas específicos de mantenimiento preventivo, la empresa aplicó 2 de 3 planes de mantenimiento en dos de sus máquinas que tenían su mantenimiento programado durante el periodo en donde se

dieron ambas pruebas piloto. El resultado fue un aumento de la eficacia operativa y un aumento del 7,7% sobre la sólida confiabilidad de sus equipos en el periodo de estudio.

#### **5.4.6 Estrategias de mejora de la vida útil**

##### Optimización en disponibilidad de activos.

A pesar de no contar con suficiente tiempo para analizar el efecto completo sobre los cambios en la vida útil de los equipos, las estrategias implementadas permitieron una optimización en la utilización de los activos de la empresa, logrando aumentar la disponibilidad de los equipos, bajo el periodo de prueba (**Anexo 29**), en un 6,4%, dicha optimización, aunque solo representa una mejora de 14 horas, contribuyó en dicho periodo a una mayor productividad y eficiencia en la operación de la empresa.

##### Reducción en costos de mantenimiento.

La implementación de estrategias para la mejora de la vida útil también condujo a una reducción significativa de los costos de mantenimiento. Gracias a una mejor gestión de los activos y una programación más eficiente de las actividades de mantenimiento efectivamente programadas, según los datos recopilados de compras de repuestos y mano de obra durante las pruebas piloto y los dos meses con el mayor gasto por mantenimiento durante el periodo reimplementación, se tiene una reducción del 50% en el costo del mantenimiento sobre el periodo de las pruebas piloto.

Esto permitió a la empresa asignar estos recursos adicionales a otras áreas de operación.

#### **5.4.7 Optimización económica**

##### Precisión en la fijación de precios

La implementación de metodologías y herramientas de optimización, tales como el sistema de optimización económica y planeación de la producción permitieron una mejora significativa en la precisión de la fijación de precios y márgenes de beneficio.

Se logró reducir la variabilidad en los precios de los productos mejorando su precisión en un 22%, comparando los precios calculados de ambos proyectos con ambos métodos, dando como resultado un aumento de la competitividad en el mercado y un aumento en los márgenes de beneficio bajo ambas pruebas piloto estudiadas.

##### Mejora de tiempos muertos para faltantes de material durante los proyectos.

Inicialmente la empresa calcula la cantidad de materia prima necesaria para ambos proyectos piloto la cual se compara con la cantidad real de material calculada a partir del sistema, lo cual da como resultado una compra deficiente de material el cual tendría un tiempo estimado, según la empresa proveedora, de aproximadamente 16 horas para ser incorporado al stock de la empresa, esto una vez que se detectara durante la producción.

Según la información se logra mejorar en un 100% los tiempos muertos por faltantes de material debido a la planificación errónea de ambas pruebas; aunque no fue

utilizada, a partir del uso de la estrategia del punto de reorden, la empresa lograría mantener un stock constante lo que también le permite evitar tiempos muertos durante ambos proyectos. Esta implementación de herramientas de seguimiento, optimización económica y control de inventario mejoraron la eficacia en la planificación y cálculo de materia prima para la ejecución de proyectos.

#### Mejora en la toma de decisiones basadas en históricos contables.

A pesar de no contar con históricos iniciales la empresa inicia sus históricos a partir de estas 2 pruebas piloto con las plantillas de finanzas creadas. Con la implementación de estas herramientas, se mejoraría la capacidad de la empresa para tomar decisiones basadas en análisis de datos contables históricos.

## Conclusiones

- La implementación del sistema de gestión integrado resultó en una simplificación de roles y responsabilidades, una mayor eficiencia operativa gracias a los módulos específicos para cada área y una mejora significativa en la eficacia de ejecución y planificación de proyectos. Estos cambios contribuyen a una mayor coordinación y productividad en toda la empresa.
- La implementación de la política de control condujo a una mayor transparencia y coherencia en la asignación de recursos, un cumplimiento más estricto de las políticas, una mejora en el seguimiento del cumplimiento gracias al sistema integrado de gestión, una mayor efectividad en la implementación debido a la formación del personal, una mejora significativa en la eficiencia operativa y la optimización en la toma de decisiones en la empresa.
- La implementación del sistema de medición permitió una toma de decisiones más informada y precisa, basada en datos concretos. Se mejoró la capacidad de la empresa para analizar y planificar sus operaciones, lo que condujo a una mayor eficiencia y reducción de costos. Se logra contribuir a una mejora significativa en la competitividad y el rendimiento general de la empresa.
- La implementación del sistema de mantenimiento preventivo produjo una reducción significativa del tiempo de inactividad no planificado, una mejora en la confiabilidad de los equipos, una mejora en la productividad y una reducción de los costos asociados al mantenimiento correctivo.
- La implementación de estrategias de mejora de la vida útil condujo a una optimización en la utilización de activos, una reducción de costos de

mantenimiento y un aumento en la disponibilidad de equipos. Los cambios permiten una operación más eficiente y rentable de la empresa.

- La implementación de estrategias de optimización económica condujo a una mejora significativa en la precisión de la fijación de precios y márgenes de beneficio, un aumento de la eficacia en la planificación y cálculo de materia prima, una reducción de los tiempos muertos por faltantes de material y un inicio para mejorar la toma de decisiones basadas en históricos contables.

### **Recomendaciones**

- La formación continua del personal garantizará que todos conozcan los nuevos sistemas, lo que contribuirá a mantener la mejora de la eficacia operativa y a maximizar los beneficios obtenidos. Esta inversión en el desarrollo del talento humano contribuirá a consolidar los resultados obtenidos y a adaptarse de forma eficiente a futuros cambios en el entorno empresarial.
- Realizar evaluaciones periódicas permitirá identificar oportunidades de mejora y realizar ajustes necesarios para mantener la eficiencia operativa. Este enfoque promueve la coordinación continua con los objetivos estratégicos de la empresa.
- Seguir fomentando una cultura de comunicación abierta y transparente facilitará la colaboración entre los distintos colaboradores así como la aplicación efectiva de políticas y procedimientos. Esta práctica reforzará la intercomunicación y contribuirá a preservar los logros alcanzados en términos de eficiencia y productividad.
- Finalmente, promover una cultura organizacional centrada en la mejora continua, que fomente la innovación, el aprendizaje y la adaptación al cambio proporcionará los mejores resultados a largo plazo. Para ello será necesaria la participación de todos los empleados en la identificación de oportunidades de mejora y la aplicación de soluciones eficaces.

### Bibliografía de referencia

Chica Castro, L. A., & Solís Ferrer, H. E. (2022). *El cambio de paradigma de la industria a través de la reingeniería de procesos*. Recuperado de (<https://doi.org/10.33262/ap.v4i1.1.160>)

ISO Normal Internacional (2014). *Gestión de activos — Aspectos generales, principios y terminología*. Recopilado de (<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/77528a81-38bb-4824-8cb9-1b19b99f6445/iso-55000-2014>)

Adolfo Crespo, Carlos Parra, Juan F, Mónica L. (S.F). *Modelo Avanzado de Gestión de Mantenimiento*. Recuperado de (<http://www.mantenimientomundial.com/notas/Modelo-Avanzado-Gestion.pdf>)

Carlos Parra, Luis Sepúlveda, Adolfo C, Vicente G, Pablo V, Fredy K, Jorge P, (2014). *MGMC: Modelo de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad alineado con la Gestión de Activos. Caso: Mina de Hierro*. Recopilado de (<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/77528a81-38bb-4824-8cb9-1b19b99f6445/iso-55000-2014>)

José Rojas (2020). *Rediseño Del Proceso De Mantenimiento Para Los Activos Productivos De La Planta De Superficies*. Recopilado de ([https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/17460/JoseArnulfo\\_Rojas\\_Baquero\\_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/17460/JoseArnulfo_Rojas_Baquero_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y))

Vanessa Acosta (2017). *Una metodología de rediseño de procesos de negocios basada en la teoría de la estructuración de las organizaciones*. Recopilado de (<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/147564>)

Victor Barrios (11/2007). “PROPUESTA DE UN MODELO DE REINGENIERIA PARA REDUCIR COSTOS EN LOS PROCESOS DE DESPACHO Y RECEPCION DE CONTENEDORES EN LA EMPRESA PORTUARIA QUETZAL” Recopilado de ([http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_3085.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3085.pdf))

Procel, P. (2016). *Reingeniería de procesos para mejorar la eficiencia empresarial, en la Empresa PROVISUR del cantón Chambo, provincia de Chimborazo, período 2016*. Recopilado de (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador).

Jesús Contreras (abril, 2020) *LA ORGANIZACIÓN DE PAÍSES EXPORTADORES DE PETRÓLEO (OPEP)*. Recopilado de (<https://www.encyclopedie-energie.org/organizacion-paises-exportadores-petroleo-opec/>)

Guido Ramirez (enero, 2020) *Del Invento de la Rueda a la Formula 1*. Recopilado de (<https://predictiva21.com/gestion-activos-recorrido/>)

Julia Martins (agosto 2022). *Qué es un plan de contingencia y cómo crear uno en 8 pasos para evitar riesgos*. Recopilado de (<https://asana.com/es/resources/contingency-plan>)

González Cristóbal Merle Irais. (2014, marzo 11). *Importancia del control interno en las pymes*. Recuperado de (<https://www.gestiopolis.com/importancia-del-control-interno-en-las-pymes/>)

Fracttal (S.F.). *Qué es un CMMS y cuáles son sus ventajas*. Recopilado de (<https://www.fracttal.com/es/cmms-que-es-y-ventajas#:~:text=El%20objetivo%20de%20un%20CMMS,la%20generaci%C3%B3n%20de%20documentaci%C3%B3n%20correspondiente.>)

ANEPSA (S.F.). *La Importancia De La Gestión De Activos Fijos En PyMEs*. Recopilado de (<https://anepsa.com.mx/gestion-de-activos-fijos-pymes/>)

Fernando Antonio Rodríguez Castro (noviembre 2018). *Propuesta para la implementación de un Modelo de Gestión de Mantenimiento en Tropical Paradise Fruits Company*. Recopilado de (Repositorio TEC).

Lidvic Suazo (S.F.). *8 indicadores de mantenimiento para la gestión de activos*(<https://traction.com/es/blog/8-indicadores-indispensables-para-la-gestion-del-mantenimiento>).

David Torres (enero 2022). *Qué es el plan estratégico de una empresa, cómo crearlo y ejemplos*. <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-plan-estrategico-empresa>

Team Asana. (7 octubre 2022). *Teoría de la contingencia de Fiedler: un estilo de liderazgo para cada situación*. Recopilado de (<https://asana.com/es/resources/fiedlers-contingency-theory>)

*Federico Galvis (2018). ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL RECURSO HUMANO.*

*Recopilado de (<https://federicogalvis.wordpress.com/antecedentes-historicos-del-recurso-humano/>)*

*Federico Felix | Velneo. (20/1/2023). Historia del ERP: pasado, presente y futuro.*

*Recopilado de (<https://www.velneo.com/blog/historia-de-erp-pasado-presente-y-futuro>)*

## Anexos

### Anexo 1. Resumen de áreas impactadas según productos del modelo implementado.

		Peso	Impacto Política de Control de Recursos	Impacto del Mantenimient o	Impacto Optimización Económica	Impacto Integración de la gestión	Promedi o de impacto sobre objetivo
Sistema de gestión integrado	Mejora en la asignación y utilización de recursos	33,3%	33,33%	26,67%	26,67%	26,67%	
	Optimización de procesos internos	33,3%	20,0%	20%	26,67%	26,67%	
	Incremento en la eficiencia operativa	33,3%	13,33%	20%	20,0%	26,67%	
	Total	100,0 %	66,7%	66,7%	73,3%	80,0%	71,7%
Política de control	Mejora en la asignación y utilización de recursos	33,3%	26,67%	6,66%	20,0%	26,67%	
	Optimización de procesos internos	33,3%	26,67%	33,33%	20%	20%	

	Incremento en la eficiencia operativa	33,3%	26,67%	13,33%	20%	20%	
	Total	100,0%	80,0%	53,3%	60,0%	66,7%	65,0%
Sistema de medición	Mejora en la asignación y utilización de recursos	33,3%	20,0%	13,33%	13,33%	26,67%	
	Optimización de procesos internos	33,3%	13,33%	33,33%	20,0%	26,67%	
	Incremento en la eficiencia operativa	33,3%	13,33%	33,33%	6,66%	26,67%	
	Total	100,0%	46,7%	80,0%	40,0%	80,0%	61,7%
Mantenimiento preventivo	Mejora en la asignación y utilización de recursos	33,3%	26,67%	26,67%	26,67%	13,33%	
	Optimización de procesos internos	33,3%	26,67%	33,33%	26,67%	20%	
	Incremento en la eficiencia operativa	33,3%	26,67%	33,33%	26,67%	6,66%	

	Total	100,0 %	80,0%	93,3%	80,0%	40,0%	73,3%
Mejora de la vida útil	Mejora en la asignación y utilización de recursos	33,3%	13,33%	6,66%	13,33%	6,66%	
	Optimización de procesos internos	33,3%	13,33%	13,33%	13,33%	6,66%	
	Incremento en la eficiencia operativa	33,3%	13,33%	6,66%	13,33%	6,66%	
	Total	100,0 %	40,0%	26,7%	40,0%	20,0%	31,7%
Optimización económica	Mejora en la asignación y utilización de recursos	33,3%	33,33%	20%	26,67%	26,67%	
	Optimización de procesos internos	33,3%	33,33%	20%	26,67%	26,67%	
	Incremento en la eficiencia operativa	33,3%	33,33%	20%	33,33%	26,67%	
	Total	100,0 %	100,0%	60,0%	86,7%	80,0%	81,7%


Fuente: Este proyecto.

## Anexo 2. Módulos del maquinaria y mantenimiento interconectado

**Spindle shaper | ZECO LA010**

**Activo**

es una herramienta de alta resistencia diseñada para trabajos potente motor y una estructura sólida, este husillo fresador de proyectos. Capaz de manejar una amplia gama de materiales profesionales que buscan calidad y confiabilidad en cada trabajo. útil, se recomienda realizar un mantenimiento regular. Las a y un diseño versátil, que hacen que esta máquina sea



es en carpintería y ebanistería.  
asistente y eficiente.  
operaciones y aplicaciones en el taller.  
ción durante el uso.  
con facilidad y precisión.

**Seguimiento de la vida útil**  
Fecha de adquisición: [20/10/2000]

Tabla

**Heavy Duty Wood Spindle shaper | ZECO LA010**

[Fecha]	[Horas]	[Mantenimien...]	[Costo de ma...]	[Reparaciones]	[Costo de rep...]	[Comentarios]	+	...
[Fecha]	[Horas]	Limpieza general	[Costo]	-	Ninguno	-		
[Fecha]	[Horas]	Lubricación	[Costo]	-	Ninguno	-		
[Fecha]	[Horas]	Inspección de piezas	[Costo]	-	Ninguno	-		
[Fecha]	[Horas]	Calibración	[Costo]	-	Ninguno	-		
[Fecha]	[Horas]	Reemplazo de piezas	[Costo]	-	Ninguno	-		

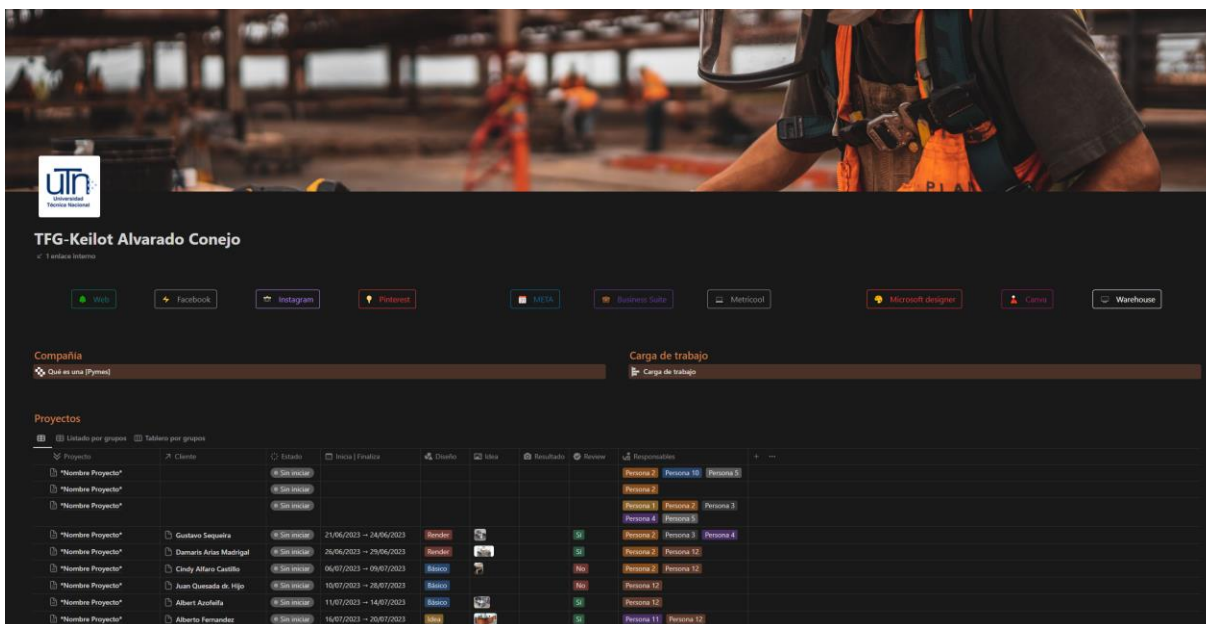
+ Nuevo ítem

RECuento 5 VALORES 5 RECuento 5 VALORES 5 RECuento 5 RECuento 5 RECuento 5 RECuento 5

con el fin de evaluar el rendimiento del mantenimiento de la máquina CM-624. Será necesario examinar los KPI para identificar posibles tendencias, patrones o desviaciones significativas.

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 3. Sistema de gestión de recursos



**UIN**  
Unión Industrial Nacional

**TFG-Keilot Alvarado Conejo**  
1 instancia iniciada

[Web](#)
[Facebook](#)
[Instagram](#)
[Pinterest](#)
[LinkedIn](#)
[Business Suite](#)
[Microsoft](#)
[Microsoft designer](#)
[Canva](#)
[Warehouse](#)

**Compañía**  
Quié es una [Pymes]

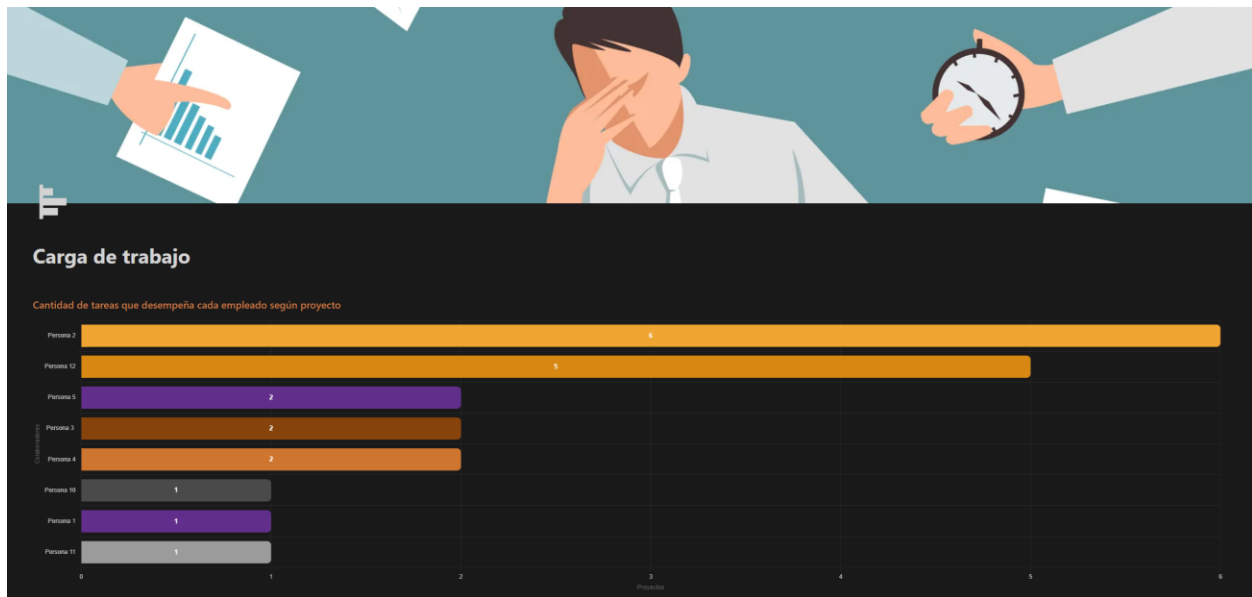
**Carga de trabajo**  
Carga de trabajo

**Proyectos**  
Listado por grupos | Tablero por grupos

Proyecto	Cliente	Estado	Inicio   Finaliza	Origen	Meta	Resultado	Revisar	Disponibilidad
"Nombre Proyecto"		[Sin iniciar]						Personas 1   Personas 10   Personas 5
"Nombre Proyecto"		[Sin iniciar]						Personas 1
"Nombre Proyecto"		[Sin iniciar]						Personas 1   Personas 2
"Nombre Proyecto"		[Sin iniciar]						Personas 1   Personas 5
"Nombre Proyecto"	Gustavo Sequera	[Sin iniciar]	21/06/2023 - 24/06/2023	Brocker				Personas 2   Personas 3   Personas 4
"Nombre Proyecto"	Damaris Arzu Madrigal	[Sin iniciar]	24/06/2023 - 26/06/2023	Brocker				Personas 2   Personas 12
"Nombre Proyecto"	Cludy Alfaro Castilla	[Sin iniciar]	04/07/2023 - 06/07/2023	Brocker				Personas 1   Personas 12
"Nombre Proyecto"	Juan Quisada de Hijo	[Sin iniciar]	10/07/2023 - 26/07/2023	Brocker				Personas 12
"Nombre Proyecto"	Alberto Arecheta	[Sin iniciar]	11/07/2023 - 14/07/2023	Brocker				Personas 12
"Nombre Proyecto"	Alberto Fernandez	[Sin iniciar]	14/07/2023 - 20/07/2023	Brocker				Personas 11   Personas 10

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 4. Módulo de carga de trabajo por colaborador y proyecto**



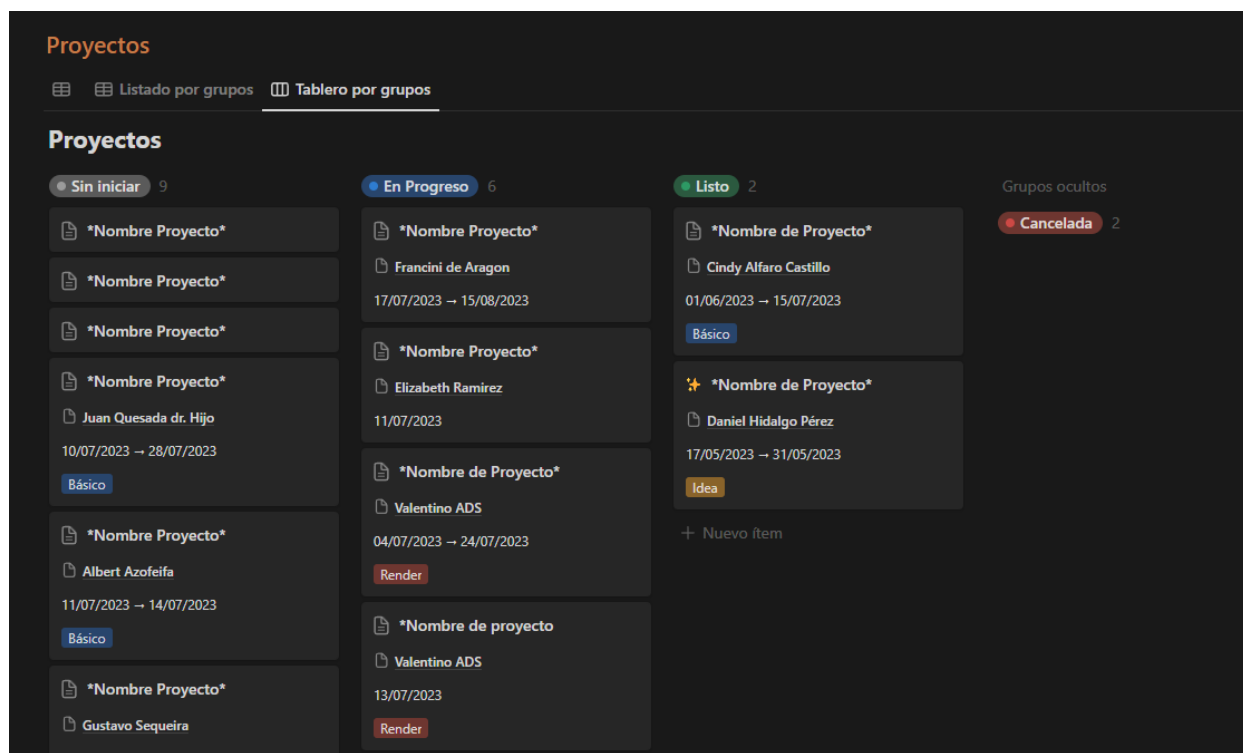
Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 5. Módulo de gestión de proyectos con enlace a módulo de carga de trabajo, calendario de tareas, clientes y módulo de control de presupuesto de proyectos**

Proyecto	Cliente	Estado	Inicia   Finaliza	Diseño	Idea	Resultado	Review	Responsables
*Nombre Proyecto*		Sin iniciar						Persona 2   Persona 10   Persona 5
*Nombre Proyecto*		Sin iniciar						Persona 2
*Nombre Proyecto*		Sin iniciar						Persona 1   Persona 2   Persona 3   Persona 4   Persona 5
*Nombre Proyecto*	Gustavo Sequeira	Sin iniciar	21/06/2023 → 24/06/2023	Render			SI	Persona 2   Persona 3   Persona 4
*Nombre Proyecto*	Damaris Arias Madrigal	Sin iniciar	26/06/2023 → 29/06/2023	Render			SI	Persona 2   Persona 12
*Nombre Proyecto*	Cindy Alfaro Castillo	Sin iniciar	06/07/2023 → 09/07/2023	Básico			No	Persona 2   Persona 12
*Nombre Proyecto*	Juan Quesada dr. Hijo	Sin iniciar	10/07/2023 → 28/07/2023	Básico			No	Persona 12
*Nombre Proyecto*	Albert Azofeifa	Sin iniciar	11/07/2023 → 14/07/2023	Básico			SI	Persona 12
*Nombre Proyecto*	Alberto Fernandez	Sin iniciar	16/07/2023 → 20/07/2023	Idea			SI	Persona 11   Persona 12

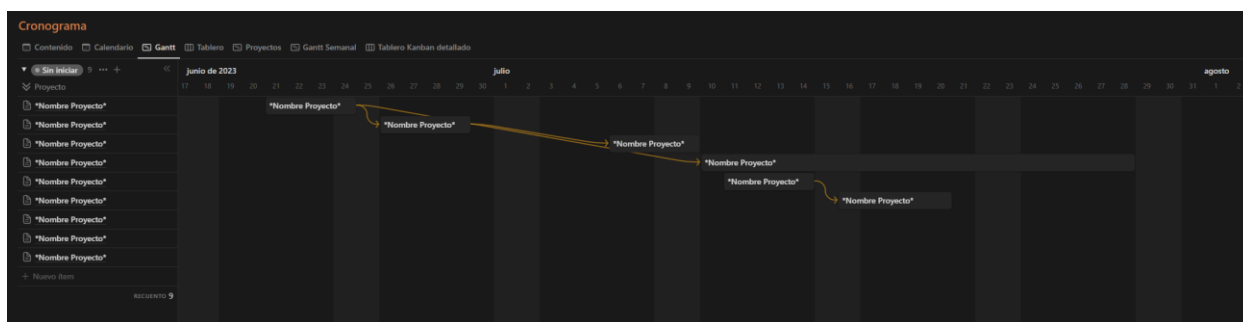
Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 6. Módulo de gestión de proyectos con metodología Kanban para producción



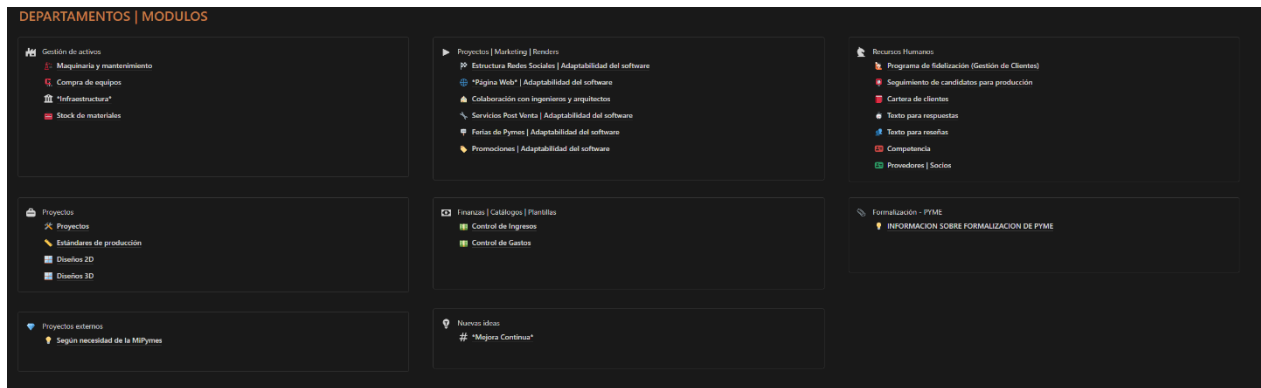
Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 7. Diagrama Gantt de gestión de proyectos enlazado con calendario de proyectos



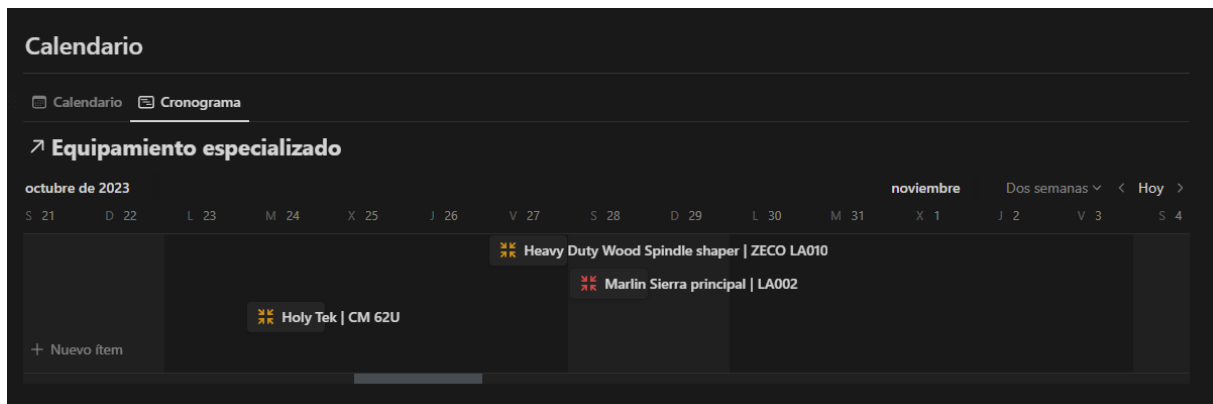
Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 8. Totalidad de módulos del sistema de gestión de recursos



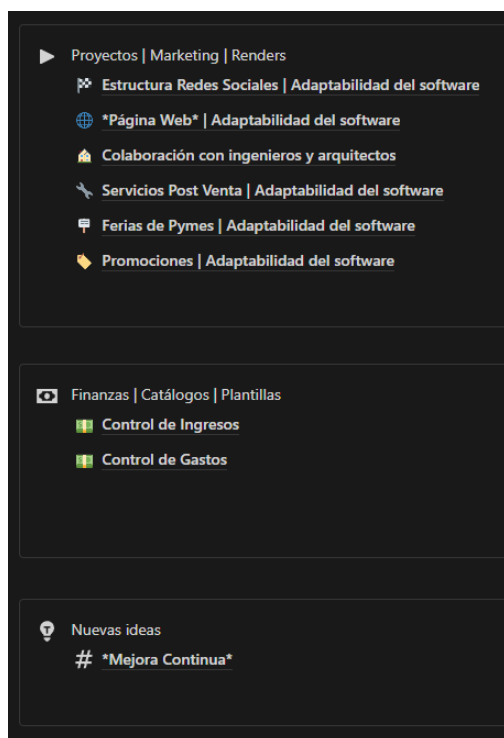
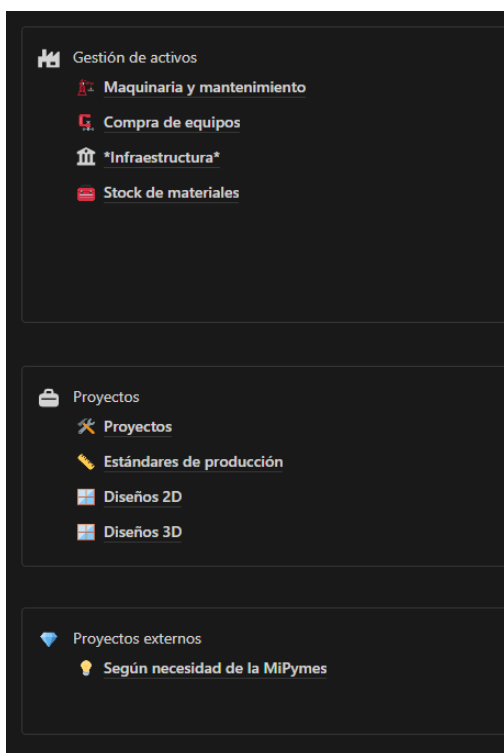
Fuente: Elaboración propia.

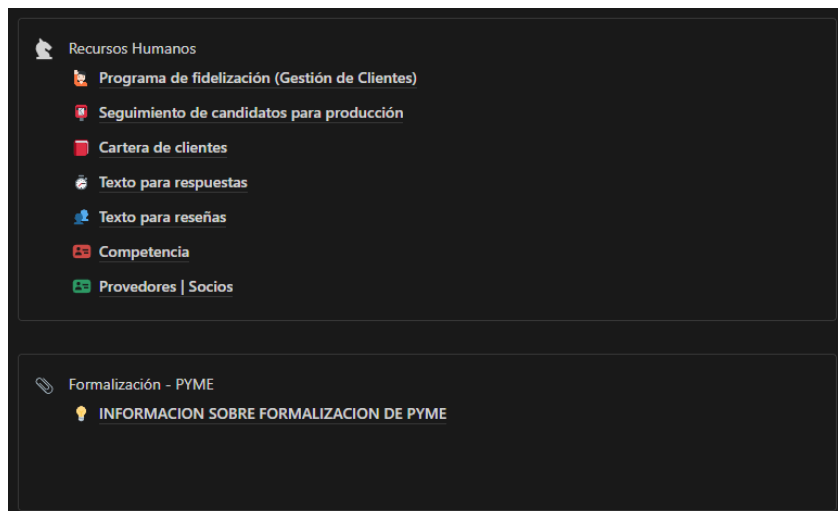
## Anexo 9. Calendario de mantenimiento de equipo



Fuente: Elaboración propia.

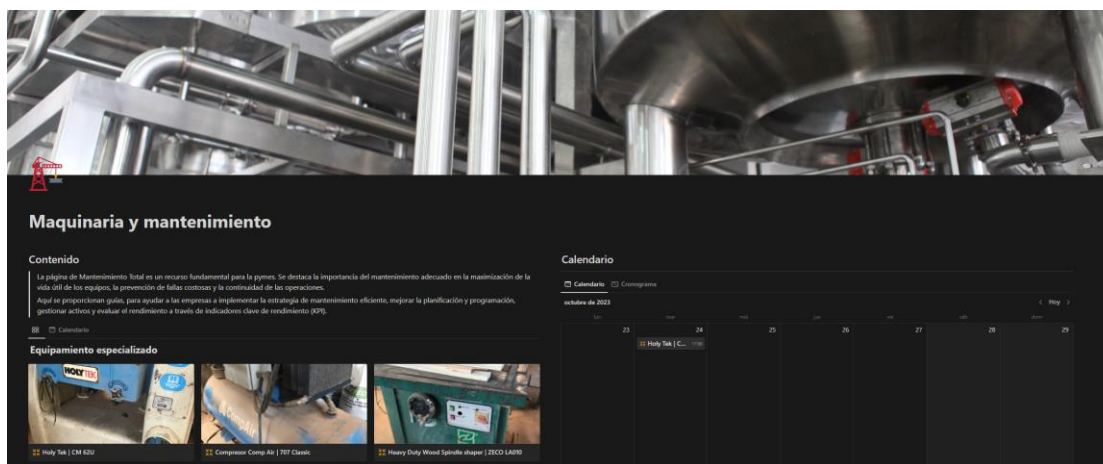
## Anexo 10. Totalidad de módulos del sistema de gestión de recursos





Fuente: Elaboración propia.

### **Anexo 11. Módulos del maquinaria y mantenimiento interconectado con calendario de mantenimiento**



Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 12. Control de presupuesto de proyectos

The screenshot displays a comprehensive project management dashboard. At the top left, the logo for 'UTN Universidad Tecnológica Nacional' is visible. The main header identifies the project as 'TFG-Keilot Alvarado Conejo'. Below this, there are social media links for WhatsApp, Facebook, Instagram, and Pinterest.

The 'Compañía' section indicates the company is 'Que es una (Pyme)'. The 'Proyectos' section lists several projects, all with a status of 'Sin iniciar'. A table below lists project details:

Nombre Proyecto	Cliente	Estado	Inicia   Finaliza
*Nombre Proyecto*		Sin iniciar	
*Nombre Proyecto*		Sin iniciar	
*Nombre Proyecto*		Sin iniciar	
*Nombre Proyecto*	Gustavo Segura	Sin iniciar	21/06/2023 - 24/06/2023
*Nombre Proyecto*	Donaris Atlas Madrigal	Sin iniciar	24/04/2023 - 29/04/2023
*Nombre Proyecto*	Cindy Alfaro Castillo	Sin iniciar	06/07/2023 - 09/07/2023
*Nombre Proyecto*	Juan Quisada de Hijo	Sin iniciar	10/07/2023 - 28/07/2023
*Nombre Proyecto*	Albert Azofeifa	Sin iniciar	11/07/2023 - 14/07/2023
*Nombre Proyecto*	Alberto Fernandez	Sin iniciar	14/07/2023 - 20/07/2023

The 'Cronograma' section shows a Gantt chart for the month of June 2023, with a task for 'Nombre Proyecto' highlighted.

The right-hand side of the dashboard provides detailed information for a selected project, '\*Nombre Proyecto\*':

- Propiedades:** Cliente (Vacio), Estado (Sin iniciar), Diseño (Vacio), Inicia | Finaliza (Vacio), Idea (Vacio), Resultado (Vacio), Bloqueado por (Vacio), Bloqueando (Vacio), Presupuesto (2.500.000), Responsables (Persona 2, Persona 10, Persona 5), Review (Vacio).
- Datos Rápidos del proyecto:** Includes sections for 'Qué Salió Mal' and 'Indicadores del proyecto' (Tiempo de entrega, Calidad, Costo).
- Tareas del proyecto:** A table for tasks with columns for 'Asi Nombre de tarea', 'Status', 'Fecha limite', 'Prioridad', and 'Categoría'. It includes a 'Modificar el diseño según cliente' button and a list of tasks.
- Presupuesto del proyecto:** A table showing 'Entradas' and 'Gastos'.

**Entradas:**

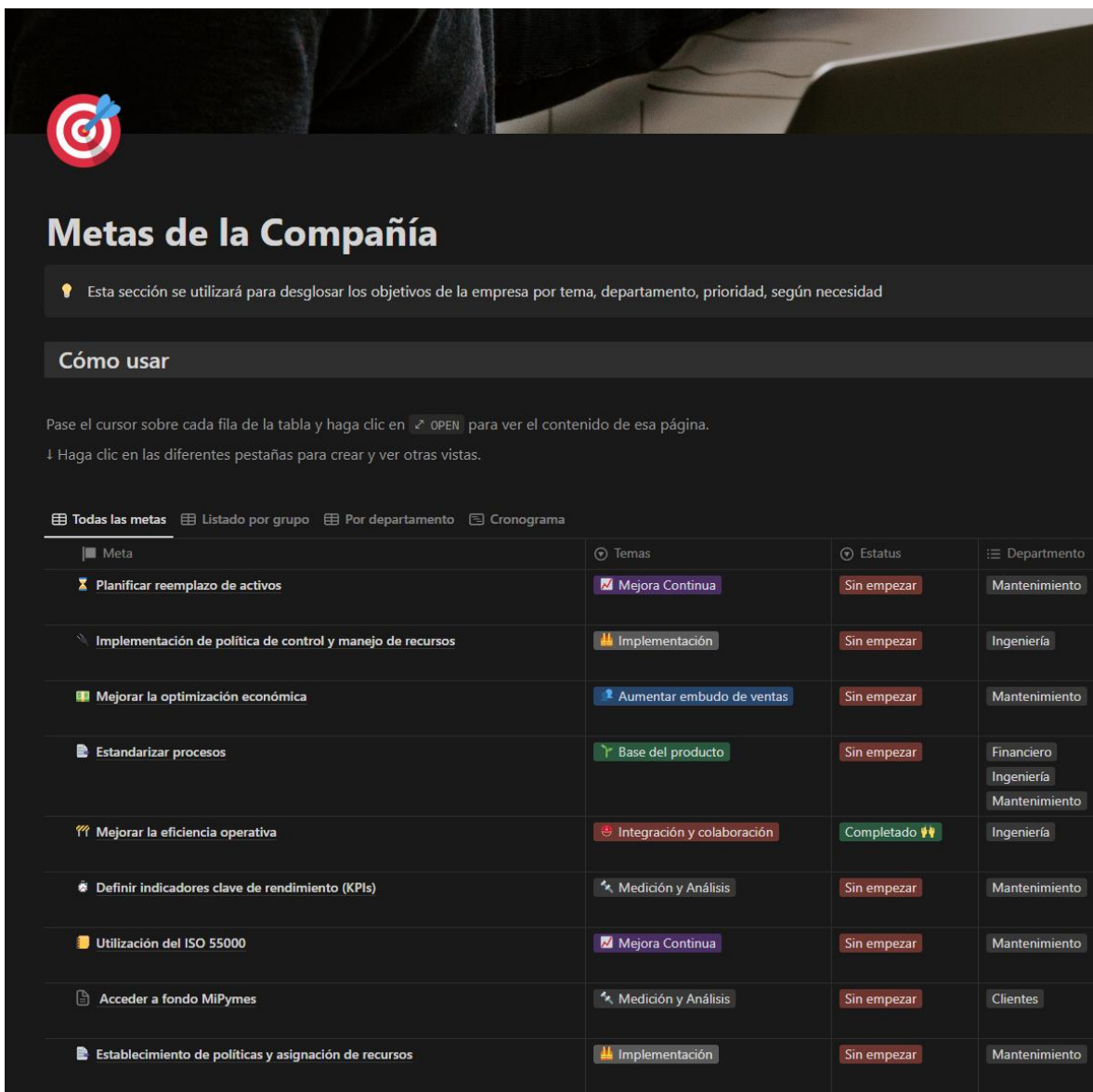
Asi Nombre	Presupuesto	Indicadores	Categoría Ingresos	Fecha
Proyecto X	425,00 €	VAN	TIR Tipo 1	
+ Nuevo Item				
	suma 425,00 €			

**Gastos:**

Asi Nombre	Total	Indicadores	Categoría de gastos	Fecha
Gasto 1	254,00 €	VAN	Licencias	
Gasto 2	30,00 €	VAN	Capacitaciones	
Gasto 3	25,00 €	Por definir	Transporte	
Gasto 4	15,00 €	TIR	Establecimiento	
	suma 324,00 €			

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 13. Módulo de plan estratégico de gestión actualizable



**Metas de la Compañía**

Esta sección se utilizará para desglosar los objetivos de la empresa por tema, departamento, prioridad, según necesidad

**Cómo usar**

Pase el cursor sobre cada fila de la tabla y haga clic en **OPEN** para ver el contenido de esa página.  
 ↓ Haga clic en las diferentes pestañas para crear y ver otras vistas.

Todas las metas | Listado por grupo | Por departamento | Cronograma

Meta	Temas	Estatus	Departamento
Planificar reemplazo de activos	Mejora Continua	Sin empezar	Mantenimiento
Implementación de política de control y manejo de recursos	Implementación	Sin empezar	Ingeniería
Mejorar la optimización económica	Aumentar embudo de ventas	Sin empezar	Mantenimiento
Estandarizar procesos	Base del producto	Sin empezar	Financiero Ingeniería Mantenimiento
Mejorar la eficiencia operativa	Integración y colaboración	Completado	Ingeniería
Definir indicadores clave de rendimiento (KPIs)	Medición y Análisis	Sin empezar	Mantenimiento
Utilización del ISO 55000	Mejora Continua	Sin empezar	Mantenimiento
Acceder a fondo MiPymes	Medición y Análisis	Sin empezar	Clientes
Establecimiento de políticas y asignación de recursos	Implementación	Sin empezar	Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 14. Módulo de formalización de Pyme para empresas no registradas

**INFORMACION SOBRE FORMALIZACION DE PYME**

**Inscripción para sello PYME**

Este registro consiste en que las micro, pequeñas y medianas empresas se inscriben ante el MEIC esto les permite recibir una serie de beneficios para potenciar el desarrollo empresarial

PRESENTACION PYME.pdf 91.268

Formulario PYME.pdf 153.508

**FORMALIZAR PARA CRECER**

¿Por qué es importante formalizarme?

- Cuenta con mejor acceso a mercados
- Facilitación de acceso a recursos financieros provenientes de programas especiales destinados a las pymes
- Mayor posibilidad de ser sujeto de contrato para tener visibilidad en el mercado
- Más beneficios y facilidades en el sistema con seguridad social
- Cobertura igualitaria o superior al mínimo de los trabajadores según el sector
- Mejores recursos para gobiernos locales y Estado
- Acceso en los servicios públicos

**¿Qué es el Registro PYME?**

¿Cuáles son sus requisitos?

Para obtener el Registro PYME, solamente debes completar una declaración jurada (plantilla) con los datos de los siguientes datos requeridos:

- Haber iniciado antes el desarrollo de actividades con la declaración de inscripción según la Ley No. 20.010, en los límites del Registro Nacional de Empresas Emprendedoras
- Responder la pregunta de la CCEI si es independiente de trabajadores dependientes
- Contar con una póliza de Seguro del Trabajo que emita el Instituto Nacional de Seguro (INS)

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 15. Sierra de mesa circular - Plan de mantenimiento

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Plan de mantenimiento

Mantenimiento Preventivo en maquinaria.  
**Sierra Radial Alta LA001**

Compañía / Industria MiPymes

FECHA: octubre 2023

LEER ANTES DE USAR LA MÁQUINA

<b>Contenido</b>	
<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>Etapa 1</b>	<b>5</b>
<i>Importancia de la máquina para el proceso productivo.</i>	5
<i>Costo de la Falla</i>	5
<i>Nivel de organización- Producción</i>	7
<i>Disponibilidad de información acerca de las máquinas</i>	7
<i>Plan Piloto</i>	7
<b>Etapa 2</b>	<b>8</b>
<i>Valoración del grado de deterioro de las máquinas</i>	8
<b>Etapa 3</b>	<b>8</b>
<i>Estudio Técnico de la máquina</i>	8
<b>Etapa 4</b>	<b>11</b>
<i>Formación del archivo Técnico</i>	11
<b>Etapa 5</b>	<b>12</b>
<b>Etapa 6</b>	<b>13</b>
<b>Etapa 7 Definir los objetivos específicos del PMP</b>	<b>14</b>
<b>Etapa 9 Dividir la máquina en subpartes</b>	<b>17</b>
<i>Etapa 10 Elaboración del manual del plan de mantenimiento preventivo (PMP)</i>	18
<i>Etapa 11 Determinar los repuestos requeridos para ejecutar cada inspección</i>	23
<i>Etapa 12</i>	24
<i>Etapa 13</i>	24
<i>Etapa 14</i>	24

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 16. Compresor Auxiliar - Plan de Mantenimiento

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Plan de mantenimiento

**Compresor LA027**

Mantenimiento Preventivo en maquinaria.

Compañía / Industria MiPymes

FECHA: octubre 2023

LEER ANTES DE USAR LA MÁQUINA

Contenido	
Introducción.....	2
Etap 1 Importancia de la máquina para el proceso productivo.....	3
Etap 2 Valoración del grado de deterioro de las máquinas .....	6
Etap 3 Estudio Técnico de la máquina .....	6
Etap 4 Formación del archivo Técnico.....	7
Etap 5 Codificación de la máquina.....	8
Etap 6 Determinar los parámetros de funcionamiento global. ....	9
Etap 7 Definir los objetivos específicos del PMP .....	9
Etap 8 Dividir la máquina en partes .....	10
Etap 9 Dividir la máquina en subpartes.....	11
Etap 10 Elaboración del manual del plan de mantenimiento preventivo (PMP).....	12
Etap 11 Determinar los repuestos requeridos para ejecutar cada inspección .....	13
Etap 13 .....	14
Etap 14.....	18

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 17. Compresor Comp Air - Plan de Mantenimiento

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Plan de mantenimiento  
**CompAir 707 Classic LA006**

Mantenimiento Preventivo en maquinaria.

Compañía / Industria MiPymes

FECHA: octubre 2023

LEER ANTES DE USAR LA MÁQUINA

Contenido	
<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>Etapa 1</b>	<b>5</b>
<i>Importancia de la máquina para el proceso productivo.</i>	5
<i>Costo de la Falla</i>	5
<i>Nivel de organización- Producción</i>	7
<i>Disponibilidad de información acerca de las máquinas</i>	7
<i>Plan Piloto</i>	7
<b>Etapa 2</b>	<b>8</b>
<i>Valoración del grado de deterioro de las máquinas</i>	8
<b>Etapa 3</b>	<b>8</b>
<i>Estudio Técnico de la máquina</i>	8
<b>Etapa 4</b>	<b>11</b>
<i>Formación del archivo Técnico</i>	11
<b>Etapa 5</b>	<b>12</b>
<b>Etapa 6</b>	<b>13</b>
<b>Etapa 7 Definir los objetivos específicos del PMP</b>	<b>14</b>
<b>Etapa 9 Dividir la máquina en subpartes</b>	<b>17</b>
<b>Etapa 10 Elaboración del manual del plan de mantenimiento preventivo (PMP)</b>	<b>18</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 18. Compresor Principal - Plan de Mantenimiento

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Plan de mantenimiento

**Compresor principal Vertical 200L**

Mantenimiento Preventivo en maquinaria.

Compañía / Industria MiPymes

FECHA: octubre 2023

LEER ANTES DE USAR LA MÁQUINA

Contenido

**Introducción 4**

**Etapa 1 5**

*Importancia de la máquina para el proceso productivo. 5*

*Costo de la Falla 5*

*Nivel de organización- Producción 7*

*Disponibilidad de información acerca de las máquinas 7*

*Plan Piloto 7*

**Etapa 2 8**

*Valoración del grado de deterioro de las máquinas 8*

**Etapa 3 8**

*Estudio Técnico de la máquina 8*

**Etapa 4 11**

*Formación del archivo Técnico 11*

**Etapa 5 12**

**Etapa 6 13**

**Etapa 7 Definir los objetivos específicos del PMP 14**

**Etapa 9 Dividir la máquina en subpartes 17**

*Etapa 10 Elaboración del manual del plan de mantenimiento preventivo (PMP) 18*

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 19. Cepilladora - Plan de Mantenimiento

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Plan de mantenimiento

**Cepilladora Holy Tek CM 62U LA004**

Mantenimiento Preventivo en maquinaria.

Compañía / Industria MiPymes

FECHA: octubre 2023

LEER ANTES DE USAR LA MÁQUINA

Contenido

Introducción.....2

Etapas 1 Importancia de la máquina para el proceso productivo.....3

Etapas 2 Valoración del grado de deterioro de las máquinas .....6

Etapas 3 Estudio Técnico de la máquina .....6

Etapas 4 Formación del archivo Técnico.....7

Etapas 5 Codificación de la máquina.....8

Etapas 6 Determinar los parámetros de funcionamiento global .....9

Etapas 7 Definir los objetivos específicos del PMP .....9

Etapas 8 Dividir la máquina en partes .....10

Etapas 9 Dividir la máquina en subpartes.....11

Etapas 10 Elaboración del manual del plan de mantenimiento preventivo (PMP).....12

Etapas 11 Determinar los repuestos requeridos para ejecutar cada inspección .....13

Etapas 13 .....14

Etapas 14.....18

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 20. Canteadora - Plan de Mantenimiento.

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Plan de mantenimiento

Canteadora Yates American Industrial LA003

Mantenimiento Preventivo en maquinaria.

Compañía / Industria MiPymes

FECHA: octubre 2023

LEER ANTES DE USAR LA MÁQUINA

Contenido

Introducción ..... 2

Etapas 1 Importancia de la máquina para el proceso productivo ..... 3

Etapas 2 Valoración del grado de deterioro de las máquinas ..... 6

Etapas 3 Estudio Técnico de la máquina ..... 6

Etapas 4 Formación del archivo Técnico ..... 7

Etapas 5 Codificación de la máquina ..... 8

Etapas 6 Determinar los parámetros de funcionamiento global ..... 9

Etapas 7 Definir los objetivos específicos del PMP ..... 9

Etapas 8 Dividir la máquina en partes ..... 10

Etapas 9 Dividir la máquina en subpartes ..... 11

Etapas 10 Elaboración del manual del plan de mantenimiento preventivo (PMP) ..... 12

Etapas 11 Determinar los repuestos requeridos para ejecutar cada inspección ..... 13

Etapas 13 ..... 14

Etapas 14 ..... 18

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 21. Conversor de fase rotativa - Plan de Mantenimiento.

<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL</p> <p>ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA</p> <p>Plan de mantenimiento</p> <p style="background-color: #cccccc; padding: 2px;">Convertidor de fase rotativa</p> <p>Mantenimiento Preventivo en maquinaria.</p> <p>Compañía / Industria MiPymes</p> <p>FECHA: octubre 2023</p> <p>LEER ANTES DE USAR LA MÁQUINA</p>	<p>Contenido</p> <p>Introducción ..... 2</p> <p>Etapas 1 Importancia de la máquina para el proceso productivo..... 3</p> <p>Etapas 2 Valoración del grado de deterioro de las máquinas..... 6</p> <p>Etapas 3 Estudio Técnico de la máquina..... 6</p> <p>Etapas 4 Formación del archivo Técnico ..... 7</p> <p>Etapas 5 Codificación de la máquina ..... 8</p> <p>Etapas 6 Determinar los parámetros de funcionamiento global..... 9</p> <p>Etapas 7 Definir los objetivos específicos del PMP..... 9</p> <p>Etapas 8 Dividir la máquina en partes..... 10</p> <p>Etapas 9 Dividir la máquina en subpartes ..... 11</p> <p>Etapas 10 Elaboración del manual del plan de mantenimiento preventivo (PMP)..... 12</p> <p>Etapas 11 Determinar los repuestos requeridos para ejecutar cada inspección ..... 13</p> <p>Etapas 13 ..... 14</p> <p>Etapas 14 ..... 18</p>
---	---

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 22. Cinta Vertical Centauro SV- 1401 - Plan de Mantenimiento

<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL</p>  <p>ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA</p>  <p>Plan de mantenimiento</p> <p><b>Cinta Vertical Centauro SV-1401</b></p> <p>Mantenimiento Preventivo en maquinaria.</p>  <p>Compañía / Industria MiPymes</p>  <p>FECHA: octubre 2023</p>  <p>LEER ANTES DE USAR LA MÁQUINA</p>	<p>Contenido</p> <p>Introducción ..... 2</p> <p>Etap 1 Importancia de la máquina para el proceso productivo..... 3</p> <p>Etap 2 Valoración del grado de deterioro de las máquinas..... 6</p> <p>Etap 3 Estudio Técnico de la máquina..... 6</p> <p>Etap 4 Formación del archivo Técnico ..... 7</p> <p>Etap 5 Codificación de la máquina ..... 8</p> <p>Etap 6 Determinar los parámetros de funcionamiento global..... 9</p> <p>Etap 7 Definir los objetivos específicos del PMP ..... 9</p> <p>Etap 8 Dividir la máquina en partes ..... 10</p> <p>Etap 9 Dividir la máquina en subpartes ..... 11</p> <p>Etap 10 Elaboración del manual del plan de mantenimiento preventivo (PMP)..... 12</p> <p>Etap 11 Determinar los repuestos requeridos para ejecutar cada inspección ..... 13</p> <p>Etap 13 ..... 14</p> <p>Etap 14 ..... 18</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia. Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 23. Fresadora de tablero - Plan de Mantenimiento

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Plan de mantenimiento

**American Machinery o Central Machinery LA017**

Mantenimiento Preventivo en maquinaria.

Compañía / Industria MiPymes

FECHA: octubre 2023

LEER ANTES DE USAR LA MÁQUINA

Contenido	
Introducción.....	2
Etapas 1 Importancia de la máquina para el proceso productivo.....	3
Etapas 2 Valoración del grado de deterioro de las máquinas.....	6
Etapas 3 Estudio Técnico de la máquina.....	6
Etapas 4 Formación del archivo Técnico.....	7
Etapas 5 Codificación de la máquina.....	8
Etapas 6 Determinar los parámetros de funcionamiento global.....	9
Etapas 7 Definir los objetivos específicos del PMP.....	9
Etapas 8 Dividir la máquina en partes.....	10
Etapas 9 Dividir la máquina en subpartes.....	11
Etapas 10 Elaboración del manual del plan de mantenimiento preventivo (PMP).....	12
Etapas 11 Determinar los repuestos requeridos para ejecutar cada inspección.....	13
Etapas 13.....	14
Etapas 14.....	18

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 24. Fresadora Finger Joint - Plan de Mantenimiento

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Plan de mantenimiento

**Central Machinery LA018**

Mantenimiento Preventivo en maquinaria.

Compañía / Industria MiPymes

FECHA: octubre 2023

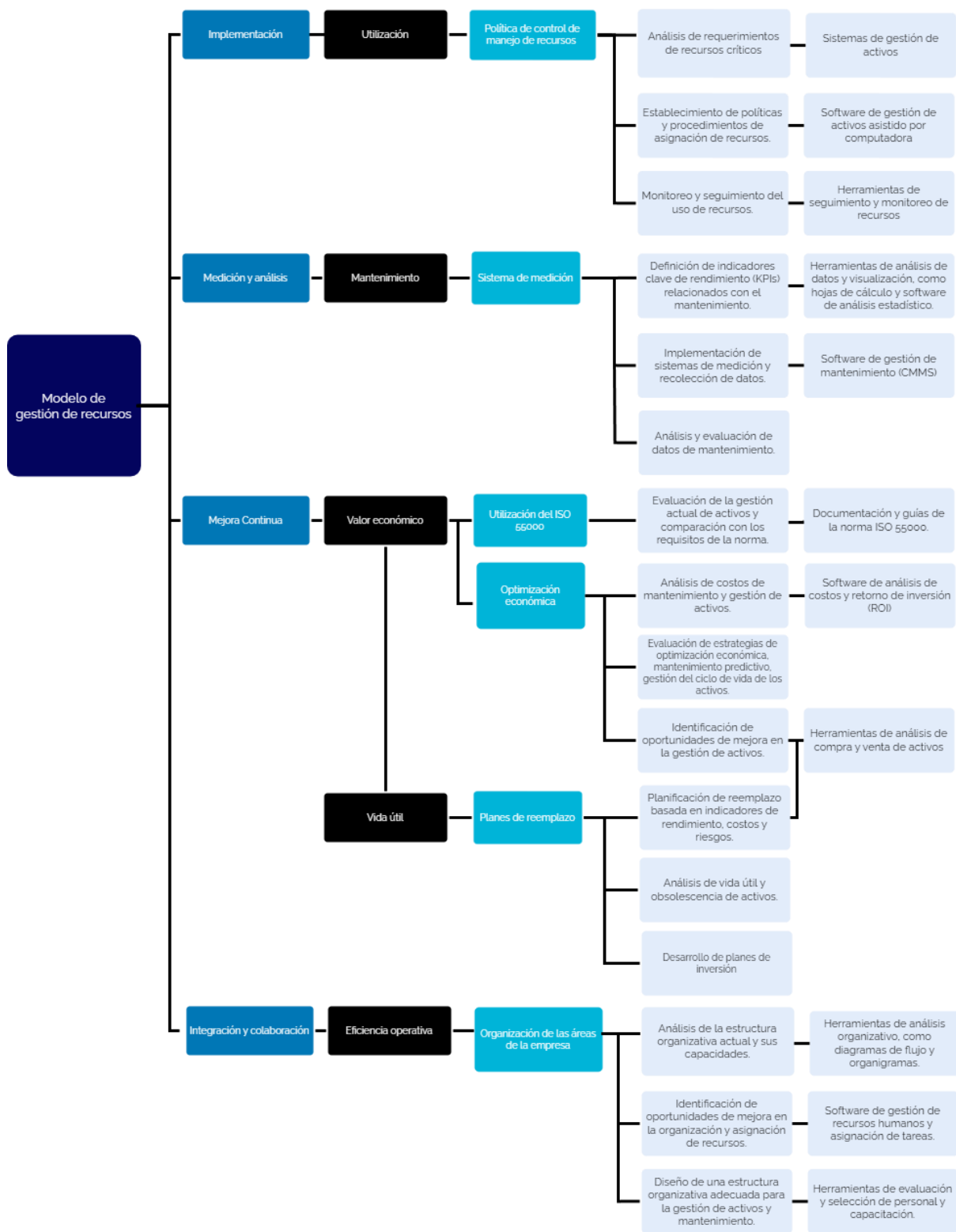
### LEER ANTES DE USAR LA MÁQUINA

Contenido

Introducción .....	2
Etapas 1 Importancia de la máquina para el proceso productivo.....	3
Etapas 2 Valoración del grado de deterioro de las máquinas.....	6
Etapas 3 Estudio Técnico de la máquina.....	6
Etapas 4 Formación del archivo Técnico.....	7
Etapas 5 Codificación de la máquina.....	8
Etapas 6 Determinar los parámetros de funcionamiento global.....	9
Etapas 7 Definir los objetivos específicos del PMP.....	9
Etapas 8 Dividir la máquina en partes.....	10
Etapas 9 Dividir la máquina en subpartes.....	11
Etapas 10 Elaboración del manual del plan de mantenimiento preventivo (PMP).....	12
Etapas 11 Determinar los repuestos requeridos para ejecutar cada inspección.....	13
Etapas 13 .....	14
Etapas 14 .....	18

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25. Aproximación al Marco teórico



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 26. Gastos mensuales netos en los últimos 4 años**

<b>Mes / Gastos</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Enero	₪768 914,0	₪248 877,0	₪630 397,0	₪697 157,0
Febrero	₪397 128,0	₪333 018,0	₪324 557,0	₪731 338,0
Marzo	₪777 236,0	₪645 765,0	₪673 923,0	₪666 151,0
Abril	₪216 272,0	₪148 777,0	₪733 174,0	₪892 564,0
Mayo	₪106 984,0	₪175 887,0	₪487 398,0	₪444 052,0
Junio	₪94 659,0	₪499 430,0	₪931 531,0	₪538 408,0
Julio	₪161 968,0	₪475 187,0	₪625 238,0	₪1 726 149,0
Agosto	₪73 950,0	₪236 215,0	₪579 836,0	₪965 773,0
Septiembre	₪403 338,0	₪304 421,0	₪620 075,8	₪1 063 294,0
Octubre	₪482 156,0	₪436 020,0	₪735 399,0	₪840 731,0
Noviembre	₪525 626,0	₪305 432,0	₪479 305,0	-
Diciembre	₪107 806,0	₪507 773,0	₪739 238,0	-
<b>Total</b>	<b>₪4 116 037,0</b>	<b>₪4 316 802,0</b>	<b>₪7 560 071,8</b>	<b>₪8 565 617,0</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 27. Política de control

<p style="text-align: center;"><b>Política de Control</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Modelo de gestión de recursos</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Contenido</b></p> <p>Modelo de gestión de recursos ..... 1</p> <p>1. Introducción ..... 2</p> <p>2. Objetivo ..... 4</p> <p>3. Responsabilidades ..... 5</p> <p>4. Procesos y procedimientos ..... 7</p> <p>5. Medición y Evaluación ..... 8</p> <p>6. Capacitación y Desarrollo ..... 12</p> <p>7. Complementación ..... 13</p> <p>8. Complementos y Anexos ..... 14</p>	<p style="text-align: center;"><b>1. Introducción</b></p> <p>Esta política establece los roles y procedimientos para la gestión eficiente de los recursos en nuestra empresa personalizando de acuerdo a las características de desarrollo, operación y funciones, asegurando la asignación eficiente de recursos y el cumplimiento de los objetivos organizacionales.</p> <p>Para mantener la competitividad en el mercado y garantizar la sostenibilidad de la empresa a largo plazo, es esencial implementar esta política. Al seguir estas pautas, todos los empleados contribuirán a utilizar los recursos de manera efectiva y a lograr nuestros objetivos, como responsable.</p> <p>Mediante la implementación y el cumplimiento de todas las que forman parte del modelo, se pueden maximizar la productividad, reducir costos y asegurar nuevos niveles de excelencia en el sector del rubro a medida. Esta política establece el tipo de inversión y cómo seguir la inversión periódica por parte de la empresa para garantizar su crecimiento y eficiencia continua.</p>	<p style="text-align: center;"><b>2. Objetivo</b></p> <p>Esta política busca establecer un marco de control interno que garantice una asignación eficiente y eficaz de los recursos en nuestro negocio de manera sostenible. Esto significa evaluar cómo el uso de los recursos con los objetivos de la organización, maximizando así su impacto en el rendimiento operacional de la empresa.</p>
<p style="text-align: center;"><b>3. Responsabilidades</b></p> <p><b>Dirección General:</b></p> <p>Es responsable de la alta dirección establecer una cultura de control interno y garantizar que la organización cumpla las políticas y procedimientos vigentes.</p> <p>Se debe proporcionar los recursos necesarios para aplicar eficazmente la política y asegurar su cumplimiento a lo largo del tiempo.</p> <p><b>Recursos Humanos:</b></p> <p>Es responsable de la alta dirección garantizar que todos los empleados reciban una formación adecuada sobre los controles internos y sus responsabilidades en la aplicación de estos.</p> <p>Se debe controlar la colaboración con otras áreas para garantizar que las políticas y procedimientos de control interno se integren en los procesos de contratación, selección y desarrollo del personal.</p>	<p><b>Investigación:</b></p> <p>Es responsable de la alta dirección mantener controles internos sobre cómo se asignan y utilizan los recursos en las operaciones dentro de la empresa.</p> <p>Se debe supervisar continuamente el cumplimiento de las políticas y procedimientos establecidos, identificar áreas de mejora y, en caso necesario, tomar medidas correctivas.</p> <p><b>Gerencia Financiera:</b></p> <p>Es responsable de la alta dirección establecer controles internos relacionados con la contabilidad, la elaboración de presupuestos y la gestión de riesgos financieros.</p> <p>Se debe cumplir todas las leyes y regulaciones aplicables y garantizar que los información financiera sea fiable.</p> <p><b>Tecnología de la Información:</b></p> <p>Es responsable de la alta dirección aplicar y mantener los procedimientos de control relacionados con la seguridad y confiabilidad de la información, así como con la integridad de los sistemas de información.</p> <p>Se debe establecer una colaboración con otras áreas para garantizar la adecuada protección de los datos y la confidencialidad de los sistemas críticos de la empresa.</p>	<p style="text-align: center;"><b>4. Procesos y procedimientos</b></p> <p>La misión principal de esta política puede lograrse a través del sistema integrado de gestión de recursos, en la sección de Planificación de recursos, desde el desarrollo de las necesidades, las necesidades de los recursos y las medidas necesarias para mejorar la eficiencia del control interno.</p> <p><b>Estándares de control:</b></p> <p>Proteger la integridad, la confiabilidad y el cumplimiento de los objetivos de las políticas y normativas internas para crear un sistema de control interno eficaz en toda la organización.</p> <p>Establecer una estructura organizativa que incluya funciones y responsabilidades definidas para la gestión de recursos y la implementación de controles internos.</p> <p><b>Evaluación de Riesgos:</b></p> <p>Identificar y evaluar los riesgos relacionados con la asignación y el uso de los recursos de la empresa, teniendo en cuenta los factores internos y externos que pueden afectar a la consecución de los objetivos de la empresa.</p>	<p>Crear estructuras para evaluar y gestionar los riesgos, dando prioridad a los que tengan mayor impacto en los resultados operativos y financieros.</p> <p><b>Actividades de Control Operativo:</b></p> <p>Establecer procedimientos claros para la asignación, ejecución y revisión de los recursos, garantizando que se obtengan los mejores resultados y en función de los objetivos estratégicos de la empresa.</p> <p>Implementar controles internos efectivos para proteger los activos de la empresa, evitar fraudes y errores, y garantizar que la información financiera sea precisa y fiable.</p> <p><b>Información y Comunicación:</b></p> <p>Establecer un sistema de comunicación claro y eficaz para que todos los miembros de la organización estén informados de las políticas, procedimientos y controles internos relacionados con la gestión de recursos.</p> <p>Preparación, formación y los recursos adecuados para que todos los empleados comprendan sus responsabilidades y contribuyan al cumplimiento de la política de control interno.</p>
<p><b>Planes:</b></p> <p>Aplicar una herramienta continua para evaluar la eficacia de los controles internos y la gestión de recursos, encontrar áreas de mejora y definir medidas para corregirlas.</p> <p>Crear un ciclo de revisión y auditoría interna periódica para garantizar el cumplimiento de la política y las normas establecidas para asegurar una cultura de mejora continua en toda la organización.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. Medición y Evaluación</b></p> <p><b>Indicadores de Desempeño:</b></p> <p>Los indicadores clave de rendimiento, también conocidos como KPI, son utilizados para medir la eficacia de los controles internos de una empresa y el uso de sus recursos.</p> <p>La tasa de utilización de los recursos, el cumplimiento de los procedimientos establecidos y el tiempo de respuesta a las solicitudes de recursos pueden ser algunos indicadores clave que la empresa puede considerar mejorar.</p>	<p><b>Revisión Periódica:</b></p> <p>Se evaluarán y se actualizarán periódicamente los procedimientos y controles internos para determinar su eficacia y donde puede mejorar.</p> <p>Equipos internos y externos pueden llevar a cabo estas revisiones, que deben registrarse para su revisión y seguimiento.</p> <p><b>Auditoría Interna:</b></p> <p>Se realizarán auditorías internas periódicas para evaluar el cumplimiento de la política de control interno y los normas establecidas.</p> <p>Esta auditoría también puede abarcar áreas de la empresa, como operaciones, finanzas, recursos humanos y actividades de desarrollo.</p>	<p><b>Encuestas y Retroalimentación:</b></p> <p>Se deben realizar encuestas periódicas entre los empleados y las partes interesadas para conocer la eficacia de la gestión de los recursos y los controles internos.</p> <p>De cara a mejorar, esta información puede utilizarse para desarrollar planes de mejora.</p> <p><b>Comprobación de Resultados:</b></p> <p>Para evaluar el rendimiento de los controles internos y la gestión de recursos, se debe llevar a cabo comprobaciones periódicas con medidas prácticas del sector y del mercado.</p> <p>Esta comprobación puede incluir áreas de oportunidad y posibilidades de mejora de los procesos y procedimientos internos.</p>	<p style="text-align: center;"><b>6. Capacitación y Desarrollo</b></p> <p><b>Programas de Capacitación:</b></p> <p>Para mejorar la competitividad y el cumplimiento de los controles y procedimientos internos establecidos, deben desarrollarse programas de formación específicos para todos los niveles de empleados.</p> <p>Estos programas pueden incluir cursos presenciales, cursos en línea y materiales de procedimientos, según convenga dentro de la empresa.</p> <p><b>Capacitación Continua:</b></p> <p>El personal deberá recibir formación continua en controles internos y gestión de recursos.</p> <p>Para mantener al día de las mejores prácticas y tendencias del sector, se deberá fomentar la participación en cursos de actualización.</p> <p><b>Evaluaciones de Competencias:</b></p> <p>Se deben realizar evaluaciones periódicas de las competencias y habilidades del personal.</p>

Estos indicadores pueden ayudar a identificar áreas de mejora y desarrollar planes de desarrollo personalizadas para

Opcionalmente cuando la empresa está lista se deberán realizar auditorías internas periódicas para evaluar la eficacia de

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 28. Plan estratégico de gestión

**Metas de la Compañía**

Esta sección se utilizará para desglosar los objetivos de la empresa por tema, departamento, prioridad, según necesidad

**Cómo usar**

Pase el cursor sobre cada fila de la tabla y haga clic en **OPEN** para ver el contenido de esa página.  
 Haga clic en las diferentes pestañas para crear y ver otras vistas.

Todas las metas | Listado por grupo | Por departamento | Cronograma +

Meta	Temas	Estatus	Departamento	Responsable	Prioridad
Planificar reemplazo de activos	Mejora Continua	Sin empezar	Mantenimiento	Ben Smith	P1
Implementación de política de control y manejo de recursos	Implementación	Sin empezar	Ingeniería	Ben Lang	P2
Mejorar la optimización económica	Aumentar embudo de ventas	Sin empezar	Mantenimiento	Ben Smith	P2
Estandarizar procesos	Base del producto	Sin empezar	Financiero Ingeniería Mantenimiento	Ben Smith	P2
Mejorar la eficiencia operativa	Integración y colaboración	Completado	Ingeniería	Ben Smith	P2
Definir indicadores clave de rendimiento (KPIs)	Medición y Análisis	Sin empezar	Mantenimiento	Ben Smith	P3
Utilización del ISO 55000	Mejora Continua	Sin empezar	Mantenimiento	Ben Smith	P3
Acceder a fondo MIPymes	Medición y Análisis	Sin empezar	Clientes	Ben Smith	P3
Establecimiento de políticas y asignación de recursos	Implementación	Sin empezar	Mantenimiento	Ben Smith	P4
Definir nuevos socios	Medición y Análisis	Sin empezar	Clientes	Ben Smith	P4
Identificar oportunidades de mejora en la gestión de activos	Integración y colaboración	Sin empezar	Mantenimiento	Ben Smith	P5
Establecer presencia en redes sociales	Integración y colaboración	Sin empezar	Mantenimiento	Ben Smith	P5
Aumentar la contratación colaboradores en base a volumen de trabajo	Integración y colaboración	Sin empezar	Mantenimiento	Ben Smith	P5

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 29. Producto Piloteado vs Mejora porcentual recopilada

Producto	Impacto esperado	Condición Previa a la Implementación del Modelo	Condición Posterior a la Implementación del Modelo	Mejora porcentual

Sistema de gestión integrado	Asignación y simplificación de roles y responsabilidades	3 horas laborales	1 horas laborales	66,67%
	Mejora general en la eficiencia operativa	360 horas laborales	240 horas laborales	33,33%
	Eficacia de ejecución y planificación de proyectos	56 horas laborales	32 horas laborales	43,00%
Política de control	Coherencia en la asignación de recursos debido a el establecimiento de políticas.	0%	23,81%	23,81%
	Optimización en la toma de decisiones por cambios solicitados	32 horas laborales (Cambios importantes)	5 horas laborales (Cambios importantes)	84,40%
	Empleados completamente capacitados en políticas y nuevos métodos	0% del total	41,6% del total	41,60%

Sistema de medición	Optimización en la toma de decisiones basada en datos	2 mantenimientos planeados (0 realizados)	3 mantenimientos planeados (2 realizados)	66,67
	Mejora en la capacidad de análisis y planificación	59 horas laborales	33 horas laborales	44,00%
Mantenimiento preventivo	Reducción del tiempo de inactividad no planificada	21 horas laborales (Tomando en cuenta los 2 meses anteriores con mayor MTTR)	7 horas laborales (Tomando en cuenta los 2 meses de prueba piloto)	66,67%
	Mejora de la confiabilidad de los equipos críticos	92,3% (Bajo periodo estudiado)	100% (Bajo periodo estudiado)	7,70%
Mejora de la vida útil	Optimización en disponibilidad de activos.	219 horas laborales	233 horas laborales	6,39%
	Reducción en costos de mantenimiento.	205,500 colones	102,400 colones	50,17%
Optimización económica	Precisión en la fijación de precios (Mejora en el cálculo de materia prima para	Precio de materiales basado únicamente en juicio de experto según tamaño de proyecto	Precio de materiales se calcula usando diseño 3D que considera volumen, área, parámetros del	22,00%

	la ejecución de proyectos)		material, cantidad de desperdicio por m2 y porcentaje no usado en proceso productivo.	
	Mejora de tiempos muertos para faltantes de material durante los proyectos.	16 horas laborales	0 horas laborales	100,00%
	Mejora en la toma de decisiones basadas en históricos contables.	No contaban con históricos contables confiables	Se inicia con la toma de datos a partir de las plantillas de finanzas creadas	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 30. Datos homologados de las pruebas piloto 1 y 2**

Producto	Impacto esperado	A partir de qué se obtuvo
Sistema de gestión integrado	Asignación y simplificación de roles y responsabilidades	Antes la empresa duraba mucho asignando a los empleados y lo hacía mal, ya que no consideraba su carga de trabajo unitaria.
	Mejora general en la eficiencia operativa	La empresa redujo en ambos proyectos 15-14 días bajo la fecha

		establecida bajo la estructura de trabajo antigua.
	Eficacia de ejecución y planificación de proyectos	La empresa redujo considerablemente el tiempo de planificación y establecimiento de proyectos al tener la información disponible y a mano en todo momento.
Política de control	Coherencia en la asignación de recursos debido a el establecimiento de políticas.	A pesar de la escasa atención otorgada por la empresa a este aspecto y su limitado uso, se logra una reducción significativa del 23,8% en los conflictos relacionados con la asignación de recursos durante los dos proyectos piloto. Aunque la implementación de políticas no fue prioridad, los resultados indican una mejora notable en la eficiencia y la gestión de recursos dentro de la organización.
	Optimización en la toma de decisiones por cambios solicitados	La empresa redujo su tiempo de cambio y rectificación en los proyectos debido a la facilidad de cambio e integración de la información.

	Empleados completamente capacitados en políticas y nuevos métodos	La empresa no se encontraba capacitada para poder realizar las pruebas piloto, por lo que se instruye al 41,6% del personal en el uso de este
Sistema de medición	Optimización en la toma de decisiones basada en datos	La empresa ahora pudo programar y efectivamente dar seguimiento a los períodos y fechas de mantenimiento para todas las máquinas, incluso aquellas que no son críticas, ya que aumento de la precisión en las decisiones tomadas realmente.
	Mejora en la capacidad de análisis y planificación	La empresa logra reducir el periodo inicial necesario para toda la planificación general de los proyectos nuevos.
Mantenimiento preventivo	Reducción del tiempo de inactividad no planificada	La empresa reduce los tiempos de inactividad por mantenimiento correctivo según el KPI (MTTR) el cual se reduce al aplicar los planes de mantenimiento preventivo en los equipos críticos.
	Mejora de la confiabilidad de los equipos críticos	A pesar de que la confiabilidad de los equipos era robusta se logra al aplicar los planes de mantenimiento

		para mejorar la confiabilidad de estos un 7,7% bajo los dos meses de estudio con mayor tiempo de MTTR (Tiempo medio de reparación)
Mejora de la vida útil	Optimización en disponibilidad de activos.	Se logra por la aplicación de los planes de mantenimiento ya programados mejorar un 6,4% el tiempo que la totalidad de las máquinas están disponibles para el proceso productivo.
	Reducción en costos de mantenimiento.	Los datos recopilados de compras de repuestos y mano de obra durante las pruebas piloto y los dos meses con el mayor tiempo de MTTR muestran cómo se logra una reducción del 50% en el costo del mantenimiento sobre esos meses.
Optimización económica	Precisión en la fijación de precios (Mejora en el cálculo de materia prima para la ejecución de proyectos)	Se logra por medio del uso del sistema de optimización económica y planeación de la producción mejorar un 22% la precisión sobre el cálculo preciso de los precios de venta de los productos unitarios y/o proyectos.

	Mejora de tiempos muertos para faltantes de material durante los proyectos.	Se logra a partir del uso de la estrategia del punto de reorden mantener un stock constante lo que permite evitar tiempos muertos durante ambos proyectos.
	Mejora en la toma de decisiones basadas en históricos contables.	A pesar de no contar con históricos iniciales la empresa inicia sus históricos a partir de estas 2 pruebas piloto con las plantillas de finanzas creadas.

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 31. Matriz de evaluación de implementación (productos vs aspectos implementados)**

	Entrevista 1					Entrevista 2					Entrevista 3					Resultado	Total general
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
Sistema de gestión integrado																	
Utilización del módulo de gestión de proyectos y tareas				X						X					X	12	12
Utilización del apartado de asignación de roles y responsabilidades				X						X					X	12	12

Utilización del módulo de gestión de activos y mantenimiento				X						X					X			9	12
Utilización del módulo de productos			X						X						X			6	12
Utilización del módulo de recursos humanos			X						X						X			8	12
Utilización del módulo de estándares de producción					X					X						X		12	12
Utilización del módulo de finanzas				X						X						X		10	12
Promedio de implementación										82,14%						69	84		

	Entrevista 1					Entrevista 2					Entrevista 3					Total	Total general
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
Política de control																	
Utilización de las políticas respecto a "Responsabilidades"		X					X					X				3	12
Utilización de las políticas respecto a "Procesos y procedimientos"		X					X					X				3	12

Utilización de las políticas respecto a "Medición y evaluación"	X						X					X					5	12
Utilización de las políticas respecto a "Capacitación y desarrollo"	X						X					X					2	12
Utilización de las políticas respecto a "Comunicación"	X						X					X					3	12
Utilización de las políticas respecto a "Cumplimiento y revisión"	X						X					X					1	12
Utilización del módulo llamado "Plan de Gestión Estratégica"	X						X					X					3	12
Promedio de implementación										23,81%					20	84		

	Entrevista 1					Entrevista 2					Entrevista 3					Total	Total general	
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4			
Sistema de medición																		
Utilización del método de recolección de datos				X					X				X				10	12







	Entrevista 1					Entrevista 2					Entrevista 3					Total	Total general
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
Optimización económica																	
Utilización de las plantillas para el seguimiento de precios de venta				X					X					X		12	12
Utilización de las plantillas para el seguimiento de flujos de caja				X					X					X		12	12
Utilización del módulo de presupuestos único por proyecto en el SGI				X					X					X		12	12
Utilización del Sistema de optimización de materia prima				X					X					X		12	12
Utilización del aparatado de optimización y planificación de la producción en masa				X					X					X		12	12
Promedio de implementación						100,00%					60	60					

Fuente: Elaboración propia.

**Ecuación 1. Cálculo de indicadores de mantenimiento**

1. MTBF de fallas reales de todos los equipos por cada mes.

Junio: Tiempo mensual a trabajar (176 h), (22 días)

Julio: Tiempo mensual a trabajar (168 h), (21 días)

Agosto: Tiempo mensual a trabajar (184 h), (23 días)

Septiembre: Tiempo mensual a trabajar (168 h), (21 días)

Octubre: Tiempo mensual a trabajar (176 h), (22 días)

$$\text{MTBF JUNIO} = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{tiempo perdido}}{\text{Número de fallas}} = \frac{8(22) - (2+2)}{2} = 86 \text{ hrs}$$

$$\text{MTBF JULIO} = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{tiempo perdido}}{\text{Número de fallas}} = \frac{8(21) - (7)}{1} = 161 \text{ hrs}$$

$$\text{MTBF AGOSTO} = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{tiempo perdido}}{\text{Número de fallas}} = \frac{8(23) - (7)}{1} = 177 \text{ hrs}$$

$$\text{MTBF SEPTIEMBRE} = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{tiempo perdido}}{\text{Número de fallas}} = \frac{8(21) - (4)}{2} = 54.67 \text{ hrs}$$

$$\text{MTBF OCTUBRE} = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{tiempo perdido}}{\text{Número de fallas}} = \frac{8(22) - (28)}{2} = 74 \text{ hrs}$$

2. EL MTTR de fallas reales de equipos por cada mes.

$$\text{MTTR JUNIO} = \frac{\text{Tiempo total de reparación}}{\text{Número de fallas}} = \frac{(2+2)}{2} = 2 \text{ hrs}$$

$$\text{MTTR JULIO} = \frac{\text{Tiempo total de reparación}}{\text{Número de fallas}} = \frac{(7)}{1} = 7 \text{ hrs}$$

$$\text{MTTR AGOSTO} = \frac{\text{Tiempo total de reparación}}{\text{Número de fallas}} = \frac{(7)}{1} = 7 \text{ hrs}$$

$$\text{MTTR SEPTIEMBRE} = \frac{\text{Tiempo total de reparación}}{\text{Número de fallas}} = \frac{(4)}{2} = 2 \text{ hrs}$$

$$\text{MTTR OCTUBRE} = \frac{\text{Tiempo total de reparación}}{\text{Número de fallas}} = \frac{(28)}{2} = 14 \text{ hrs}$$

3. El MTTR de fallas reales de equipos por los cinco meses indicados.

$$\text{MTTR JUN, JUL, AGO, SEPT, OCT} = \frac{\text{Tiempo total de reparación}}{\text{Número de fallas}} = \frac{(32)}{7} = 4.57 \text{ hrs}$$

4. El MTBF de fallas reales de equipos por los cinco meses indicados.

$$\text{MTBF JUN, JUL, AGO, SEPT, OCT} = \frac{\text{Tiempo total disponible-tiempo perdido}}{\text{Número de fallas}} =$$

$$\frac{((8(22)+8(21)+8(23)+8(21)+8(22))-((2+2)+(7)+(7)+(4)+(28)))}{7} = 117.43 \text{ hrs}$$

5. Disponibilidad de equipos en los 5 meses indicados

$$\text{A JUNIO} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} * 100 = \frac{86}{(86+2)} * 100 = 97.6 \%$$

$$\text{A JULIO} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} * 100 = \frac{161}{(161+7)} * 100 = 95.8 \%$$

$$\text{A AGOSTO} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} * 100 = \frac{177}{(177+7)} * 100 = 96.20 \%$$

$$\text{A SEPTIEMBRE} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} * 100 = \frac{54,67}{(54,67+2)} * 100 = 96.47\%$$

$$\text{A OCTUBRE} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} * 100 = \frac{86}{(86+28)} * 100 = 75.43\%$$

Fuente: Elaboración propia.