



Universidad Católica de Santa María

Propuesta de implementación de un sistema integral basado en data analytics y simulación para la gestión de tiempos de atención de un taller de mantenimiento hidráulico en la ciudad de Arequipa

Tesis presentada por:

Valdeiglesias Carbajal, Grace

ORCID: 0009-0009-0655-3224

para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Asesor:

Dr. Carrasco Bocangel, Julio César

ORCID: 0000-0001-9787-7113

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 03 de Diciembre del 2025

Dictamen: 013463-C-EPII-2025

Visto el borrador del expediente 013463, presentado por:

2018225562 - VALDEIGLESIAS CARBAJAL GRACE

Titulado:

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL BASADO EN DATA ANALYTICS Y
SIMULACIÓN PARA LA GESTIÓN DE TIEMPOS DE ATENCIÓN DE UN TALLER DE
MANTENIMIENTO HIDRÁULICO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO INDUSTRIAL

**29639923 - URDAY LUNA FERLY ELMER
DICTAMINADOR**



**29711324 - RIVERA CHAVEZ MARIA EUGENIA
DICTAMINADOR**



**41922787 - FLORES SANCHEZ MARIELA ROSA
DICTAMINADOR**



Propuesta de implementación de un sistema integral basado en data analytics y simulación para la gestión de tiempos de atención de un taller de mantenimiento hidráulico en la ciudad de Arequipa

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María	1%
	Trabajo del estudiante	
2	www.coursehero.com	<1%
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	<1%
	Fuente de Internet	
4	dokumen.pub	<1%
	Fuente de Internet	
5	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
6	tesis.ucsm.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.upn.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	

DEDICATORIA

A mis padres, por su ejemplo de esfuerzo, perseverancia y compromiso, pilares fundamentales en mi formación personal y profesional.

A mi familia, por su constante apoyo y motivación a lo largo de este proceso académico.

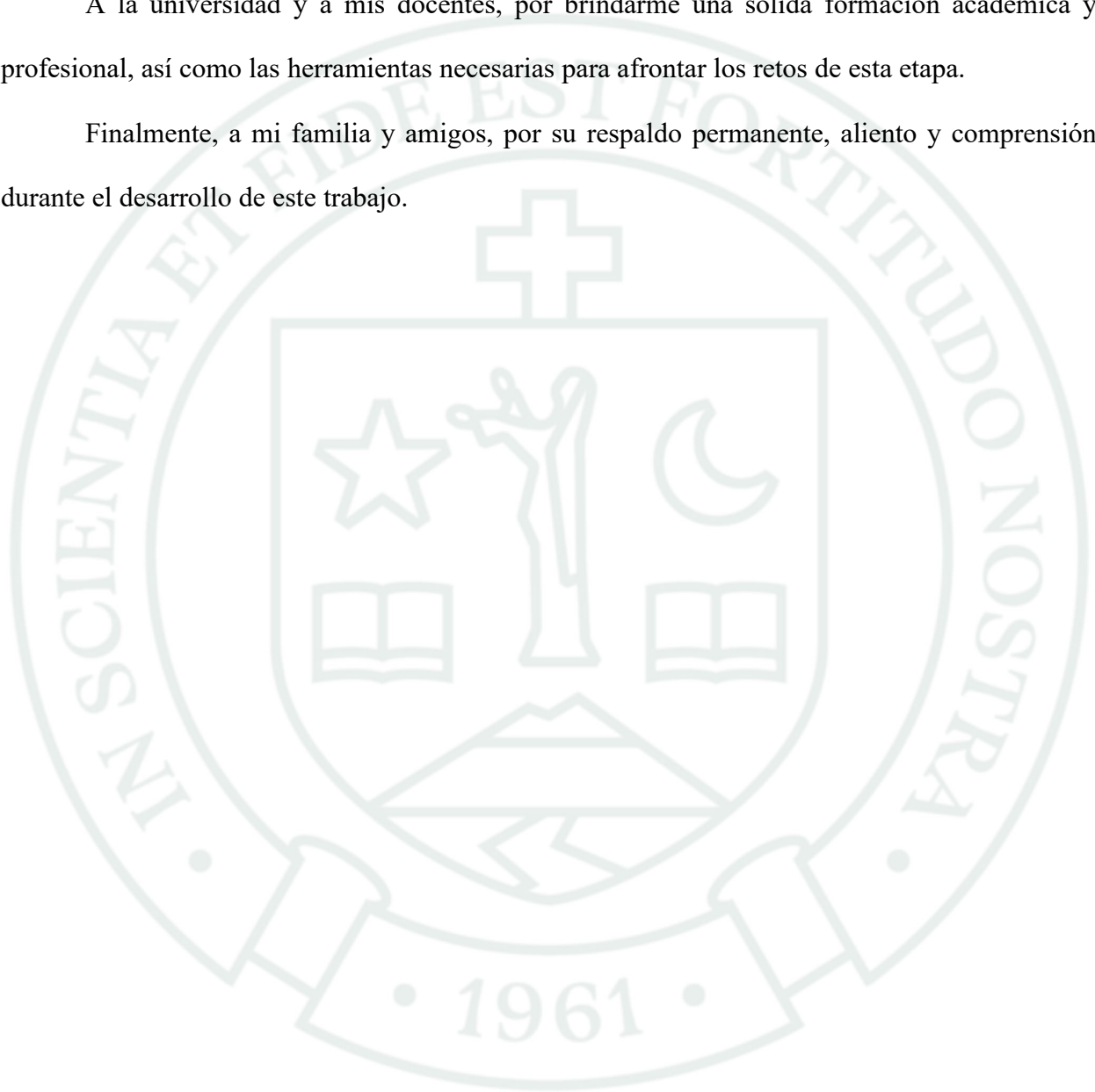


AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a mi asesor de tesis, por su orientación, exigencia académica y valiosos aportes en el desarrollo de esta investigación.

A la universidad y a mis docentes, por brindarme una sólida formación académica y profesional, así como las herramientas necesarias para afrontar los retos de esta etapa.

Finalmente, a mi familia y amigos, por su respaldo permanente, aliento y comprensión durante el desarrollo de este trabajo.



RESUMEN

El presente estudio se desarrolló con el objetivo de desarrollar la implementación de un sistema integral basado en data analytics y simulación para mejorar la gestión de tiempos de atención de un taller de mantenimiento hidráulico en la ciudad de Arequipa; para lo cual, se trabajó bajo un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo y explicativo y de diseño no experimental.

Se inició el estudio con el análisis de la situación actual, describiendo a la empresa y analizando los datos de la empresa a través de un proceso que consistió en depurar la base histórica, construir un tablero en Looker Studio con métricas CT, WT y LT, modelar la situación actual en Arena y evaluar un rediseño operativo. Los resultados mostraron que, en la situación actual, el proceso tuvo varios tiempos de espera con un CT = 71,16 días; WT = 107,36 días y LT = 178,52 días. Ante ello, se elaboró sistema integral de gestión basado en gestión por procesos, acompañado de procedimientos SIPOC, estandarizando los procesos a través de diversas actividades y formatos, obteniendo posterior a la simulación de mejoras un CT = 45,91 días; WT = 4,14 días; LT = 50.05 días, logrando una disminución del LT equivalente al 71.97% y una caída del WT de equivalente al 96%. Se observó que el proyecto presenta VAN = S/ 24,153.26, por lo que, al descontar los flujos al COK, se generaría valor económico neto positivo; a su vez, la TIR = 77% supera el COK, lo que señala alta rentabilidad relativa. La razón B/C = 1.13 indica que, por cada sol de costo presente, se obtienen S/ 1.13 de beneficios con un margen del 13% sobre costos, confirmando la rentabilidad económica y con un período de recupero de 1.08 años.

Palabras clave: Simulación, análisis de datos, taller.

ABSTRACT

This study was conducted with the objective of developing and implementing a comprehensive system based on data analytics and simulation to improve the service lead time management of a hydraulic maintenance workshop in the city of Arequipa. A quantitative approach was used, with a descriptive and explanatory scope and a non-experimental design.

The study began with an analysis of the current situation, describing the company and analyzing its data through a process that consisted of cleaning the historical database, building a dashboard in Looker Studio with CT, WT, and LT metrics, modeling the current situation in Arena, and evaluating a potential operational redesign. The results showed that, in the current situation, the process had varying lead times, with CT = 71.16 days, WT = 107.36 days, and LT = 178.52 days. Therefore, an integrated management system based on process management was developed, accompanied by SIPOC procedures, standardizing processes through various activities and formats. Following the simulation of improvements, the following results were obtained: CT = 45.91 days; WT = 4.14 days; LT = 50.05 days, achieving a 71.97% reduction in LT and a 96% reduction in WT. The project presented an NPV of S/ 24,153.26, meaning that discounting the cash flows to the cost of capital (COK) would generate a positive net economic value. Furthermore, the IRR of 77% exceeds the COK, indicating high relative profitability. The benefit-cost ratio (B/C) of 1.13 indicates that for every sol of present cost, S/ 1.13 of benefits are obtained, with a 13% margin over costs, confirming economic profitability and a payback period of 1.08 years.

Keywords: Simulation, data analysis, workshop.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. Descripción del problema	4
1.2. Formulación del problema	6
1.2.1. Interrogante General	6
1.2.2. Interrogantes Específicas	6
1.3. Justificación de la investigación	6
1.3.1. Justificación Teórica	6
1.3.2. Justificación Metodológica	7
1.3.3. Justificación práctica.....	7
1.4. Limitaciones de la investigación.....	8
1.5. Objetivos de la investigación.....	8
1.5.1. Objetivo general.....	8
1.5.2. Objetivos específicos	9
1.6. Hipótesis	9
1.7. Operacionalización de las variables.....	9
1.8. Metodología de la investigación	10

1.8.1.	Enfoque de la investigación	10
1.8.2.	Alcance de la investigación	11
1.8.3.	Diseño de la investigación	11
1.9.	Población y muestra.....	12
1.9.1.	Población.....	12
1.9.2.	Muestra	12
1.10.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
1.11.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	12
CAPÍTULO II.....		14
2.	MARCO TEÓRICO	15
2.1.	Antecedentes de la investigación	15
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	15
2.1.2.	Antecedentes nacionales	16
2.1.3.	Antecedentes locales.....	18
2.2.	Marco conceptual.....	20
2.2.1.	Sistema integral.....	20
2.2.2.	Data analytic	24
2.2.3.	Simulación de sistemas.....	24
2.2.4.	Tipos de componentes.....	28
2.2.5.	Tipos de mantenimiento.....	29
CAPÍTULO III.....		32
3.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	33
3.1.	Descripción de la empresa	33

3.1.1.	Actividad principal.....	33
3.1.2.	Organigrama	34
3.2.	Mapa de Procesos	36
3.2.1.	Procesos estratégicos	36
3.2.2.	Procesos misionales	37
3.2.3.	Procesos de apoyo.....	37
3.3.	Área de Taller	39
3.3.1.	Productos y servicios	39
3.3.2.	Horario de trabajo	39
3.3.3.	Equipos	40
3.3.4.	Estructuración del área.....	42
3.3.5.	Disposición de planta.....	43
3.3.6.	Proceso de producción	45
3.3.7.	Capacidad de producción.....	47
3.4.	Identificación y diagnóstico de la problemática	47
3.4.1.	Análisis de Ishikawa	47
3.4.2.	Data analytics – Looker Studio Actual	51
3.4.3.	Simulación - Arena - Actual	60
3.4.4.	Value Stream Mapping - Actual	67
3.4.5.	Principales Hallazgos.....	70
CAPÍTULO IV.....		72
4.	ESTRATEGIA DE DESARROLLO.....	73
4.1.	Consideraciones generales	73

4.2.	Priorización jerárquica de mejoras.....	75
4.3.	Diseño del sistema integral	78
4.3.1.	Planear.....	78
4.3.2.	Hacer	85
4.3.3.	Verificar	103
4.3.4.	Actuar.....	104
4.4.	Resultados de Propuesta de Mejora	106
4.4.1.	Simulación - Arena - Propuesta	106
4.4.2.	Data Analytics – Looker Studio de Google Propuesto	110
4.4.3.	Value Stream Mapping – Propuesto	111
CAPÍTULO V		114
5.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	115
5.1.	Flujo de Caja.....	115
5.2.	Análisis de Indicadores.....	118
CONCLUSIONES		119
RECOMENDACIONES.....		120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		121
ANEXOS		125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables.....	9
Tabla 2 Equipos	40
Tabla 3 Matriz de Factores Ponderados – Data Analytics.....	51
Tabla 4 Arquitectura de los datos	55
Tabla 5 Matriz de Factores Ponderados – Software Arena.....	60
Tabla 6 Tiempos de espera cola (días).....	64
Tabla 7 Entidades promedio en cola	65
Tabla 8 Utilización de recursos.....	66
Tabla 9 Priorización de Mejoras	77
Tabla 10 Tiempos de espera cola (días).....	108
Tabla 11 Entidades promedio en cola	108
Tabla 12 Utilización de recursos.....	109
Tabla 13 Gastos Administrativos.....	116
Tabla 14 Inversión	117
Tabla 15 Flujo de Caja.....	117
Tabla 16 Indicadores del Flujo de Caja.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura SIPOC	21
Figura 2 Ejemplo de mapa de procesos	22
Figura 3 Módulos básicos de Arena	27
Figura 4 Módulos avanzados de Arena.....	27
Figura 5 Vista de Software Arena.....	28
Figura 6 Organigrama de la empresa.....	34
Figura 7 Mapa de procesos de la empresa	38
Figura 8 Layout.....	44
Figura 9 Proceso de producción.....	46
Figura 10 Diagrama de Ishikawa.....	50
Figura 11 Vista inicial de Looker Studio de Google	57
Figura 12 Vista de conexión de BD con Looker Studio de Google	57
Figura 13 Vista de conexión de BD con Looker Studio de Google	58
Figura 14 Tablero de indicadores	58
Figura 15 Gráficos de Indicadores.....	59
Figura 16 Distribución del proceso de “Armado Interno”.....	62
Figura 17 Modelo en Arena – Actual	63
Figura 18 Value Stream Mapping Actual.....	68
Figura 19 Mapa de procesos	79
Figura 20 Organigrama Propuesto.....	82
Figura 21 Plan de Metas	87
Figura 22 Formato Acta de Plan.....	88

Figura 23	Flujograma de proceso de planeamiento estratégico.....	89
Figura 24	Flujograma de proceso de mejora continua.....	90
Figura 25	Formato OT	92
Figura 26	Plantilla Presupuesto	93
Figura 27	Flujograma del proceso de gestión de pedidos y servicio al cliente	94
Figura 28	Formato de Registro de Componente.....	96
Figura 29	Asignación QR para componente.....	96
Figura 30	Flujograma del proceso de operación del taller y producción.....	97
Figura 31	Flujograma del proceso de administración y RRHH.....	99
Figura 32	Flujograma del proceso de compras y logística	100
Figura 33	Flujograma del proceso de mantenimiento de equipos e infraestructura	102
Figura 34	Formato de Verificación.....	104
Figura 35	Formato de Actuar.....	105
Figura 36	Modelo en Arena – Propuesto	107
Figura 37	Tablero Looker – Studio Propuesto.....	111
Figura 38	Value Stream Mapping Propuesto.....	112

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Distribuciones – Input Analyzer	125
Anexo 2. Programación del Sistema.....	139
Anexo 3. Vistas del Output de Arena - Actual	147
Anexo 4. SIPOC Planeamiento Estratégico.....	150
Anexo 5. SIPOC Mejora Continua	152
Anexo 6. SIPOC Gestión de Pedidos y Servicio al Cliente.....	155
Anexo 7. SIPOC Operación del Taller y Producción.....	158
Anexo 8. SIPOC Administración y RRHH.....	161
Anexo 9. SIPOC Compras y Logística	163
Anexo 10. SIPOC Mantenimiento de Equipos e Infraestructura.....	166
Anexo 11. Resultados Optquest Propuesta	169
Anexo 12. Comparativos entre procesos antes y después de la mejora.....	170
Anexo 13. Comparativo de actividades de valor agregado y no valor agregado.....	186
Anexo 14. Registro de OT	190

INTRODUCCIÓN

En los servicios de mantenimiento industrial, la presión por acortar tiempos de atención sin comprometer la calidad es cada vez mayor debido a la variabilidad de la demanda, la exigencia de trazabilidad y los costos de parada, siendo importante ordenar el trabajo por procesos ya que ello permite estabilizar el flujo y eliminar esperas innecesarias, permitiendo así mapear, estandarizar y mejorar procesos tal como lo plantea Amorim et al. (2024) en lo que respecta a gestión por procesos y orientación al cliente.

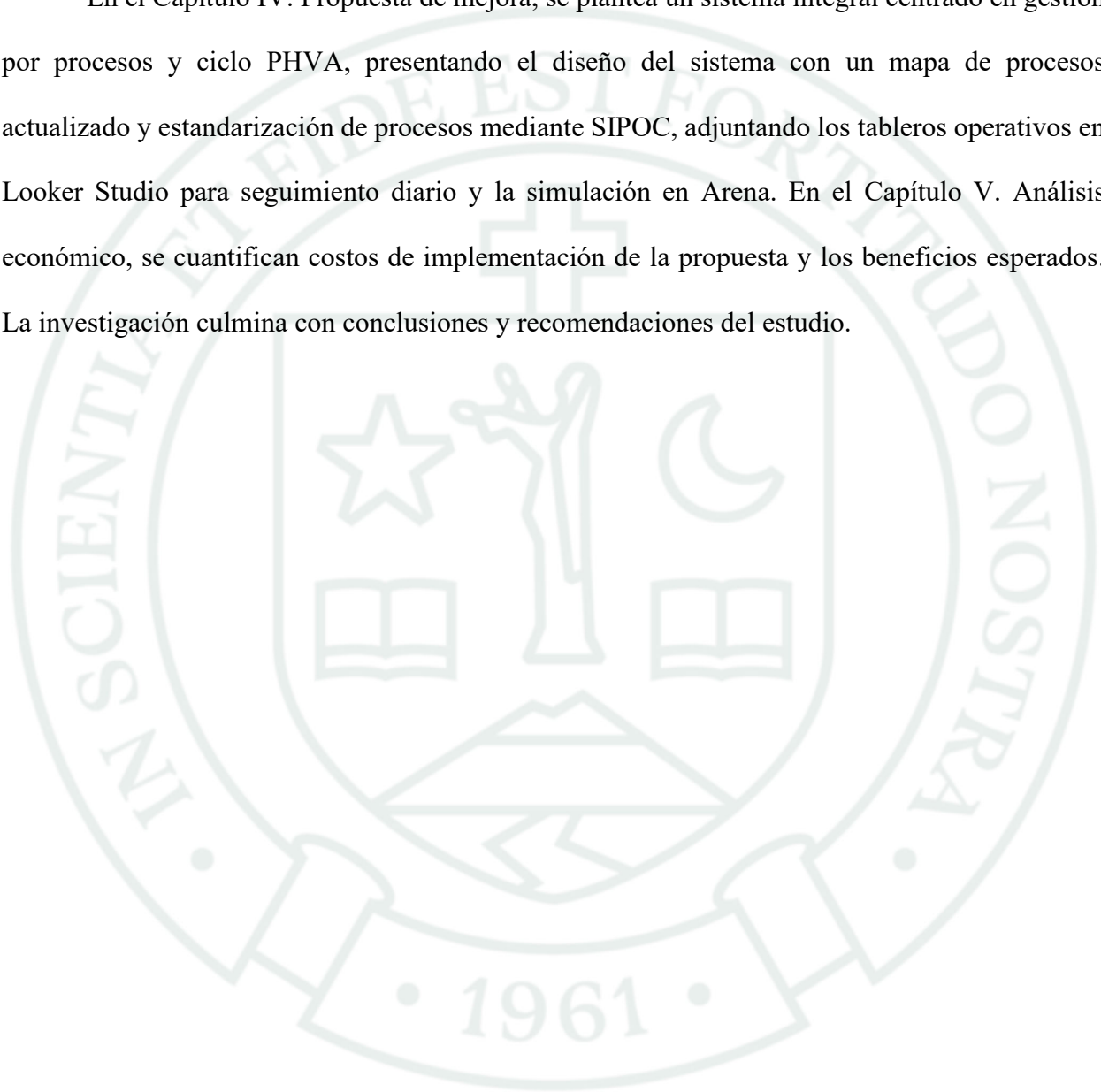
Asimismo, la analítica de datos y la simulación se han convertido en apoyos directos para decidir dónde actuar primero gracias a los tableros y la simulación que permiten identificar cuellos de botella y variaciones en tiempo real. Ante este escenario, el estudio ha contemplado como objetivo desarrollar la implementación de un sistema integral basado en data analytics y simulación para mejorar la gestión de tiempos de atención de un taller de mantenimiento hidráulico en la ciudad de Arequipa, estructurándose en cinco capítulos.

En el Capítulo I. Planteamiento del problema. Se describe la situación que origina la investigación y se contextualiza el caso del taller hidráulico, formulando los objetivos y la justificación teórica, metodológica y práctica, exponiendo también la hipótesis de trabajo, abarcando el enfoque cuantitativo, el alcance descriptivo-explicativo y el diseño no experimental, junto con la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección y el esquema de procesamiento y análisis.

El Capítulo II. Marco teórico, describe los antecedentes internacionales, nacionales y locales, así como el marco conceptual que la tesis emplea, considerando aspectos tales como el sistema integral y sus elementos, gestión por procesos, SIPOC, mapa de procesos, políticas y procedimientos, data analytics y simulación de procesos. El Capítulo III. Diagnóstico situacional,

presenta la empresa y el taller de estudio, su estructura, horario, equipos y disposición de planta, así como el proceso actual, en conjunto con herramientas como Ishikawa y mapa de procesos, complementando con Looker Studio y la simulación del proceso en Arena.

En el Capítulo IV. Propuesta de mejora, se plantea un sistema integral centrado en gestión por procesos y ciclo PHVA, presentando el diseño del sistema con un mapa de procesos actualizado y estandarización de procesos mediante SIPOC, adjuntando los tableros operativos en Looker Studio para seguimiento diario y la simulación en Arena. En el Capítulo V. Análisis económico, se cuantifican costos de implementación de la propuesta y los beneficios esperados. La investigación culmina con conclusiones y recomendaciones del estudio.





1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En la actualidad, la industria del mantenimiento de componentes hidráulicos enfrenta desafíos crecientes a nivel internacional, tal como lo expone el estudio realizado por Markets and Markets (2023), donde se estimó que el mercado global de sistemas hidráulicos alcanzará los 56,5 mil millones de dólares para 2027, impulsado principalmente por sectores como minería, construcción y agricultura, convirtiéndose la eficiencia en los procesos de mantenimiento un factor necesario para asegurar la competitividad, ya que la demora en la reparación de equipos impacta directamente en la continuidad operativa y en los costos asociados a la inactividad de las maquinarias pesadas.

A nivel nacional, el Perú es un país con alta dependencia de las industrias extractivas, donde de acuerdo con el Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2025), el sector minero representa alrededor del 66 % de las exportaciones totales del país y depende en gran medida de maquinaria pesada para sus operaciones; por lo que, en tal contexto, una ineficiencia en cualquiera de los servicios de mantenimiento de los subcomponentes de maquinaria y equipos generaría sobrecostos a las empresas, además de retrasos en la cadena productiva y pérdida de competitividad frente a otros mercados; volviéndose así necesario que los diversos talleres a nivel nacional que brindan servicios de mantenimiento, adopten herramientas de gestión y tecnologías avanzadas que les permitan reducir tiempos de atención y optimizar el uso de recursos.

En el ámbito regional, Arequipa es uno de los polos mineros e industriales más importantes del sur del Perú y, según la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE, 2023), esta región concentra operaciones de gran minería como Cerro Verde y compañías contratistas que demandan constantemente servicios de mantenimiento especializado; sin embargo, los talleres

locales presentan limitaciones en su capacidad de respuesta, lo que afecta la satisfacción del cliente y genera pérdidas económicas por los tiempos de inactividad de los equipos.

El taller hidráulico objeto de estudio se ubica en la ciudad de Arequipa y se dedica al mantenimiento de componentes como cilindros, suspensiones y, en algunos casos, acumuladores de pistón y de vejiga. Asimismo, la empresa atiende principalmente a clientes del sector minero de gran escala, aunque también presta servicios a comunidades mineras y empresas constructoras. Actualmente, cuenta con cuatro técnicos especializados que laboran en un único turno, el cual es programado de 07:15 a.m. a 16:22 p.m. y un jefe de taller responsable de la supervisión y elaboración de presupuestos, incluyendo la estructura productiva una bruñidora, dos bancos de prueba Tuxco (30 y 40), un banco de acumuladores, un probador de cilindros y una lavadora de cilindros.

A pesar de contar con el equipamiento necesario, el tiempo de atención promedio del taller en el último año no ha sido óptimo, ya que, tras el ingreso de un componente, este pasa al área de lavado y se apertura la orden de trabajo; sin embargo, el tiempo de espera en cola puede superar los 15 días. Posteriormente, el desarmado, evaluación y elaboración del informe técnico requieren de 2 a 3 días, seguidos de un proceso de revisión y elaboración de presupuesto que debería demorar máximo 2 días, pero que puede extenderse hasta 7 días debido a la sobrecarga del jefe de taller. A ello se suma la espera por repuestos que puede oscilar entre 2 a 17 días y trabajos externos como cromado o maquinado especializado que va entre 5 a 10 días. Una vez disponibles los insumos, el componente entra a cola de armado que demora entre 1 a 10 días, seguido del ensamblaje y prueba que se ejecuta entre 2 a 3 días, pasando a pintura que demora 1 día y finalmente a preparación para despacho que puede demorar entre 0 a 3 días; provocando así el flujo de trabajo, diversas demoras que afectan la competitividad del taller frente a sus competidores.

La importancia de este estudio radica en que busca desarrollar un sistema integral basado en analítica de datos y simulación de sistemas con el software Arena, herramientas que permitirán identificar cuellos de botella, optimizar los tiempos de atención y garantizar una mejor planificación de recursos, teniendo un impacto positivo no sólo en la productividad del taller analizado, sino que también que la presente investigación podrá servir de modelo para otros centros de mantenimiento industrial en el Perú, contribuyendo así a fortalecer la competitividad del sector frente a las exigencias del mercado nacional e internacional.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Interrogante General

¿Cómo el desarrollo de la implementación de un sistema integral basado en data analytics y simulación mejora la gestión de tiempos de atención de un taller de mantenimiento hidráulico en la ciudad de Arequipa?

1.2.2. Interrogantes Específicas

- ¿Cómo es el flujo de trabajo actual del taller según los datos operativos disponibles?
- ¿Cómo diseñar un sistema integral soportado en herramientas de analítica de datos y la simulación de escenarios operativos mediante el software Arena para evaluar la gestión de tiempos de atención?
- ¿Qué beneficios económicos se generan con la implementación del sistema integral?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación Teórica

El estudio se justifica teóricamente porque contribuye a la literatura existente sobre gestión de operaciones y mantenimiento industrial, sobre todo en el uso combinado de analítica de datos y simulación de procesos como herramientas para la optimización del tiempo de atención, más aun

considerando que diversos autores han demostrado que la aplicación de modelos de simulación de sistemas y el análisis de datos permiten identificar cuellos de botella y optimizar la asignación de recursos en sistemas productivos, tal como lo expusieron Badilla-Murillo et al. (2020) y Özder et al. (2019) en sus artículos científicos; por tanto, la presente investigación busca validar dichas teorías en el contexto del mantenimiento hidráulico en Arequipa, aportando así evidencia sobre los resultados positivos de las herramientas utilizados y desarrollando un marco de referencia replicable en estudios futuros.

1.3.2. Justificación Metodológica

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con un alcance descriptivo - explicativo y un diseño no experimental. Se integraron técnicas de *data analytics*, como Looker Studio de Google, y herramientas de simulación de sistemas, como Arena, con el propósito de modelar escenarios operativos que permitieran diagnosticar la situación actual del taller y analizar alternativas de mejora sin intervenir directamente en las variables del entorno real, reduciendo así riesgos y costos asociados a la implementación de cambios, considerando también que la combinación de estos enfoques representa un aporte al campo de la ingeniería industrial, al ofrecer un procedimiento estandarizado que puede ser replicado en otras organizaciones.

1.3.3. Justificación práctica

En relación a la justificación práctica, el desarrollo de un sistema integral permitirá reducir los tiempos de atención en el taller hidráulico, generando beneficios tales como una mayor satisfacción del cliente, incremento de la capacidad de respuesta frente a la demanda, y un mejor posicionamiento en el mercado local y nacional; además, la empresa contará con una herramienta

de gestión que optimizará la toma de decisiones en relación con el uso de recursos, la programación de actividades y la priorización de trabajos.

También, desde el punto de vista económico, la reducción de los tiempos de atención contribuirá a disminuir los costos asociados a la ineficiencia operativa, mejorar la rotación de inventario de repuestos y aumentar la productividad del personal, lo que se traducirá en una mayor rentabilidad del taller; asimismo, al cumplir con los compromisos de servicio, la empresa no solo asegurará ingresos, sino que también fortalecerá su competitividad y se tendrá la posibilidad de captar nuevos clientes en sectores estratégicos como minería y construcción.

1.4. Limitaciones de la investigación

La presente investigación enfrenta ciertas limitaciones que es necesario considerar. En primer lugar, es importante mencionar que la información de la empresa es de carácter reservado y confidencial, lo que restringe la amplitud del análisis, por lo que el análisis de la presente investigación se realizará en base a la información facilitada por la empresa. Asimismo, se cuenta con un acceso limitado a la base de datos del historial de demanda, lo cual reduce la posibilidad de realizar una proyección más amplia del comportamiento de los servicios. Finalmente, también existe un acceso restringido a la información financiera relacionada con los salarios del personal técnico, lo que impide evaluar con total exactitud algunos indicadores de costos laborales y de productividad.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Proponer la implementación de un sistema integral basado en data analytics y simulación para la gestión de tiempos de atención de un taller de mantenimiento hidráulico en la ciudad de Arequipa.

1.5.2. *Objetivos específicos*

- Diagnosticar el flujo de trabajo actual del taller a partir de los datos operativos disponibles.
- Diseñar un sistema integral soportado en herramientas de analítica de datos y la simulación de escenarios operativos mediante el software Arena para evaluar la gestión de tiempos de atención.
- Cuantificar los resultados económicos derivados de la implementación del sistema integral.

1.6. **Hipótesis**

El desarrollo de la implementación de un sistema integral basado en data analytics y simulación mejorará la gestión de tiempos de atención de un taller de mantenimiento hidráulico en la ciudad de Arequipa.

1.7. **Operacionalización de las variables**

Respecto a la operacionalización de variables, se desarrolló la siguiente estructuración de las variables con sus correspondientes definiciones, tipo, indicadores, técnicas e instrumentos como se adjunta:

Tabla 1

Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicador	Tipo	Unidad	Instrumento
Sistema integral basado en data analytics	Uso de recursos	Utilización de máquinas (%)	Cuantitativa continua	%	Resultados de simulación (Arena Simulation Software)
		Ocupación técnica (%)	Cuantitativa continua	%	Resultados de simulación (Arena)

Variable	Dimensión	Indicador	Tipo	Unidad	Instrumento
Simulación	Colas	WT en cola por proceso (días)	Cuantitativa continua	Días	Resultados de simulación (Arena)
		Entidades promedio en cola	Cuantitativa continua	Entidades	Resultados de simulación (Arena)
	Recursos	Utilización de recursos (%)	Cuantitativa continua	%	Resultados de simulación (Arena)
	Sistema (OT)	Total Time (LT del sistema)	Cuantitativa continua	Días	Value Stream Mapping (VSM)
		VA Time (CT del sistema)	Cuantitativa continua	Días	Value Stream Mapping (VSM)
		Wait Time (WT del sistema)	Cuantitativa continua	Días	Value Stream Mapping (VSM)
	Sistema (WIP)	Work in Process (prom.)	Cuantitativa continua	Entidades	Resultados de simulación (Arena)

1.8. Metodología de la investigación

1.8.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación se encuentra dentro del enfoque cuantitativo, dado que busca recopilar, analizar e interpretar datos numéricos para comprobar la hipótesis planteada; asimismo, de acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el método cuantitativo se caracteriza por ser secuencial, probatorio y objetivo, permitiendo medir variables específicas y establecer relaciones entre ellas, concordando con el presente estudio dado que se requiere evaluar los tiempos de atención en el taller hidráulico antes y después del desarrollo de la mejora, ello a fin de determinar el impacto de la implementación del sistema integral basado en analítica de datos y simulación.

1.8.2. Alcance de la investigación

El alcance del estudio es descriptivo y explicativo. Se considera el estudio como descriptivo porque detalla y caracteriza la situación actual del proceso de atención en el taller, identificando tiempos de espera, cuellos de botella y recursos utilizados; asimismo, es explicativo porque busca responder a las causas de dichas deficiencias y determinar el efecto que produce la implementación del sistema integral en la reducción de los tiempos de atención. Esto se encuentra sustentado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), que detallan que la investigación explicativa no solo se centra en describir fenómenos, sino también en establecer relaciones de causalidad, lo que coincide con el propósito de este trabajo.

1.8.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, dado que no se manipulan deliberadamente las variables ni se controla el entorno del taller; sino que se observa y analiza lo que ocurre en su contexto natural, ello acorde con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), que explican que en este tipo de diseño las conclusiones se sustentan en patrones y asociaciones observadas, no en relaciones causales derivadas de una intervención real.

Metodológicamente, primero se realizará la analítica de datos en Looker Studio para consolidar y visualizar indicadores del proceso (TAT global y por etapas, colas, utilización y WIP) a partir de la base histórica; segundo, se construirá un modelo de simulación de eventos discretos en Arena para representar la situación actual y estimar el efecto potencial de la propuesta en escenarios; tercero, se efectúa un contraste analítico entre la situación observada y los escenarios de mejora simulados a fin de identificar cuellos de botella y reducciones posibles de tiempo. Finalmente, se planteará el seguimiento continuo de indicadores en Looker Studio para verificar el desempeño en etapas posteriores.

1.9. Población y muestra

1.9.1. Población

La población de estudio está conformada por la totalidad de los servicios de mantenimiento hidráulico realizados por la empresa en sus diferentes talleres, considerándose la reparación de diversos componentes utilizados en maquinaria pesada para los sectores agrícola, construcción, pesca y minería.

1.9.2. Muestra

La muestra corresponde a los servicios de mantenimiento ejecutados en cilindros y suspensiones en el taller hidráulico de la ciudad de Arequipa, durante el periodo comprendido entre marzo de 2023 y marzo de 2024, analizando así los componentes de mayor recurrencia y relevancia operativa, brindando información suficiente para evaluar los tiempos de atención y validar la propuesta de mejora basada en analítica de datos y simulación.

1.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se empleará la técnica de observación sistemática, la cual permitirá identificar y registrar las fechas relacionadas con cada etapa del proceso de mantenimiento; de igual forma, como instrumento se utilizará una ficha de observación estructurada, diseñada para anotar la información necesaria respecto a los tiempos de atención de cada componente, desde su ingreso al taller hasta la finalización del servicio, sirviendo esta ficha como base para la organización de los datos en Microsoft Excel y su posterior análisis en Looker Studio, Input Analyzer y Arena.

1.11. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos recopilados se organizarán en una tabla donde se registrarán las fechas correspondientes a cada etapa del proceso de mantenimiento de los componentes hidráulicos; los

cuales, serán procesados inicialmente en Microsoft Excel y posteriormente analizados mediante la plataforma Looker Studio, con el fin de obtener una visualización gráfica que permita identificar patrones, tendencias y posibles cuellos de botella en los tiempos de atención. Con el volumen de datos obtenidos en el periodo de un año, se aplicará un análisis estadístico apoyado en el software Input Analyzer, el cual permitirá ajustar distribuciones de probabilidad y generar parámetros confiables para la simulación; finalmente, con dichos resultados se contrastarán con los escenarios modelados en el software Arena, con la finalidad de comparar la situación actual del taller con las mejoras proyectadas tras la implementación del sistema integral.





2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Castaño y Rossit (2025) desarrollaron un trabajo cuyo objetivo fue elaborar un modelo inicial de simulación para un taller de revisión técnica de vehículos pesados en la ciudad de Bahía Blanca, con la finalidad de evaluar modificaciones en el proceso y su impacto en la calidad del servicio al cliente, utilizando para tal fin un enfoque cuantitativo con un modelo de simulación de eventos discretos implementado en Plant Simulation v.16, considerando distribuciones de Poisson para las llegadas y exponenciales negativas para los tiempos de servicio, cuyos parámetros fueron estimados a partir de la experiencia práctica de uno de los autores tras 14 años de labor en el taller. Los resultados evidenciaron que el modelo reproducía de manera adecuada el flujo del sistema, permitiendo analizar tiempos de atención y niveles de ocupación de las estaciones, que superaron en algunos casos el 40 % de utilización promedio, configurándose como cuellos de botella relevantes, concluyéndose que la simulación permite anticipar escenarios futuros, especialmente ante la posible reubicación y ampliación del taller, y que su aplicación en la industria 4.0 favorece la mejora de la productividad y la calidad del servicio prestado al cliente.

De igual forma, González (2023) desarrolló un proyecto cuyo propósito fue diseñar un modelo de gestión por procesos para el taller de mantenimiento automotriz Vías del Austro en la ciudad de Cuenca, Ecuador, con el fin de incrementar la eficiencia y la disponibilidad de los equipos atendidos, considerando para tal fin un enfoque mixto con diseño no experimental de tipo descriptivo y longitudinal, apoyándose en métodos inductivo y deductivo, además de técnicas como la encuesta, la entrevista y el análisis de datos de procesos de los años 2021 y 2022, validadas mediante el coeficiente de Cronbach que alcanzó un valor de 0.6801, considerado aceptable. Los

resultados revelaron que los mantenimientos ejecutados eran mayoritariamente post falla, lo que generaba reprocesos, sobrecostos y una menor rentabilidad; asimismo, se identificó resistencia al cambio del personal y carencias en la capacitación técnica, concluyéndose que la aplicación de un modelo de gestión basado en procesos claves de mantenimiento preventivo, proactivo y correctivo permite optimizar la planificación de actividades, reducir costos y asegurar la disponibilidad de los equipos.

Por su parte, Ruilova (2023) elaboró un estudio cuyo propósito fue diseñar un modelo de gestión por procesos para el área de latonería del taller automotriz Toyocuenca S.A. en la ciudad de Cuenca, Ecuador, con el fin de elevar la eficiencia y asegurar la satisfacción del cliente, basándose en un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y aplicado, utilizando herramientas de gestión como el mapa de procesos, matriz de interacción, diagrama SIPOC, fichas de caracterización, indicadores clave y diagramas de flujo, complementadas con técnicas de mejora continua como los 7 desperdicios de Lean Manufacturing, el diagrama de Ishikawa, el Value Stream Mapping y el diagrama Spaghetti. Entre los resultados se identificaron cuellos de botella en procesos de latonería que incrementaban los tiempos de producción, además de ineficiencias en la distribución espacial que generaban recorridos adicionales de hasta 72 metros por operario al día; la propuesta de reorganización del layout permitió reducir esas distancias en 84 metros, mejorando la productividad, concluyéndose que la implementación de un modelo de gestión por procesos, junto con indicadores de desempeño y herramientas Lean, permiten optimizar recursos, reducir tiempos muertos y elevar la calidad del servicio en talleres automotrices.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Linares (2022) desarrolló un estudio cuyo propósito fue diseñar un sistema de simulación que permitiera disminuir los tiempos de espera en el área de atención al cliente de la empresa

Sedacaj S.A. en Cajamarca, desarrollándose bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, aplicando técnicas de encuesta, entrevista y observación directa, y utilizando como herramientas de análisis Microsoft Excel, Minitab y el software ProModel con el método de Montecarlo. Los hallazgos evidenciaron que en la situación inicial los usuarios permanecían en promedio 28.62 minutos en espera, 10.8 minutos en atención y 39 minutos en el sistema, con alrededor de 6 clientes en cola simultáneamente y un uso de los operarios superior al 95 %, lo que reflejaba un proceso saturado e ineficiente; ante lo cual, se propuso incrementar un operario adicional, con lo cual los tiempos de espera se redujeron a 8.14 minutos en promedio, la cantidad de usuarios en cola disminuyó a 0.05, y el índice costo-beneficio alcanzó un valor de 5.27, concluyendo que el sistema de simulación diseñado fue una herramienta eficaz para optimizar la gestión del servicio, mejorar la satisfacción del usuario y garantizar la viabilidad financiera de la mejora implementada.

Asimismo, Castillo (2022) realizó una investigación cuyo objetivo fue describir la gestión por procesos en el área de Pre Delivery Inspection (PDI) de una empresa de logística automotriz en Lurín durante el año 2021, con la finalidad de analizar sus procesos estratégicos, de apoyo y operativos, aplicando para tal fin un enfoque cuantitativo, con diseño descriptivo, no experimental y transversal, empleando como técnicas de recolección la observación y el análisis documental, y utilizando instrumentos como diario de campo, bitácora de trabajo y fichas de recolección de datos. Entre los resultados se puede precisar que se identificó que el área alcanzó un nivel de servicio promedio de 88.18 % en el primer trimestre del 2021, con un total de 9,964 vehículos programados y atendidos, de los cuales el 42.26 % requirió reparaciones, y dentro de ese grupo, el 52 % fue asumido como consumo interno, generando costos adicionales para la organización; asimismo, se evidenció que el 16 % de los vehículos reparados fue rechazado en control de calidad, superando

el límite establecido del 5 %; concluyendo que, la aplicación de la gestión por procesos en el área de PDI permite mejorar la organización, estandarizar actividades y optimizar la eficiencia.

Adicionalmente, Ruiz (2021) desarrolló un estudio cuyo propósito fue determinar la influencia de la gestión por procesos en la gestión de personas en el Taller Mecánico “Víctor Hugo” de la ciudad de Trujillo durante el año 2019; para lo cual, utilizó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con alcance descriptivo y diseño preexperimental, seleccionando como muestra los procesos operativos más frecuentes. Entre los hallazgos se observó que la gestión por procesos incrementó el promedio de trabajos por maquinaria de 110.56 a 153.78, evidenciando así un aumento del 39 %; asimismo, en la gestión de personas, la productividad pasó de 41.46 a 57.67 procesos mensuales por trabajador, generando un alza equivalente al 39 % y elevando el valor facturado por empleado de S/ 3,523.96 a S/ 4,901.67, concluyendo que la implementación de herramientas como gestión por procesos, 5S y Heijunka no solo optimizó la productividad, sino que también mejoró la rentabilidad económica del taller.

2.1.3. Antecedentes locales

Calderón y Pumachara (2025) llevaron a cabo un estudio cuyo propósito fue optimizar los procesos de mantenimiento en un taller automotriz de camiones pesados en Arequipa, con la finalidad de disminuir los tiempos improductivos y elevar la eficiencia operativa, aplicando un enfoque cuantitativo, de diseño preexperimental y aplicando herramientas como el diagrama de Ishikawa, análisis de Pareto y simulaciones en el software Arena para diagnosticar las causas críticas y validar la propuesta. Los resultados evidenciaron una disminución de 35 minutos en el mantenimiento preventivo MP1 y 40 minutos en el MP2, generando una mejora del 12 % y 10 % respectivamente, además de un incremento en la atención mensual de unidades, concluyéndose que, al combinar herramientas como simulación en Arena, complementada con el Ciclo de Deming

y la reorganización de recursos, generan un impacto positivo en la reducción de tiempos muertos, mayor productividad y mejor rentabilidad del taller.

Pinto (2022) desarrolló una tesis cuyo objetivo fue plantear una propuesta de mejora de procesos en la empresa automotriz RPG de la ciudad de Arequipa durante el año 2020, con el propósito de incrementar la productividad y optimizar la gestión de operaciones, aplicando la metodología BPM, complementada con herramientas de análisis como Ishikawa, SIPOC, FODA, PESTEL y el ciclo de Deming. Los resultados evidenciaron un incremento del 23.9 % en la productividad del servicio principal de la empresa, así como un índice beneficio/costo de 1.27, un VAN de S/ 48,651.91 y una TIR del 39 %, lo que demuestra viabilidad económica, concluyendo que un modelo basado en gestión por procesos permite alinear la operación con los objetivos estratégicos, logrando mejoras sostenibles en rentabilidad, reducción de tiempos de atención y satisfacción del cliente.

Por su parte, Cáceres (2021) desarrolló una investigación cuyo objetivo fue elaborar una propuesta de mejora de los procesos de gestión en una empresa de mantenimiento del sector minero en Arequipa, considerando un enfoque no experimental, con características descriptivas y explicativas, empleando entrevistas, encuestas y revisión documentaria como principales técnicas de recolección de información. A través del diagrama de Pareto se identificó que la falta de definición de funciones, procedimientos no estandarizados y carencia de capacitaciones eran responsables del 80 % de los problemas de la organización, lo que ocasionó pérdidas económicas de US\$ 58,493.61 en 2019; por lo que, se propuso una reestructuración organizacional, capacitación de personal, elaboración de manuales de funciones y optimización de procesos, con un costo de US\$ 34,246.66 en el primer año, evidenciando también que la propuesta era rentable, con un VAN de S/ 50,737.24 y una TIR del 64 %, concluyéndose que la implementación de estas

acciones permitiría reducir sobrecostos, mejorar la gestión administrativa y fortalecer la competitividad de la empresa.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Sistema integral

Narváez (2023), explica que un sistema integral puede entenderse como una estructura organizacional que articula de manera conjunta los procesos, áreas y recursos de la empresa, enlazándolos en una red continua que facilita un funcionamiento holístico y estratégico, fundamentándose estos sistemas en normas internacionales como ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, permitiendo a las organizaciones optimizar recursos, eliminar actividades repetitivas, gestionar riesgos de manera integral y mejorar su desempeño global.

2.2.1.1. Gestión por procesos.

Según Amorim et al. (2024), la gestión por procesos se entiende como una metodología de administración que busca mapear, organizar y controlar las actividades de una organización a través de una visión horizontal, identificando proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes; la cual, se encuentra vinculada a enfoques como Business Process Management (BPM) y herramientas como el SIPOC, los mismos que permiten representar de manera clara cómo se desarrollan las tareas, cuáles son sus límites e interacciones, y cómo aportan valor al producto o servicio final, mejorando así no sólo la eficiencia y la productividad, sino que también favorece la integración de áreas, elimina redundancias y asegura la mejora continua, aportando así a la competitividad organizacional.

2.2.1.2. SIPOC.

La herramienta SIPOC que proviene de las palabras en inglés Supplier, Input, Process, Output, Customer, es una técnica de gestión utilizada en la gestión por procesos que permite

mapear de manera sistemática un proceso, facilitando el proceso para identificar a los proveedores, las entradas necesarias, las actividades que agregan valor, las salidas generadas y los clientes que las reciben, brindando así una visión global del flujo de actividades, estableciendo una lengua común para la organización y facilitando el reconocimiento de oportunidades de mejora en procesos críticos (Amorim et al., 2024).

Figura 1

Estructura SIPOC



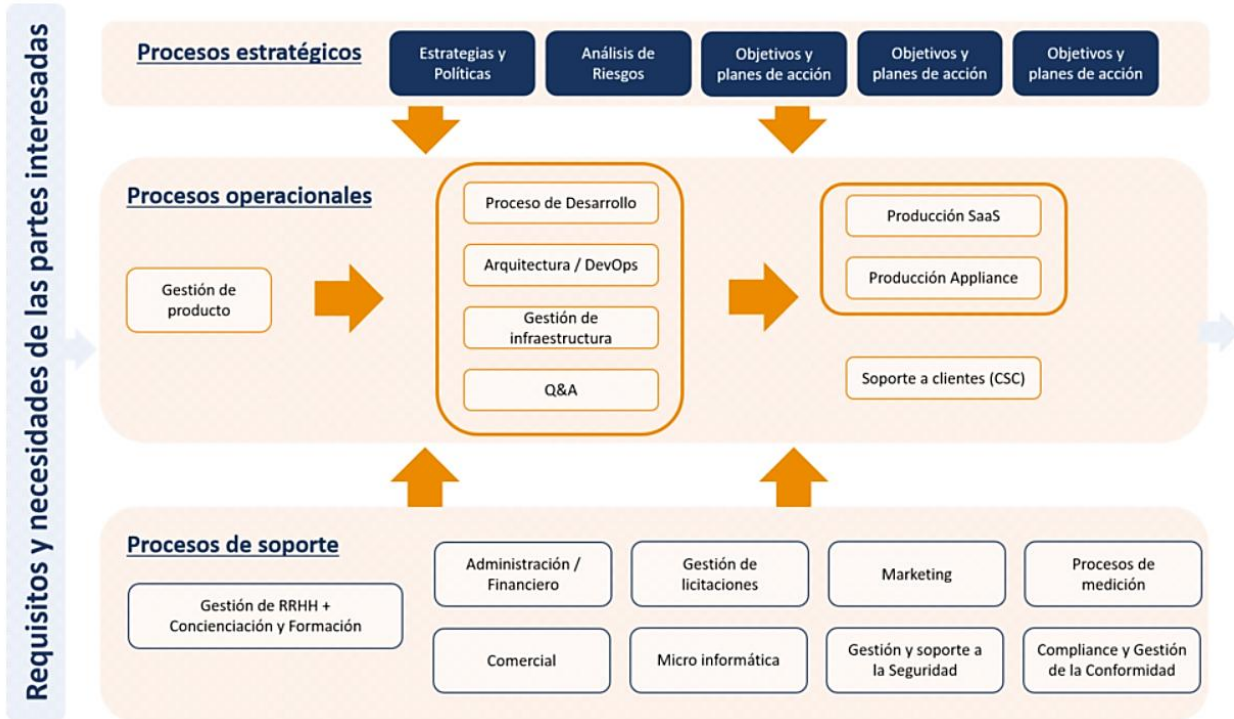
Nota. Obtenido de Kaizen Institute (2025).

2.2.1.3. Mapa de procesos.

De acuerdo con Pizo (2018, citado por Amorim et al., 2024), un mapa de procesos es una representación gráfica que describe de manera visual las relaciones entre actividades, entradas y salidas de una organización, mostrando cómo los diferentes departamentos o funciones interactúan, ayudando así a delimitar los alcances, secuencia y responsabilidades de cada actividad, garantizando claridad en los límites entre procesos y promoviendo la integración entre áreas. Desde una perspectiva organizacional, el mapa de procesos constituye un instrumento fundamental para la gestión por procesos, ya que permite identificar con precisión los flujos operativos, evidenciar cuellos de botella, redundancias o tareas que no agregan valor y, además, facilitar la estandarización de actividades.

Figura 2

Ejemplo de mapa de procesos



Nota. Obtenido de Global Suite Solution (2025).

2.2.1.4. Política.

Una política es la intención y dirección general de una organización expresada formalmente por la alta dirección, siendo para la organización una guía estratégica que alinea los objetivos y procesos con la visión y misión empresarial, definiendo así el marco de referencia para establecer metas y prácticas, asegurando que las actividades diarias estén en coherencia con los principios y compromisos adoptados por la institución (International Organization for Standardization, 2015).

2.2.1.5. Elementos.

Los elementos de un sistema integral son los componentes que estructuran y sostienen el modelo de gestión, tales como políticas, objetivos, procesos, indicadores, roles y responsabilidades; los cuales, funcionan como piezas interconectadas que, al articularse, permiten planificar, ejecutar, verificar y actuar en la organización bajo el ciclo PHVA, asegurando coherencia entre las metas estratégicas y la operatividad diaria (Narváez, 2023),

2.2.1.6. Recursos.

Los recursos en un sistema integral son el conjunto de medios tangibles e intangibles que la organización dispone para implementar y sostener su gestión, incluyendo talento humano, infraestructura, equipos tecnológicos, información, capital financiero y tiempo, asignándose de manera planificada para garantizar la ejecución eficiente de procesos, el control de riesgos y la mejora continua (Narváez, 2023).

2.2.1.7. Procedimientos.

Según Chiavenato (2007), un procedimiento es la secuencia lógica y ordenada de pasos o actividades que deben seguirse para ejecutar una tarea o proceso dentro de una organización, cuyo propósito es estandarizar la manera en que se realizan las operaciones, de modo que todos los trabajadores sepan cómo actuar frente a una misma situación. Asimismo, los procedimientos detallan qué hacer, cómo hacerlo, en qué orden y quién es responsable de hacerlo, lo que contribuye a la eficiencia, la uniformidad de resultados y la reducción de errores.

2.2.1.8. Funciones y responsabilidades.

Según Chiavenato (2007), las funciones representan el conjunto de actividades específicas que cada puesto o área debe desempeñar dentro de una organización, delimitando lo que corresponde hacer a cada cargo en la división del trabajo; mientras que, las responsabilidades, son

las obligaciones y compromisos que asume el trabajador al ejecutar sus funciones, implicando responder por los resultados obtenidos, por el uso adecuado de los recursos y por el cumplimiento de los objetivos asignados.

2.2.2. *Data analytic*

Según Wang et al. (2022), el data analytics o analítica de datos, se entiende como un conjunto de métodos y tecnologías que permiten extraer conocimiento útil a partir de grandes volúmenes de información estructurada y no estructurada, con el fin de optimizar procesos, reducir costos y mejorar la eficiencia operativa en las organizaciones, habiéndose consolidado como una herramienta de la manufactura inteligente, ya que facilita la percepción precisa del entorno, la toma de decisiones científicas y la regulación autónoma de sistemas complejos.

2.2.2.1. Beneficios del Data Analytic.

La implementación de la analítica de datos en entornos industriales posee diversos beneficios, tales como la optimización de procesos, puesto que permiten identificar ineficiencias y reducir tiempos de producción; de igual forma, en el mantenimiento predictivo, gracias a la detección temprana de fallas mediante el análisis de datos históricos y en tiempo real; también, en la gestión de la calidad, permite correlacionar parámetros de fabricación con el desempeño final de los productos; además, en la planificación y programación dinámica, mejora la asignación de recursos y la capacidad de respuesta ante la variabilidad de la demanda; y en el fortalecimiento de la toma de decisiones estratégicas, transforma grandes volúmenes de información en conocimiento accionable (Wang et al., 2022).

2.2.3. *Simulación de sistemas*

Con base en Maldonado y Gómez (2010), la simulación de sistemas puede definirse como una técnica que utiliza el computador y modelos matemáticos o computacionales para representar

y experimentar con el comportamiento de sistemas reales o hipotéticos, con el propósito de explorar cómo funcionan dichos sistemas, anticipar resultados bajo diferentes condiciones y facilitar la toma de decisiones sin necesidad de intervenir directamente en la realidad. En este sentido, la simulación permite comprender procesos, reproducir fenómenos complejos y visualizar dinámicas no lineales, sobre todo para el análisis de sistemas caracterizados por incertidumbre, inestabilidad y múltiples interacciones.

2.2.3.1. Modelamiento y simulación

La simulación es entendida como el uso del computador y programas especializados para representar y analizar el comportamiento de objetos, procesos o series de tiempo, ya sea en contextos lineales o complejos, explicando así fenómenos, prediciendo resultados o visualizando dinámicas emergentes (Maldonado & Gómez, 2010).

2.2.3.2. Finalidades de la simulación

Al respecto Maldonado y Gómez (2010) explican tres finalidades:

- Comprender y explicar procesos.
- Reproducir fenómenos o sistemas de la manera que se desea, para entrenar, probar o anticipar resultados.
- Explorar dinámicas que normalmente no serían observables sin el apoyo de la simulación.

2.2.3.3. Simulación y complejidad

La simulación es un método heurístico que permite trabajar con sistemas no lineales, caracterizados por autoorganización, inestabilidad, sinergias y emergencias; es decir, no solo representa fenómenos, sino que abre nuevas posibilidades de exploración y comprensión (Maldonado & Gómez, 2010).

2.2.3.4. Simulación vs. modelamiento

El modelamiento es la construcción de un esquema o representación conceptual/matemática de un fenómeno; la simulación, en cambio, es la ejecución de ese modelo en un computador para observar su comportamiento en distintos escenarios, que mientras que el modelo ofrece una estructura, la simulación permite dinamizarlo y validar hipótesis (Maldonado & Gómez, 2010).

2.2.3.5. Software Arena

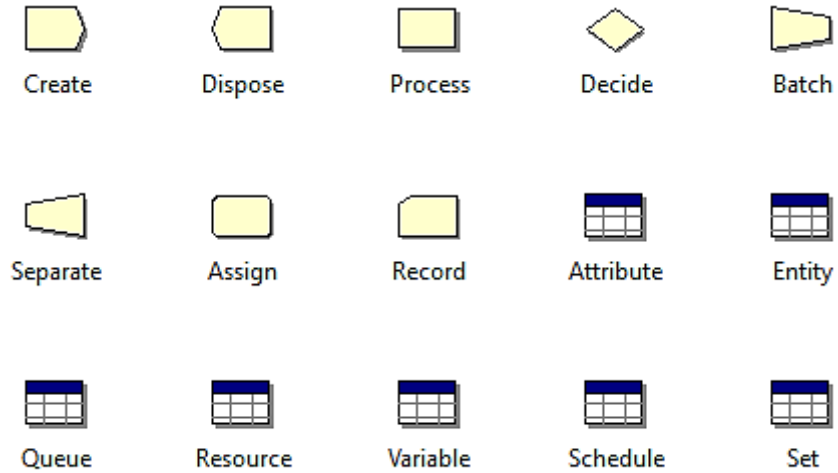
El software Arena, desarrollado por Rockwell Automation (2025), es una herramienta de simulación de eventos discretos que permite modelar, analizar y optimizar procesos empresariales antes de realizar cambios en el entorno real, el cual consiste representar de forma virtual los flujos de trabajo, los recursos y las actividades de una organización, para evaluar su desempeño y predecir el impacto de posibles mejoras.

El software Arena posibilita ejecutar experimentos y escenarios hipotéticos con el fin de identificar cuellos de botella, reducir tiempos de espera, optimizar la utilización de recursos y disminuir riesgos operativos, sustentando así decisiones en evidencia cuantitativa, evitando interrupciones en los procesos productivos o administrativos (Rockwell Automation, 2025).

Además, el software incorpora animaciones en 2D y 3D, facilitando la visualización del comportamiento del sistema y la comunicación de resultados de manera clara y comprensible, que gracias a su capacidad, Arena es utilizado por empresas de distintos sectores y por instituciones académicas para el estudio y mejora de sistemas complejos (Rockwell Automation, 2025).

Figura 3

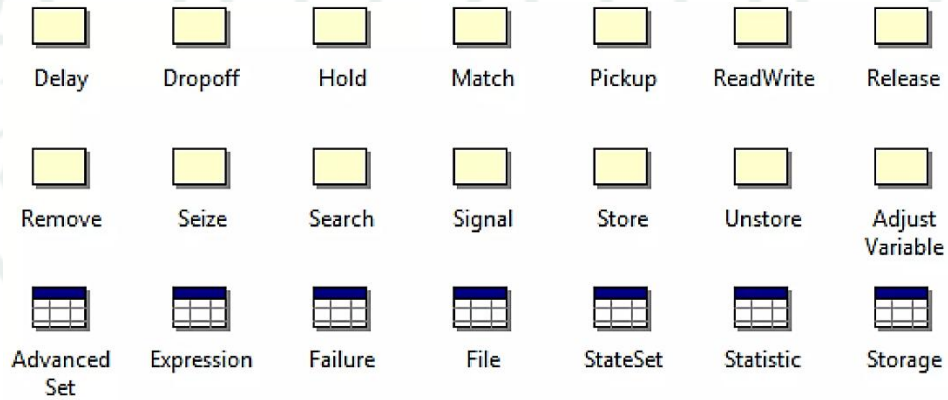
Módulos básicos de Arena



Nota. Obtenido de Rockwell Automation (2025).

Figura 4

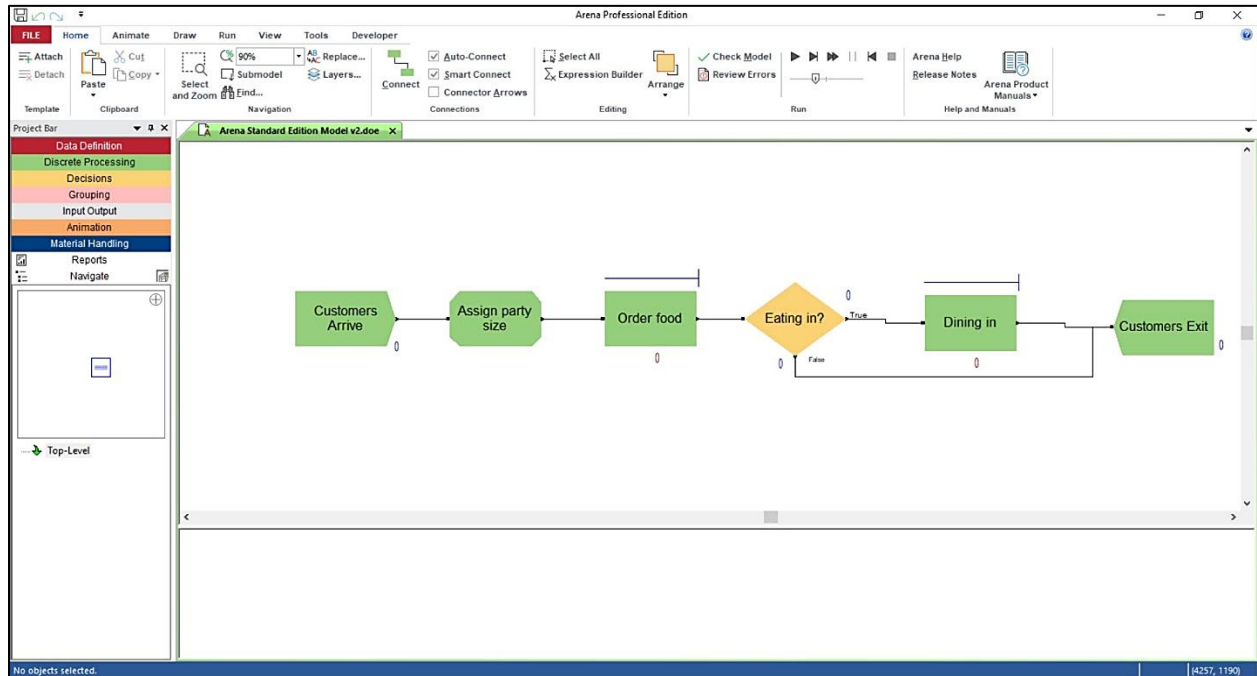
Módulos avanzados de Arena



Nota. Obtenido de Rockwell Automation (2025).

Figura 5

Vista de Software Arena



Nota. Obtenido de Rockwell Automation (2025).

2.2.3.6. Tiempos de atención

Hernández y Vizán (2013) lo describen como intervalos de tiempo utilizados para medir el ciclo que tarda el componente en completar el proceso, en otras palabras, desde que llega hasta que se despacha el componente ya reparado.

2.2.4. Tipos de componentes

2.2.4.1. Suspensión hidráulica

La suspensión hidráulica es un sistema de suspensión que utiliza recipientes y circuitos con fluido (aceites o compuestos con base etílica) para amortiguar las irregularidades del pavimento y estabilizar el vehículo, prescindiendo de muelles o resortes en los amortiguadores para lograr oscilaciones más suaves, controlando el movimiento al forzar el paso del aceite por orificios

calibrados, generando las fuerzas de compresión y extensión que mantienen el equilibrio dinámico. Este esquema puede regular la altura respecto al suelo y mantener la estabilidad con cambios de carga; se diferencia de la suspensión hidroneumática (que emplea gas a presión como elemento elástico) y de la hidro elástica (que utiliza caucho) (Grupo Zoilo Ríos, 2021).

2.2.4.2. Cilindro hidráulico

El cilindro hidráulico es un actuador lineal que transforma la energía del fluido presurizado en fuerza mecánica y movimiento rectilíneo; el cual, se encuentra compuesto principalmente por un cilindro, un émbolo y un vástago, que al recibir la presión del aceite generan un desplazamiento controlado. Asimismo, este dispositivo se emplea en maquinaria pesada, sistemas de elevación y equipos de construcción debido a su capacidad para ejercer grandes esfuerzos con alta precisión (Esposito, 2008).

2.2.4.3. Acumulador hidráulico

El acumulador hidráulico es un dispositivo de almacenamiento de energía que conserva fluido a presión para liberarlo cuando el sistema lo requiere, funcionando como un depósito que contiene un fluido hidráulico y un elemento compresible (gas, muelle o membrana), permitiendo absorber picos de presión, compensar pérdidas, suavizar oscilaciones y suministrar caudal adicional en momentos de alta demanda. Contribuyendo así a mejorar la eficiencia, prolongar la vida útil de componentes y estabilizar el rendimiento global del sistema hidráulico (Merritt, 1967).

2.2.5. Tipos de mantenimiento

2.2.5.1. Mantenimiento correctivo

También denominado reactivo, consiste en intervenir cuando un activo falla o deja de funcionar, restableciendo la operatividad en el menor tiempo posible, ya sea reparando o

sustituyendo piezas, pudiendo ser este mantenimiento no programado o programado (Pinzón, 2023).

2.2.5.2. Mantenimiento preventivo

Se basa en actividades planificadas y periódicas (inspecciones, ajustes, cambios de piezas, lubricación) para evitar que ocurran fallas, buscando prolongar la vida útil de los equipos y reducir el riesgo de paradas imprevistas, aunque requiere inversión y planificación adecuada (Pinzón, 2023).

2.2.5.3. Mantenimiento predictivo

Utiliza mediciones, monitoreo y pruebas no destructivas para identificar el estado real de los equipos y anticipar fallas que, a través de técnicas como vibraciones, termografía o análisis de aceites, permite reemplazar componentes justo antes de que fallen, reduciendo costos y tiempo de inactividad (Pinzón, 2023).

2.2.5.4. Mantenimiento productivo total (TPM)

De origen japonés, involucra a toda la organización en la gestión del mantenimiento, con el objetivo de lograr “cero accidentes, cero defectos y cero fallas”, fomentando la responsabilidad compartida, la mejora continua y el trabajo bajo las 5S (Pinzón, 2023).

2.2.5.5. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)

Se orienta a maximizar la confiabilidad de un sistema productivo bajo condiciones de operación específicas, clasificando los activos según criticidad y aplicando técnicas como el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF/FMEA) para diseñar planes de mantenimiento eficaces (Pinzón, 2023).

2.2.5.6. Mantenimiento basado en el riesgo (RBM)

Dirige los recursos hacia los equipos más riesgosos, evaluando probabilidad de falla y consecuencias, siendo utilizado principalmente en industrias de alto riesgo como la petroquímica o la nuclear, donde un fallo puede tener consecuencias graves para la seguridad, el ambiente o la producción (Pinzón, 2023).





3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

3.1. Descripción de la empresa

3.1.1. Actividad principal

La empresa objeto de estudio es una organización líder en la comercialización de bienes de capital en el país y en la provisión de servicios especializados en dicho ámbito, así como en el alquiler de maquinaria pesada y equipos de construcción. Cuenta con una trayectoria de más de 100 años, lo cual le ha permitido consolidarse como un referente sólido y confiable en los sectores de construcción, minería y agricultura. Su crecimiento sostenido a lo largo del tiempo refleja no solo su capacidad de adaptación a las exigencias del mercado, sino también su compromiso con la innovación tecnológica y la mejora continua en los servicios que ofrece.

La empresa ofrece una amplia gama de productos, incluyendo excavadoras, cargadores frontales, tractores, camiones, generadores, motoniveladoras, retroexcavadoras y otros equipos de marcas reconocidas a nivel mundial. Además de la comercialización de estos bienes, brinda servicios integrales de mantenimiento, reparación y asesoría técnica, asegurando el buen funcionamiento, la disponibilidad operativa y el rendimiento óptimo de los equipos de sus clientes. La combinación de productos de alta calidad con un soporte técnico especializado le permite mantener relaciones de largo plazo con distintos sectores productivos del país.

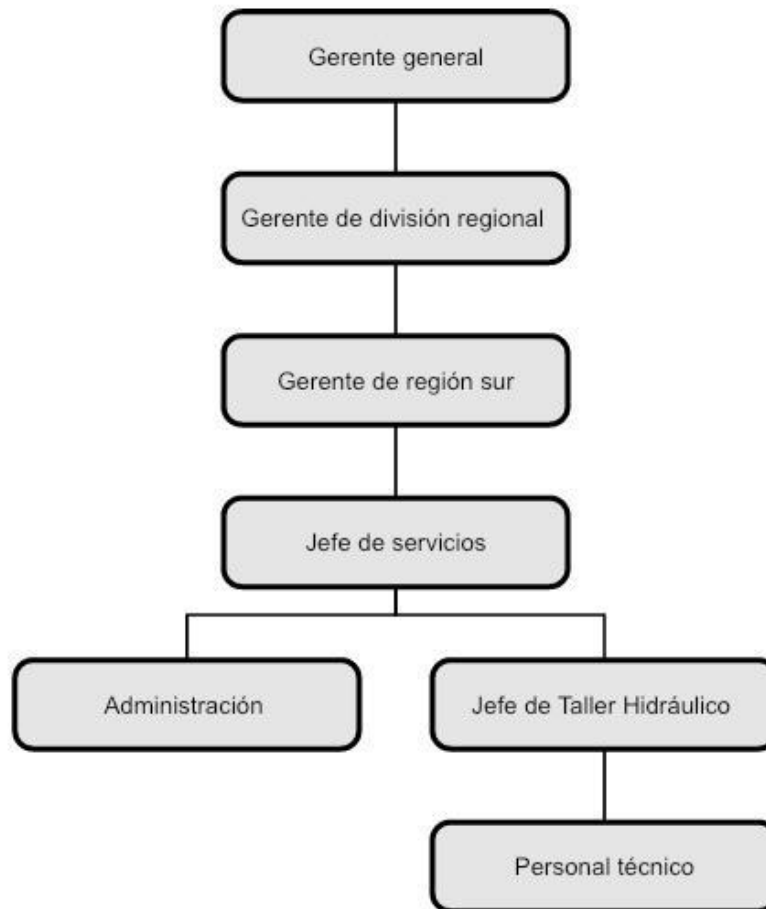
Esta compañía atiende a clientes en todo el territorio peruano, por lo que cuenta con diversas sucursales estratégicamente ubicadas en la costa, sierra y selva. Esta red de atención le permite brindar soluciones oportunas y un acompañamiento continuo en campo. Su sede principal se encuentra en la ciudad de Lima, desde donde se coordinan las operaciones comerciales, logísticas y administrativas que sostienen el funcionamiento de toda la organización.

3.1.2. Organigrama

La empresa, debido a su magnitud, cuenta con diversas áreas; sin embargo, para el presente estudio se abordará el Taller Hidráulico de la ciudad de Arequipa, el cual posee el siguiente organigrama como se aprecia en la figura 6:

Figura 6

Organigrama de la empresa



Nota. Elaborado con información de la empresa.

3.1.2.1. Cargos y funciones

A continuación, se describen las funciones de cada puesto de trabajo:

Gerente General

- Define la estrategia corporativa y los lineamientos de la empresa.
- Aprueba políticas de gestión, inversión y expansión en el sector industrial y minero.
- Supervisa el desempeño global de todas las divisiones regionales.
- Garantiza la sostenibilidad económica y la competitividad en el mercado.

Gerente de División Regional

- Coordina la implementación de las políticas y estrategias definidas por la gerencia general en la región asignada.
- Evalúa resultados de las operaciones regionales y proponer mejoras.
- Asegura el cumplimiento de estándares de calidad, seguridad y plazos de entrega.
- Gestiona la relación con clientes estratégicos de gran minería y construcción.

Gerente de Región Sur

- Dirige y supervisar la operación de los talleres y servicios de la zona sur del país.
- Identifica oportunidades de crecimiento en la región y proponer proyectos de inversión.
- Coordina recursos humanos, técnicos y financieros para garantizar la continuidad operativa.
- Representa a la empresa ante instituciones locales, gremios y clientes estratégicos.

Jefe de Servicios

- Planifica y controlar los servicios de mantenimiento ofrecidos por la empresa en la región.
- Asegura el cumplimiento de los contratos de servicio, supervisando plazos, costos y calidad.

- Coordina entre las áreas administrativas y técnicas para garantizar eficiencia.
- Elabora reportes de desempeño e indicadores de gestión para la gerencia regional.

Administrador

- Gestiona los procesos de compras, logística y abastecimiento de repuestos.
- Administra los recursos financieros del taller, incluyendo presupuestos y control de costos.
- Supervisa la gestión de talento humano: contrataciones, nómina y capacitaciones.
- Garantiza el cumplimiento de obligaciones legales, tributarias y laborales.

Jefe de Taller Hidráulico

- Supervisa las operaciones del taller, desde la recepción hasta la entrega de componentes.
- Asigna y controla las cargas de trabajo del personal técnico.
- Ejecuta las labores de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de componentes hidráulicos.
- Realiza el desmontaje, diagnóstico, reparación, armado y pruebas de funcionamiento de los equipos.
- Registra datos operativos y tiempos de atención en las fichas de observación.
- Cumple con los estándares de seguridad, calidad y medio ambiente durante las operaciones.
- Informa oportunamente sobre anomalías o necesidades de repuestos al jefe de taller.

3.2. Mapa de Procesos

3.2.1. *Procesos estratégicos*

El proceso de “Dirección” cumple una función estratégica, ya que define los lineamientos generales del taller, aprueba las políticas de gestión y supervisa el cumplimiento de las metas organizacionales, asegurando así la alineación de las actividades con los objetivos corporativos, la

sostenibilidad financiera y la competitividad en el mercado, además de representar a la empresa frente a clientes e instituciones vinculadas al sector minero y de la construcción.

3.2.2. *Procesos misionales*

El proceso de “Producción” es el núcleo misional del taller, pues aquí se desarrollan los servicios de mantenimiento de cilindros y suspensiones hidráulicas; asimismo, entre sus actividades principales se encuentran el diagnóstico técnico, el desmontaje y limpieza de piezas, la identificación de fallas, la reparación o sustitución de componentes, el armado y la ejecución de pruebas de funcionamiento, con el objetivo de asegurar que los equipos recuperen condiciones óptimas de operación.

El proceso de “Servicios al Cliente” se orienta a la gestión de la atención de los usuarios desde la recepción de los componentes hasta su entrega final, considerando la generación y control de órdenes de trabajo, la elaboración de presupuestos y su seguimiento hasta la aprobación, así como la atención de consultas, reclamos y evaluaciones de satisfacción, garantizando una comunicación efectiva durante todo el ciclo de mantenimiento.

3.2.3. *Procesos de apoyo*

El proceso de “Administración y Recursos Humanos” brinda soporte a las demás funciones del taller, considerando para ello la administración financiera, el control de costos y presupuestos, y el cumplimiento de obligaciones legales y tributarias; de igual forma, en cuanto a la gestión de talento, abarca la contratación, capacitación y administración del personal técnico y administrativo, asegurando que el taller disponga de las competencias necesarias para responder a las exigencias del mercado.

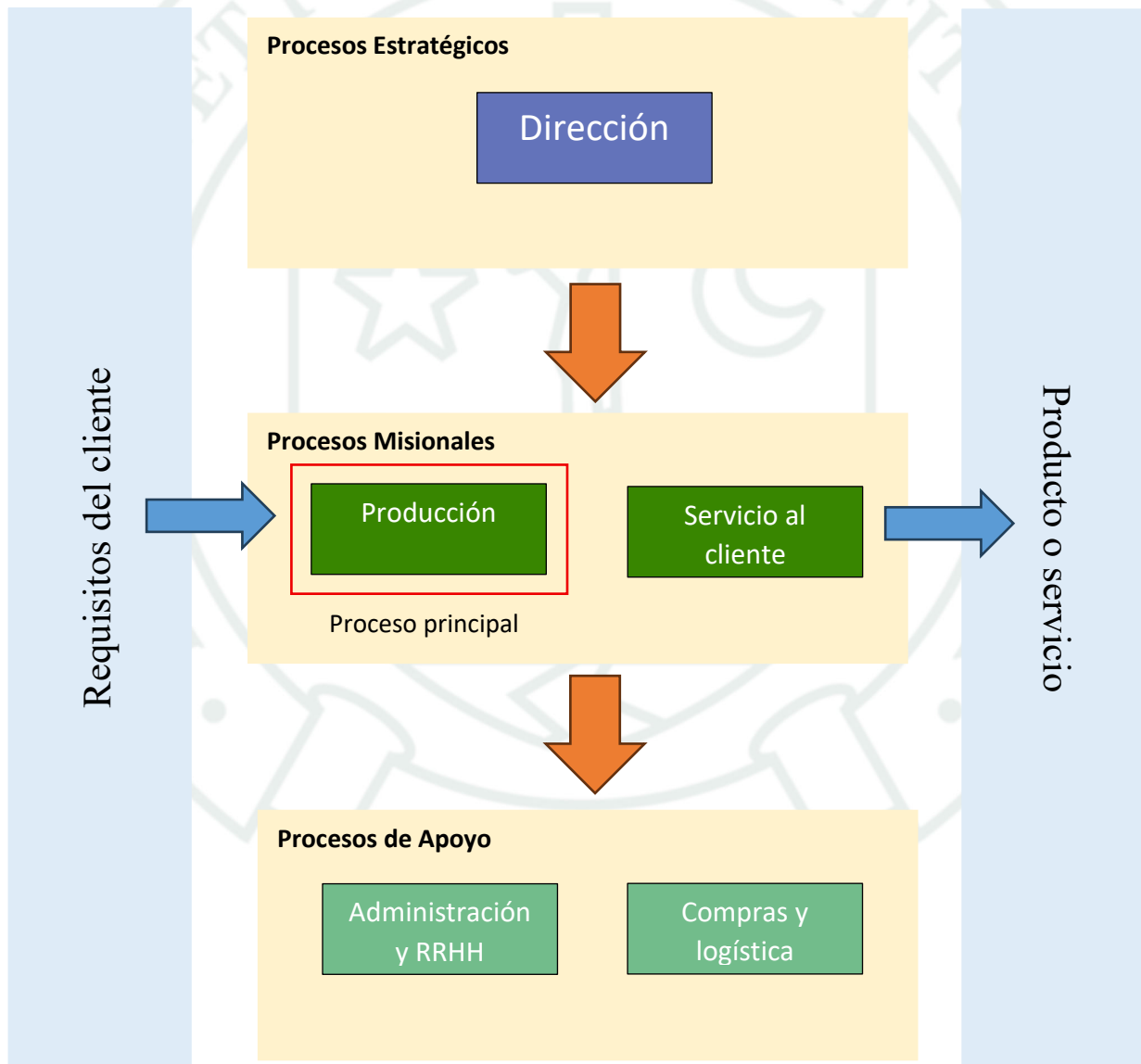
El proceso de “Compras y Logística” se encarga de garantizar la disponibilidad de insumos y repuestos necesarios para el mantenimiento hidráulico, tomando en cuenta la planificación y

ejecución de adquisiciones, la negociación con proveedores y el control de inventarios, así como la coordinación con talleres externos para trabajos complementarios como cromado, mecanizado o rectificación de componentes.

Se adjunta a continuación el mapa de procesos en la figura 7:

Figura 7

Mapa de procesos de la empresa



3.3. Área de Taller

3.3.1. Productos y servicios

El taller hidráulico de la ciudad de Arequipa se encarga principalmente de la reparación general y parcial de componentes hidráulicos, siendo especialistas en el mantenimiento de cilindros y suspensiones utilizados en maquinaria pesada y equipos auxiliares. Estas intervenciones van desde el desmontaje, diagnóstico y análisis técnico de los componentes, hasta la rectificación, reemplazo de piezas desgastadas, cromado, bruñido y ensamblaje final, asegurando que cada elemento recupere las condiciones óptimas de operación.

En el caso de los cilindros hidráulicos, el taller realiza procesos de evaluación de sellos, émbolos, camisas y vástagos, identificando desgastes o fisuras que puedan ocasionar fugas o pérdida de presión, lo cual compromete la productividad de la maquinaria; asimismo, en las suspensiones hidráulicas, se ejecutan trabajos de inspección de acumuladores, revisión de presiones internas y pruebas de estanqueidad, garantizando estabilidad y seguridad en equipos que operan bajo condiciones severas en minería y construcción.

De esta forma, el taller no solo se limita a reparaciones correctivas, sino que también ofrece servicios de mantenimiento preventivo, orientados a prolongar la vida útil de los componentes y reducir las paradas no programadas, siendo así el taller en un aliado estratégico para empresas mineras, constructoras y contratistas de la región sur del Perú, ya que proporciona soluciones confiables que aseguran la continuidad operativa de la maquinaria crítica para sus procesos productivos.

3.3.2. Horario de trabajo

El personal que labora en el taller hidráulico de Arequipa es de 5 personas, los cuales se dividen en un jefe de taller y 4 técnicos operarios. El horario de trabajo es desde las 07:15 a.m.



hasta las 16:22 p.m. El personal cuenta con 15 minutos de refrigerio de 08:45 a.m. hasta las 09:00 a.m. y horario de almuerzo de 45 minutos de 12:15 p.m. a 13:00 p.m. El personal técnico tiene la facultad de realizar hora extras según sea requerido por el área.

3.3.3. Equipos



A continuación, se presenta el inventario general de equipos operativos con los cual dispone el taller hidráulico de la ciudad de Arequipa:

Tabla 2

Equipos

Maquinaria y/o Equipo	Cantidad	Fotografía
Banco de cilindros Tuxco 30	1	
Banco de cilindros Tuxco 40	1	

Maquinaria y/o Equipo	Cantidad	Fotografía
Probador de cilindro	1	
Lavadora de cilindros	1	
Lavadora de piezas	1	
Bruñidora	1	

Maquinaria y/o Equipo	Cantidad	Fotografía
Prensa Hidráulica	1	
Jib crane 2 TN.	3	

Nota. Elaborado con base en los datos proporcionados por la empresa.

El equipo descrito anteriormente, es necesario para realizar las labores que requiere el Taller Hidráulico. Adicionalmente, el taller cuenta con la disponibilidad de herramientas neumáticas, hidráulicas y de medición; sin embargo, este no será listado puesto que es administrado por el área de suministros, la cual pertenece a almacenes. Cabe considerar, que las herramientas necesarias cuentan con disponibilidad al 100% para el taller.

3.3.4. Estructuración del área

El taller cuenta con una estructura de personal claramente definida en dos grandes áreas funcionales: gestión y operaciones técnicas. En el área de gestión, se encuentra el jefe de taller, único responsable de la coordinación general, la apertura y revisión de órdenes de trabajo, la

elaboración de presupuestos y la comunicación con los clientes. Esta posición, que representa el 20 % de la plantilla total, concentra funciones administrativas y de control de calidad, así como la toma de decisiones sobre la secuencia y prioridad de los servicios.

Por su parte, el área de operaciones técnicas está compuesta por cuatro técnicos especializados (80 % del total de personal), quienes ejecutan de manera directa los procesos de lavado, desarmado, evaluación, armado y prueba de los componentes hidráulicos. Estos profesionales trabajan en un único turno diario de 07:15 a.m. a 16:22 p.m., con un descanso de refrigerio de 15 minutos (08:45–09:00 a.m.) y una pausa de almuerzo de 45 minutos (12:15–13:00 p.m.), pudiendo realizar horas extras según la carga de trabajo del área

Esta distribución funcional asegura que las labores operativas queden bajo la responsabilidad exclusiva del personal técnico, mientras que la planificación, supervisión y gestión de recursos recae en la figura del jefe de taller, optimizando así la especialización y la eficiencia en cada etapa del servicio.

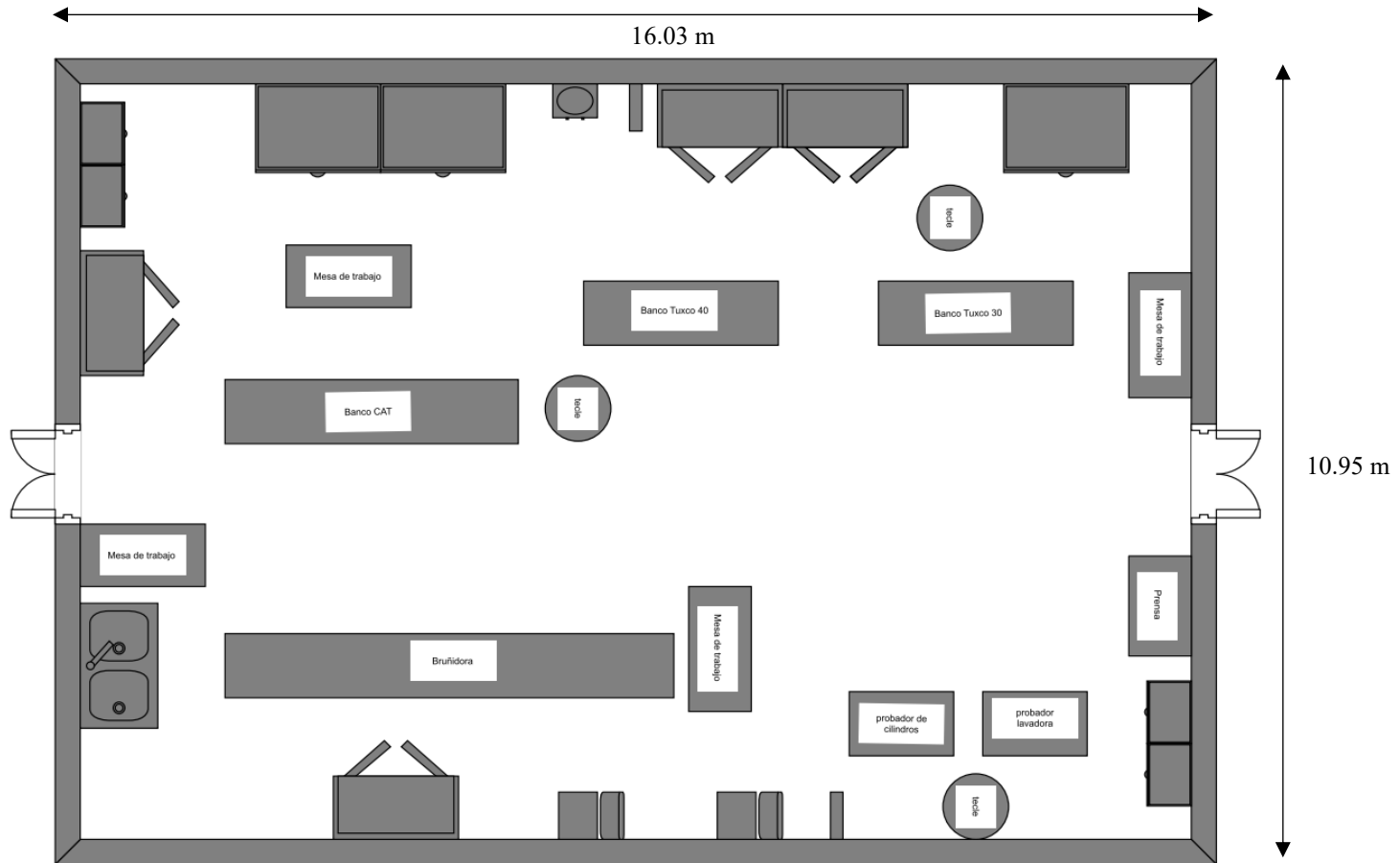
3.3.5. Disposición de planta

El layout es necesario para la optimización de los recorridos de materiales y el aprovechamiento del espacio disponible. Respecto al diseño actual, este agrupa los bancos de prueba de cilindros, la lavadora y la bruñidora en un sector central; mientras que la prensa hidráulica y las grúas jib se ubican en zonas perimetrales para facilitar el ingreso y salida de piezas voluminosas. Con esta disposición se pretende reducir desplazamientos innecesarios, concentrando las etapas de lavado, desarmado, evaluación y armado en un área contigua.

A continuación, se presenta el layout del taller en la figura 8:

Figura 8

Layout



Plano: Layout Actual	
Elaborado por: Grace Valdeiglesias Carbajal	Revisor por: Julio César Carrasco Bocangel
Escala: 1/100	Lámina: 01/01

Nota. Elaborado en base a la información proporcionada por la empresa.

3.3.6. *Proceso de producción*

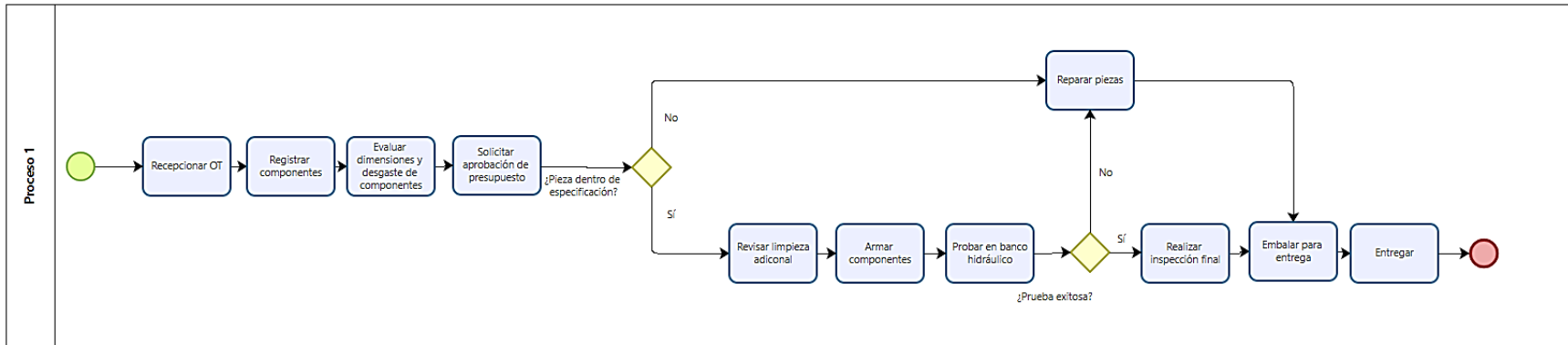
El proceso de producción inicia con la recepción de la orden de trabajo, etapa en la que se verifica y valida cuidadosamente la información del cliente y del componente a intervenir. Posteriormente, se procede al registro del equipo en el sistema, consignando sus datos básicos y dejando constancia documentada del estado en el que ingresa, con el fin de asegurar la trazabilidad y evitar discrepancias durante el servicio. Luego, se realizan evaluaciones detalladas de dimensiones, tolerancias y niveles de desgaste de las piezas, lo que permite elaborar un diagnóstico preciso y establecer el alcance real de la intervención requerida. Con base en este análisis, se formula el presupuesto y se solicita la aprobación del cliente, garantizando que esté informado sobre las actividades necesarias y los costos asociados.

Una vez obtenida la aprobación, se verifica si la pieza se encuentra dentro de las especificaciones técnicas establecidas. En caso contrario, el proceso deriva a la etapa de reparación o reemplazo de los componentes afectados. Si la pieza cumple con los parámetros exigidos, se realiza una limpieza con procedimientos especializados para evitar cualquier tipo de contaminación del sistema, y luego se lleva a cabo el armado del conjunto siguiendo los estándares establecidos por el fabricante y las políticas internas de calidad. Acto seguido, el equipo es sometido a pruebas en el banco hidráulico, donde se evalúan parámetros como presión, estanqueidad, caudal y comportamiento operativo para validar su funcionamiento.

Si los resultados de la prueba no son satisfactorios, el equipo retorna a la sección de reparación. Cuando la prueba es exitosa, se efectúa una inspección final, registrando los hitos de cierre en el sistema para asegurar la trazabilidad completa del servicio. El proceso descrito se presenta en la figura 9.

Figura 9

Proceso de producción



3.3.7. Capacidad de producción

La capacidad de producción se define como el volumen máximo de unidades de mantenimiento que puede atenderse en un periodo determinado, considerando los recursos de personal, maquinaria y tiempo disponible. Para este servicio, los factores clave son el tiempo neto de operación por turno; el número de técnicos asignados; y la disponibilidad de equipos críticos (banco de lavado, banco de prueba de cilindros y prensa hidráulica). Partiendo de una jornada diaria de 07:15 a 16:22 h, con 15 min de refrigerio y 45 min de almuerzo, el tiempo efectivo por técnico es de aproximadamente 487 min diarios. Con cuatro técnicos trabajando en paralelo, el tiempo total disponible alcanza 1 948 min por día. No obstante, en la actualidad se observa que el proceso tiene diversas colas, lo que genera que no se alcance la capacidad óptima de producción.

3.4. Identificación y diagnóstico de la problemática

3.4.1. Análisis de Ishikawa

Con el propósito de identificar las principales causas que originan el tiempo excesivo de atención en el taller, se aplicó la herramienta de Ishikawa, la cual permite visualizar de manera estructurada los factores que influyen en un problema central; para lo cual, en análisis se desarrolló considerando la metodología de las 6M, considerando el método, la mano de obra, la maquinaria, los materiales, el medio ambiente y la medición.

Cabe precisar que el análisis de Ishikawa se realizó en base al Anexo 12; el cual, describe de forma detallada la situación actual, justificando así el presente análisis realizado. De esta manera, fue posible clasificar y examinar las posibles causas que contribuyen a las demoras en el servicio, las cuales se presentan a continuación:

a) Método

En cuanto al método, se observa que los procesos de mantenimiento no se encuentran totalmente estandarizados ni documentados, lo que genera variabilidad en la forma de ejecutar las tareas; asimismo, la aprobación de presupuestos depende únicamente del jefe de taller, lo que ocasiona cuellos de botella cuando la carga laboral es elevada; también, la secuencia de actividades presenta varias colas de espera y reprocesos que alargan innecesariamente el ciclo de servicio.

b) Mano de obra

Respecto a la mano de obra, el taller cuenta con un número limitado de técnicos especializados (solo cuatro para todo el volumen de trabajo), lo cual restringe la capacidad de respuesta; además, el jefe de taller concentra demasiadas funciones administrativas y técnicas, lo que retrasa la revisión de informes y elaboración de presupuestos, sumándose a ello la falta de capacitación continua en nuevas herramientas de diagnóstico y gestión, así como los retrasos derivados de ausencias o rotación de personal.

c) Maquinaria

En lo referente a la maquinaria, el equipamiento disponible es insuficiente para atender la alta demanda, ya que se dispone de una sola bruñidora, un probador de cilindros y bancos de prueba específicos, lo que limita la posibilidad de trabajar en paralelo; asimismo, los equipos presentan demoras cuando requieren mantenimiento correctivo, y en las horas pico tienden a saturarse, generando tiempos de espera adicionales; a su vez, la ausencia de maquinaria de respaldo agrava esta situación.

d) Materiales

Desde la perspectiva de los materiales, uno de los principales problemas radica en la demora en la adquisición de repuestos, que puede variar entre 2 y 17 días dependiendo de la

ubicación de los proveedores; asimismo, el taller depende también de trabajos externos, como cromado o maquinado especializado, que pueden tardar entre 5 y 10 días, sumándose la falta de un inventario con stock de seguridad, lo cual obliga a esperar cada nuevo pedido, y la variabilidad en la calidad de los insumos recibidos, que en ocasiones genera ajustes adicionales.

e) Medio ambiente

En el aspecto del medio ambiente, se destaca que el sector minero en Arequipa demanda servicios con tiempos de entrega muy cortos, lo que ejerce presión adicional sobre el taller, puesto que la competencia en el mercado de mantenimiento es cada vez más fuerte, lo que obliga a cumplir estrictamente los plazos para mantener la fidelidad del cliente; además, las condiciones físicas del taller presentan limitaciones de espacio en relación con el volumen de trabajo, y la dependencia de servicios tercerizados reduce el control directo sobre los plazos.

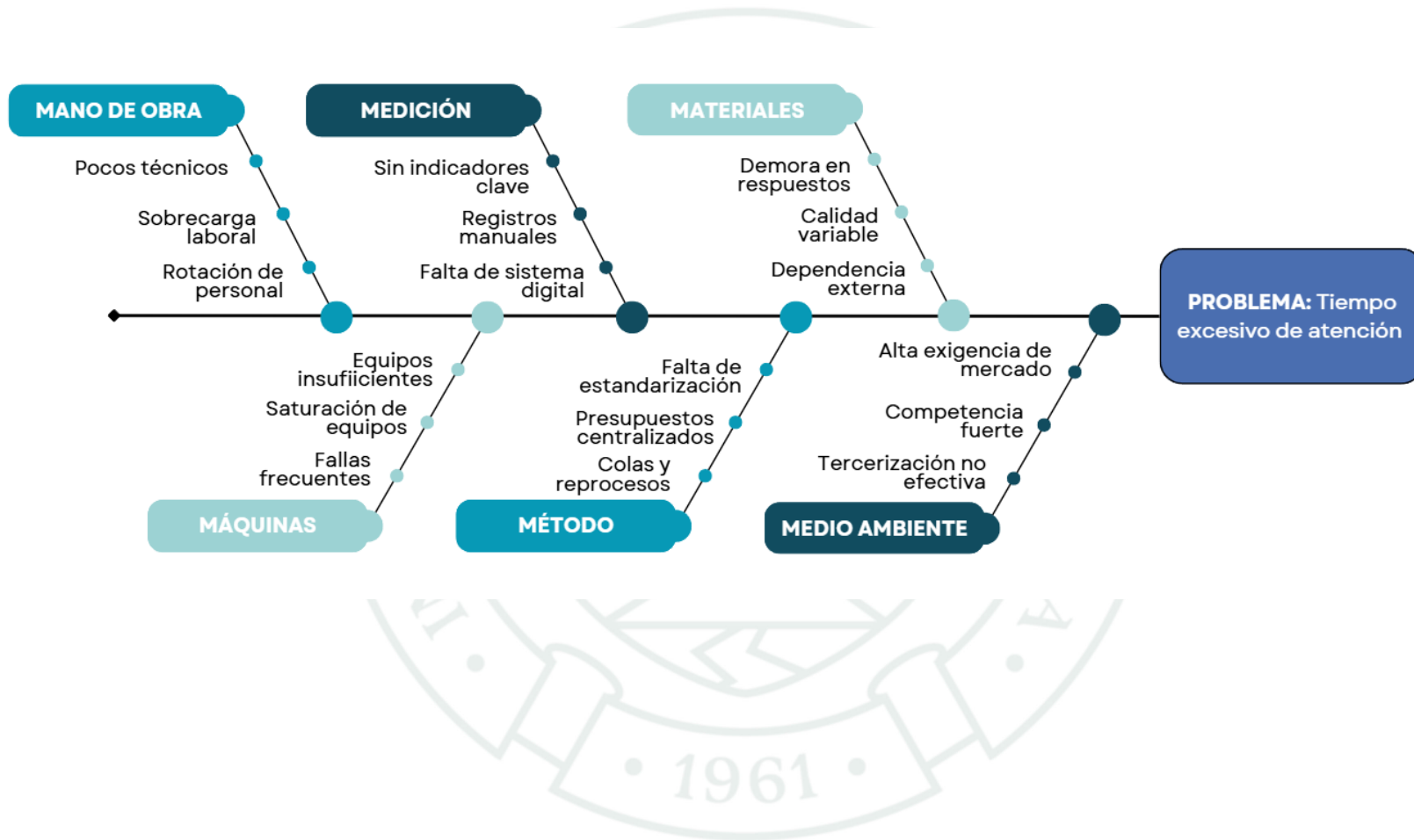
f) Medición

Finalmente, en relación con la medición, se identificó la falta de indicadores que permitan controlar los tiempos de cada etapa del proceso, puesto que actualmente no existe un sistema digital que brinde un seguimiento en tiempo real, sino que los registros se realizan en hojas de Excel de manera manual, lo cual aumenta el riesgo de errores; adicionalmente, se cuenta con métricas claras para monitorear los trabajos tercerizados, lo que impide evaluar con precisión su impacto en el tiempo total de atención.

Se adjunta el diagrama de Ishikawa completo en la figura 10, el mismo que también se sustenta en el Anexo 12 donde se describe el paso a paso de cómo se ejecutan las actividades en la situación actual.

Figura 10

Diagrama de Ishikawa



3.4.2. Data analytics – Looker Studio Actual

Como parte de data analytics, se utilizará Looker Studio y, para sustentar la elección de la plataforma de analítica y visualización, se realizó una comparación estructurada entre alternativas de Business Intelligence mediante una matriz de decisión con pesos ponderados, orientando esta evaluación a las necesidades del taller y considerando criterios relevantes como costo total de propiedad, integración con fuentes de datos, facilidad de uso, colaboración y publicación, actualización/automatización, interactividad, seguridad y capacidad de modelado ligero. Con esta metodología se asegurará una selección objetiva y trazable de la herramienta más conveniente para el proyecto; respaldando así los resultados de esta matriz el uso de Looker Studio como programa de seguimiento operativo, sin descartar que, ante requerimientos futuros de mayor complejidad, se valoren soluciones empresariales con capacidades más avanzadas.

Tabla 3

Matriz de Factores Ponderados – Data Analytics

Factores	Peso relativo (%)	Looker Studio	Power BI	Tableau	Sheets/Excel
Costo total de propiedad/licenciamiento	20	10	6	4	10
Integración con fuentes de datos	15	8	10	10	6
Facilidad de uso / curva de aprendizaje	15	8	6	6	10
Colaboración y publicación	15	10	8	8	10
Actualización / automatización de datos	10	8	10	8	4
Interactividad del tablero	10	8	10	10	4
Seguridad y control de accesos	10	8	10	10	6
Modelado / ETL ligera	5	6	10	8	4
Puntuación total (0–10)	100	8.60	8.30	7.60	7.50

A continuación, se presenta el análisis por punto de la matriz, explicando por qué cada herramienta obtuvo su calificación y qué implica para el presente proyecto.

- **Costo total de propiedad**

Looker Studio y Sheets/Excel obtienen puntaje alto porque no requieren licenciamiento adicional en su uso básico; su costo de entrada es bajo y la publicación se resuelve con cuentas de Google o Microsoft ya existentes; mientras que, Power BI y Tableau requieren suscripciones o servidores para compartir informes de forma controlada, por lo que su costo total resulta mayor.

- **Integración con fuentes de datos**

Power BI y Tableau sobresalen por la amplitud y madurez de sus conectores (bases de datos, servicios cloud, ERP, archivos locales y gateways); no obstante, Looker Studio integra muy bien con el ecosistema Google (Sheets, Drive, BigQuery) y ; de igual forma, Sheets de Excel tiene integración básica para fuentes empresariales y suele requerir complementos o procesos manuales.

- **Facilidad de uso / curva de aprendizaje**

Sheets de Excel es el entorno más familiar y Looker Studio presenta una curva de adopción rápida para construir tableros sencillos con filtros y tarjetas; sin embargo, si bien Power BI y Tableau ofrecen mayor potencia analítica, su curva de aprendizaje es más exigente.

- **Colaboración y publicación**

Looker Studio y Sheets de Excel permiten compartir por enlace y controlar permisos con facilidad; lo que simplifica la revisión entre los procesos del taller; por el contrario, Power BI requiere el servicio en la nube y espacios de trabajo para

compartir con control fino; de igual forma, Tableau necesita Tableau Server o Tableau Cloud para publicación y gobierno.

- **Actualización y automatización de datos**

Power BI permite programar actualizaciones automáticas en horarios definidos por el equipo ya que si bien, las fuentes se encuentran en servidores internos de la empresa, puede conectarse mediante un puente seguro sin exportaciones manuales; por su parte, Tableau también ofrece actualización automática cuando se publica en su propio servidor, mientras que Looker Studio admite actualizaciones periódicas, aunque la frecuencia y la estabilidad dependen del conector elegido y pueden ser más limitadas y Sheets de Excel es la opción con menor nivel de automatización y con frecuencia requiere macros, scripts o tareas manuales.

- **Interactividad del tablero**

Power BI y Tableau brindan una experiencia muy amplia, ya que al seleccionar un gráfico se filtra el resto del informe, se puede abrir el detalle de un dato, cambiar vistas con controles y guardar recorridos de análisis; por su parte, Looker Studio ofrece la interactividad necesaria para el seguimiento operativo con filtros, controles y selección de periodos, lo cual resulta suficiente para este proyecto; mientras que, Sheets de Excel tiene una interactividad más limitada cuando el tablero crece y cuando hay muchos usuarios al mismo tiempo.

- **Seguridad y control de accesos**

Power BI y Tableau cuentan con gobierno empresarial, lo que les permiten definir roles, restringir qué información ve cada persona y auditar accesos y cambios. Looker Studio aprovecha los permisos de Google, por lo que compartir por correo

y controlar quién puede ver o editar es sencillo y adecuado para equipos pequeños o medianos. Sheets y Excel gestionan permisos a nivel de archivo, lo que ofrece menos control fino cuando el reporte se distribuye ampliamente.

- **Modelado y preparación de datos**

Power BI es muy fuerte en la preparación y transformación de datos gracias a sus herramientas integradas y a su lenguaje de cálculos, lo que facilita combinar fuentes y aplicar reglas de negocio; además, Tableau también ofrece capacidades sólidas para preparar datos y crear métricas; mientras que, Looker Studio permite mezclar fuentes y crear campos calculados simples. En este proyecto resulta apropiado si la limpieza y la estructuración previa se realizan en Excel o en Sheets y luego se usa Looker Studio como capa de visualización y seguimiento, mientras que Sheets de Excel sirve para arreglos básicos y cálculos simples, pero no son la opción más robusta cuando se necesitan procesos repetibles y con mayor volumen.

Por tanto, para la presente investigación, Looker Studio resulta la alternativa más conveniente ya que combina bajo costo, publicación simple y adopción rápida, con integración directa al entorno ya usado por el taller. Cabe precisar que Power BI queda muy cerca como opción de evolución cuando se requiera mayor modelado; sin embargo, considerando que será manejada por los trabajadores de la empresa que no están capacitando en la herramienta, se recomienda mantener Looker Studio.

En base a ello, como primer paso se diseñó la arquitectura de los datos:

Tabla 4

Arquitectura de los datos

Nivel	Objetivo	Contenido	Herramienta	Responsable	Salida
1. Captura de datos	Registrar la información real del proceso	Fechas de cada etapa del mantenimiento, número de OT, tipo de componente, observaciones técnicas.	Excel	Técnico	Base primaria "captura_OT.xlsx".
2. Limpieza y normalización	Depurar y estandarizar información recolectada	Corrección de errores, la homologación de nombres de etapas, formatos de fecha y validación de duplicados.	Excel	Jefe Taller	de Base depurada "datos_limpios.xlsx".
3. Consolidación de la base maestra	Integrar todos los registros en un repositorio único	Unión de bases depuradas y creación de identificadores únicos por OT.	Google Sheets	Jefe Taller	de Fuente oficial conectada al tablero Looker Studio.

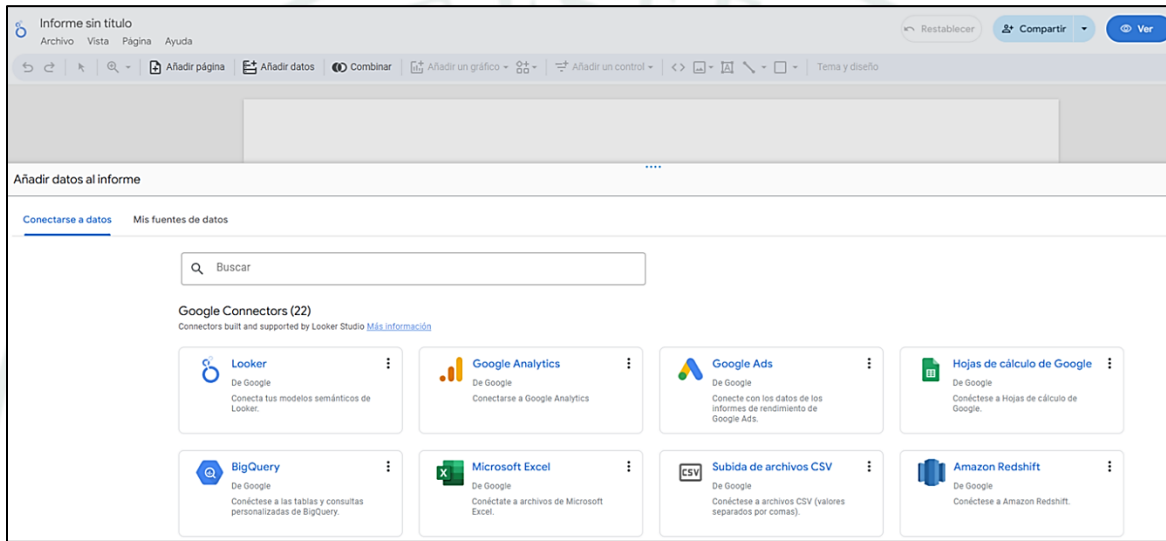
Nivel	Objetivo	Contenido	Herramienta	Responsable	Salida
4. Análisis de datos (fase de diagnóstico)	Procesar y analizar los datos del taller para identificar cuellos de botella	Cálculo de CT, WT, LT, WIP y Utilización; construcción de indicadores y gráficos.	Looker Studio	Jefe Taller	Informe analítico con de identificación de etapas críticas y métricas base.
5. Simulación de escenarios	Validar los resultados del análisis y proyectar mejoras	Uso de parámetros obtenidos y (CT, WT, LT) para simular escenarios en Arena.	Arena Simulation	Jefe Taller	de Resultados de escenarios actual y propuesto.

Con el análisis previo, se construyó un tablero en Looker Studio a partir de la base trabajada en Microsoft Excel que consolida los hitos del proceso tales como registro, evaluación, presupuesto, aprobaciones, trabajos externos, armado/inspección y entrega. Previamente, se prepararon y depuraron los datos, se homologaron formatos de fecha, se corrigieron inconsistencias en nombres de campos, se cargó N° de OT como texto para evitar notación científica y se normalizó la nomenclatura de Componente. Con la base limpia, se calcularon en Excel las métricas operativas que se visualizan en el tablero tales como CT (Cycle Time) como tiempo efectivo de ejecución, WT (Waiting Time) como tiempo de espera/cola y $LT = CT + WT$ como tiempo total del ciclo. Estas definiciones se replicaron en campos calculados de Looker para validar coherencia, y se habilitaron filtros.

Como primer paso, como se explicó previamente, se conectó la base de datos de los tiempos del proceso de producción, el cual se conectó con Microsoft Excel, como se observa en la figura 11.

Figura 11

Vista inicial de Looker Studio de Google



Nota. Elaborado con Looker Studio de Google.

Posterior a ello, se conectó la base de datos junto con Looker Studio, mostrándose todas las columnas de la base de datos, con las respectivas fechas de cada parte del proceso, así como los cálculos de los diversos tiempos de operación, tal como precisa la figura 12:

Figura 12

Vista de conexión de BD con Looker Studio de Google

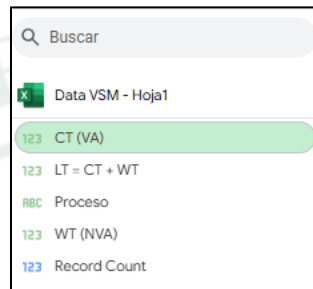


Nota. Elaborado con Looker Studio de Google.

De igual forma, se procedió a codificar los campos trabajadores acorde a si eran texto o número, quedando los campos tal como se adjunta en la figura 13:

Figura 13

Vista de conexión de BD con Looker Studio de Google



Nota. Elaborado con Looker Studio de Google.

Con el propósito de monitorear el desempeño del proceso de mantenimiento, se construyó en Looker Studio un tablero de seguimiento de los tiempos, obteniendo así la siguiente vista de la figura 14:

Figura 14

Tablero de indicadores

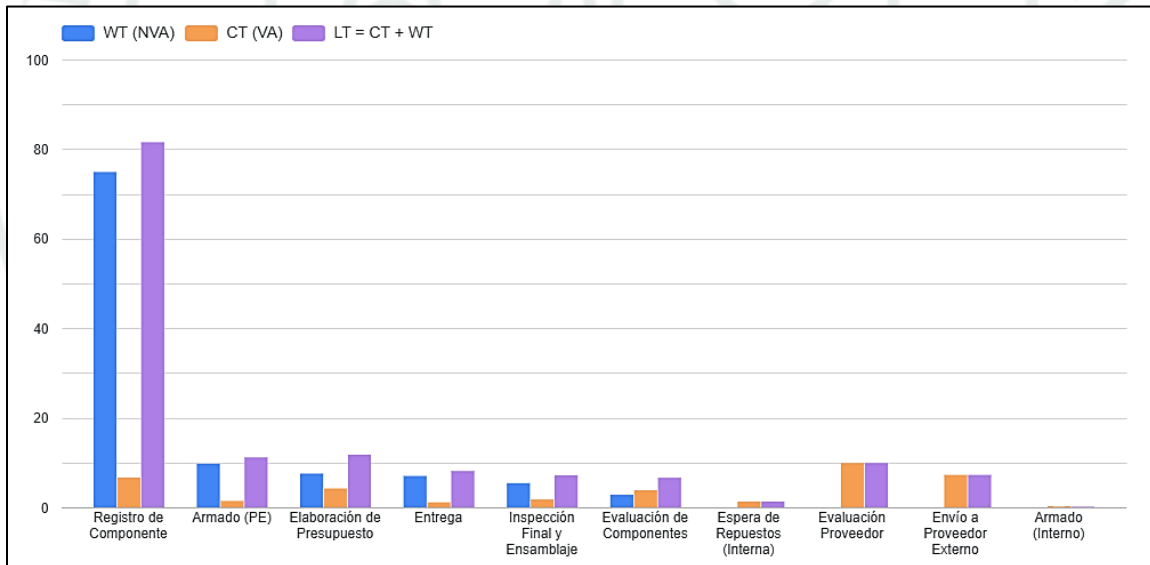


Nota. Elaborado con Looker Studio de Google.

El tablero principal muestra tres KPI de cabecera con los resultados globales del proceso tales como CT = 71,16 días, WT = 107,36 días y LT = 178,52 días; asimismo, se adicionó una tabla ordenada por la secuencia del flujo presenta CT, WT y LT por actividad, lo que facilita identificar cuellos de botella y su peso relativo sobre el LT total. La calidad de la información se aseguró reconciliando una muestra de OTs entre Excel y Looker y verificando la integridad de los datos; luego se publicó el informe con permisos y diccionario de datos. Los resultados del tablero sirvieron de insumo directo para el VSM y la simulación en Arena, al proveer parámetros CT/WT por etapa y evidenciar que la mayor oportunidad de mejora está en la reducción de WT para acortar el Lead Time global.

Figura 15

Gráficos de Indicadores



Nota. Elaborado con Looker Studio de Google.

En la figura 15 se observa que el Lead Time (LT) del proceso está explicado principalmente por la espera (WT) y no por el tiempo de trabajo (CT), donde el mayor tiempo del LT proviene de Registro de Componente (WT = 74,89 d; CT = 6,65 d; LT = 81,54 d), que concentra cerca de la

mitad del tiempo total. En un segundo nivel aparecen Armado (PE) (WT = 9,73 d; CT = 1,43 d; LT = 11,16 d) y Elaboración de Presupuesto (WT = 7,54 d; CT = 4,22 d; LT = 11,76 d), así como Entrega (WT = 7,00 d; LT = 8,11 d) e Inspección Final y Ensamblaje (WT = 5,41 d; LT = 7,17 d) también muestran esperas relevantes. No obstante, Evaluación de Proveedor (WT = 0; LT = 9,89 d) y Envío a Proveedor Externo (WT = 0; LT = 7,24 d) son etapas básicamente de ejecución. Por su parte, Armado (Interno) y Espera de Repuestos (Interna) tienen impacto bajo. Con estos resultados, se concluye que la mejora debe enfocarse en reducir WT, empezando por Registro de Componente y, luego, en Armado (PE), Presupuesto, Entrega e Inspección, para disminuir de forma directa el Lead Time global.

3.4.3. Simulación - Arena - Actual

Respecto a la simulación en Arena, se tomaron en cuenta los datos de los tiempos almacenados en la base de datos conectado en Looker Studio de Google. Para la selección del software Arena, se desarrolló una matriz de factores ponderados tal como se adjunta en la tabla:

Tabla 5

Matriz de Factores Ponderados – Software Arena

Factores	Peso relativo (%)	Arena	FlexSim	Simul8	AnyLogic
Costo total de propiedad	15	9	6	8	5
Facilidad de uso	20	10	8	9	6
Capacidad de modelado de procesos discretos	20	10	9	8	9
Interfaz y representación gráfica del flujo	10	9	10	8	8
Compatibilidad con Input Analyzer y Output Analyzer	10	10	6	7	5
Integración con hojas de cálculo (Excel/Sheets)	10	9	7	8	7

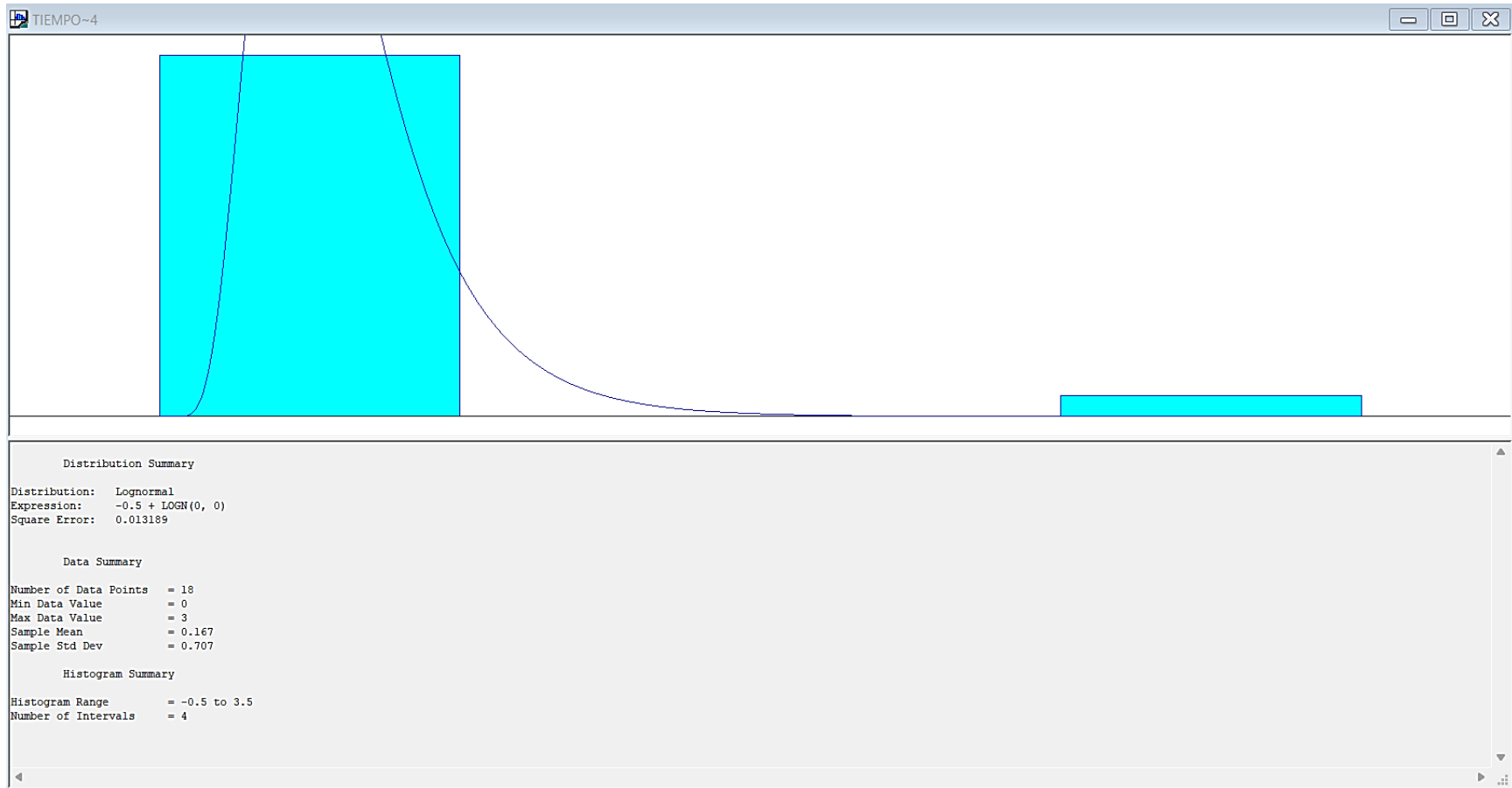
Factores	Peso relativo (%)	Arena	FlexSim	Simul8	AnyLogic
Disponibilidad académica y documentación técnica	10	10	8	7	9
Flexibilidad y validación estadística de resultados	5	9	8	7	9
Soporte y respaldo institucional	5	10	7	6	8
Puntuación total (0–10)	100	9.55	8.05	7.55	7.25

Ante ello, la matriz de factores ponderados evidencia que Arena Simulation es la opción más adecuada para la investigación, al obtener la puntuación más alta de 9.55 frente a FlexSim, Simul8 y AnyLogic. Este resultado responde a su mayor capacidad para modelar procesos de eventos discretos con precisión y a su interfaz intuitiva, que facilita la construcción, verificación y validación de modelos complejos sin requerir programación avanzada. Asimismo, destaca por su integración directa con herramientas estadísticas como Input Analyzer y Output Analyzer, que permiten ajustar distribuciones, analizar comportamientos probabilísticos y evaluar escenarios de manera más robusta. A ello se suma su amplio respaldo académico y técnico de Rockwell Automation, lo que garantiza confiabilidad, actualizaciones constantes y una comunidad consolidada de usuarios que favorece el soporte y la aplicabilidad en entornos industriales.

Posterior a ello, como primer paso del proceso de modelado, se determinaron las distribuciones de los tiempos de operación mediante Input Analyzer, obteniéndose las distribuciones estadísticas correspondientes a cada actividad, las cuales se detallan en el Anexo 1. A modo de referencia, se presenta la distribución del proceso de “Armado Interno” en la figura 16, siendo este un proceso clave dentro del flujo, pues en él se ensambla el componente a partir de los repuestos que llegan y se verifica la compatibilidad y ajuste correcto de cada pieza antes de avanzar hacia las siguientes etapas del ciclo.

Figura 16

Distribución del proceso de “Armado Interno”

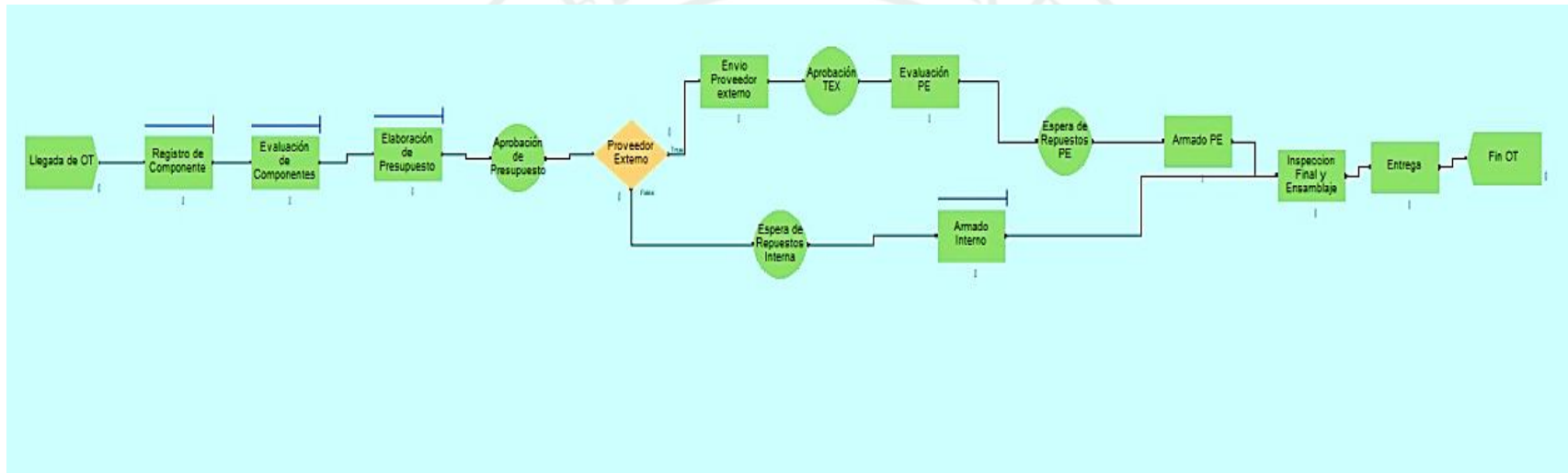


Nota. Elaborado con Input Analyzer.

De igual forma, se simuló el modelo del proceso de producción, considerando a los operarios y al jefe de taller, obteniendo el siguiente modelo, considerando los datos del Anexo 14.

Figura 17

Modelo en Arena – Actual



Nota. Elaborado con Arena.

Como parte de los resultados se obtuvo:

a) Tiempos de espera en cola (días)

Se identificaron las esperas acumuladas antes de iniciar cada actividad, reportándose los días promedio que una orden permanece en cada cola del proceso, obteniendo así que los siguientes procesos generan colas:

Tabla 6

Tiempos de espera cola (días)

Proceso	Tiempo promedio (días)	Mínimo (días)	Máximo (días)
Armado Interno	9.73	1.24	21.06
Elaboración de Presupuesto	7.54	0	27.38
Entrega	7.00	0	27.11
Evaluación de Componentes	2.79	0	14.24
Inspección Final y Ensamblaje	5.41	0	18.38
Registro de Componente	74.89	0	140.15

Nota. Elaborado con Arena.

Los resultados muestran que los procesos Armado Interno, Elaboración de Presupuesto y Entrega presentan tiempos de espera promedio entre 7 y 10 días, con valores máximos que superan los 20 días, lo que sugiere que, existen periodos de saturación que provocan incrementos importantes en las colas; por otro lado, Evaluación de Componentes muestra el mejor desempeño, con un tiempo promedio de apenas 2.79 días y un máximo de 14.24, lo que refleja un proceso fluido y con buena capacidad de respuesta.

Sin embargo, el Registro de Componente representa un punto crítico dentro del flujo, ya que su tiempo promedio de 74.89 días y un máximo de 140.15 días evidencian una acumulación

severa de trabajo en cola, relacionada con retrasos administrativos, dependencias de validaciones externas o recursos insuficientes; por tanto, este proceso requiere especial atención, ya que su congestión puede afectar de forma significativa la duración total del ciclo.

Ante ello, la variabilidad observada entre los tiempos mínimos y máximos refleja falta de homogeneidad en la gestión de las tareas, ello por diferencias en prioridad, asignación de personal o disponibilidad de materiales. Para mejorar el rendimiento global, se debe revisar la planificación y secuencia de actividades y, si es posible, automatizar tareas repetitivas en las etapas con mayor acumulación, lo que permitiría reducir los tiempos de espera y lograr un flujo operativo más equilibrado y eficiente en todo el sistema.

b) Entidades promedio en cola

Este resultado permite estimar el tamaño de las colas respecto a cuántas órdenes, en promedio, esperan su turno en cada etapa.

Tabla 7

Entidades promedio en cola

Cola / Proceso	Promedio (entidades)	Mínimo	Máximo
Armado Interno.Queue	0.16	0	1
Elaboración de Presupuesto.Queue	1.05	0	5
Entrega.Queue	0.79	0	5
Evaluación de Componentes.Queue	0.40	0	3
Inspección Final y Ensamblaje.Queue	0.61	0	5
Registro de Componente.Queue	18.83	0	36

Nota. Elaborado con Arena.

Los resultados muestran que la mayoría de las colas del sistema presentan no tan alto, con promedios menores a una entidad en espera, lo que refleja una atención oportuna y una buena sincronización entre procesos; no obstante, considerando que en el año se pueden atender en promedio en el proceso actual 41 órdenes de trabajo, el tener órdenes de trabajo en cola sólo hace que el tiempo del proceso de producción incremente; además, el Registro de Componente evidencia un promedio de 18.83 entidades en cola y picos de hasta 36, evidenciando un cuello de botella significativo que concentra gran parte de la acumulación del sistema y retrasa el flujo general. En menor medida, las colas de Elaboración de Presupuesto, Entrega e Inspección Final y Ensamblaje presentan esperas moderadas con un máximo de 5 entidades, lo que muestra saturaciones puntuales durante el proceso.

c) Utilización de recursos (%)

Aquí se cuantifica la ocupación de los recursos (personal), es decir, el porcentaje de tiempo en que se encuentran trabajando:

Tabla 8

Utilización de recursos

Recurso / Trabajador	Porcentaje de utilización (%)
Administrador	100.00
Operario 1	96.08
Operario 2	96.08
Operario 3	96.08
Operario 4	96.08
Jefe de Taller	75.68

Nota. Elaborado con Arena.

Los resultados de utilización muestran una alta carga de trabajo en casi todos los recursos, lo que evidencia un sistema con un nivel de ocupación muy elevado y con prácticamente nula

holgura operativa. Por ejemplo, el Administrador presenta una utilización del 100%, lo que indica que permanece completamente ocupado durante todo el tiempo de simulación, sin periodos de inactividad ni capacidad disponible para asumir tareas adicionales; esta condición lo convierte en un posible cuello de botella crítico, ya que cualquier incremento en la carga de trabajo, retraso administrativo o solicitud extraordinaria podría generar acumulación de tareas y, en consecuencia, retrasos en el flujo general del proceso.

De igual forma, los Operarios 1, 2, 3 y 4 mantienen una utilización del 96.08%, lo cual evidencia una alta eficiencia en el uso de la mano de obra, pero también sugiere un riesgo latente de sobrecarga, puesto que operan prácticamente a plena capacidad. Este nivel de ocupación limita su flexibilidad para absorber variaciones, atender correcciones no planificadas o gestionar incrementos abruptos en la demanda, pudiendo provocar tiempos de espera más prolongados o ampliación de los ciclos de producción.

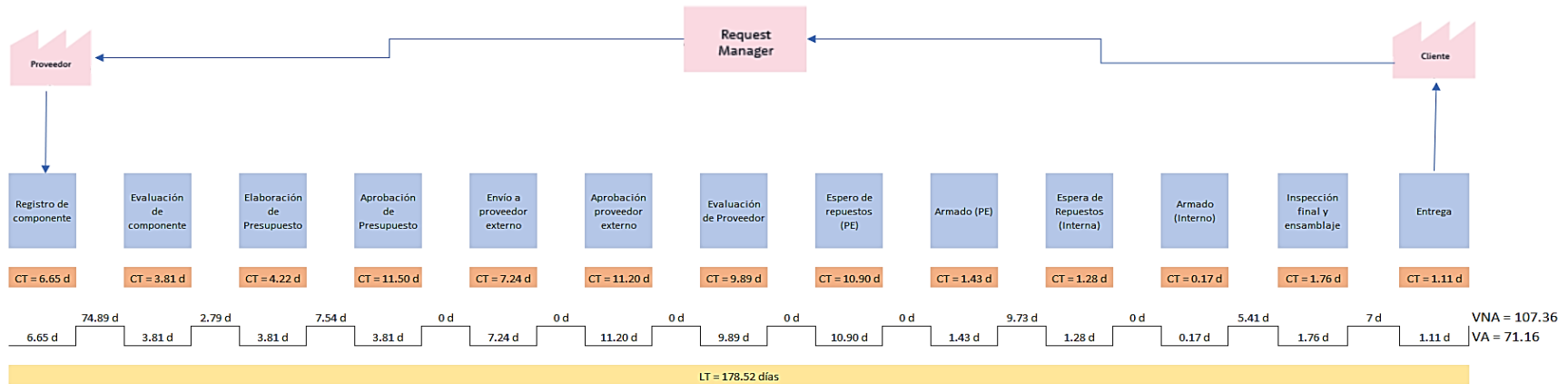
Por otro lado, el Jefe de Taller presenta una utilización del 75.68%, un valor más equilibrado que permite cierto margen para realizar labores de supervisión, control de calidad, coordinación de recursos y apoyo operativo en momentos puntuales sin comprometer el rendimiento del proceso. Esta disponibilidad relativa es importante para sostener la continuidad operativa, aunque también muestra que su aporte podría optimizarse aún más mediante la redistribución de tareas o el ajuste de cargas en función de los demás recursos del sistema.

3.4.4. Value Stream Mapping - Actual

Con base en la data recolectada y analizando los tiempos en cola a través del Optquest, cuyos resultados se presentan en el Anexo 4, se procedió a elaborar un VSM para graficar el proceso, observándose así el siguiente flujo:

Figura 18

Value Stream Mapping Actual



Como se puede observar, el ciclo completo del proceso tiene un Lead Time de 178.52 días, compuesto por 71.16 días de trabajo y 107.36 días de espera, por lo que el mayor potencial de mejora está en las colas, siendo el principal cuello de botella el Registro de Componente con un WT de 74.89 días; además, otras esperas relevantes están en la Elaboración de Presupuesto, Inspección Final y Ensamblaje y Evaluación de Componentes. En tiempos de proceso, las etapas más largas son Aprobación de Presupuesto, Aprobación de Proveedor Externo, Evaluación de Proveedor y Espera de Repuestos, que, aunque agregan valor necesario, alargan el ciclo. Por tanto, para reducir el LT es necesario atacar primero el WT de Registro de Componente y, en segundo plano, disminuir las esperas en elaboración de presupuesto, entrega, inspección y evaluación de componentes, mientras se agilizan aprobaciones y logística.

Al respecto, en la presente investigación, el registro de componente es la etapa administrativo-técnica que se realiza inmediatamente después del ingreso a bahía y la activación de la OT, donde se completan los datos técnicos del equipo (número de serie, condición de ingreso, hallazgos preliminares y registro fotográfico), asignando dicha actividad al Jefe de Taller; sin embargo, se observa una demora que se explica por tres factores identificados con el Jefe de Taller; los cuales son; en primer lugar, la concentración de funciones en una sola persona que, además de supervisar la operación, revisa informes, elabora presupuestos, coordina trabajos externos y prioriza OTs, lo que genera cuellos de botella cuando la carga aumenta; en segundo lugar, la variabilidad y los faltantes de información de entrada, dado que con frecuencia es necesario completar datos del cliente, del componente o del problema antes de cerrar el hito, lo que provoca retrabajos y espera al inicio del flujo; y en tercer lugar, existe una saturación estructural del sistema, caracterizada por procedimientos poco estandarizados y alta dependencia de la jefatura, junto con niveles elevados de trabajo en progreso y de utilización, lo que se traduce en colas largas en etapas iniciales como el Registro; ante ello, se observa que el registro de componentes no es solo digitar un dato pues es un punto de control de trazabilidad y asignación de recursos que, al depender de una jefatura sobrecargada y de entradas incompletas, concentra una parte importante de la espera observada.

De igual forma, sucede lo mismo con los procesos de elaboración de presupuesto, armado interno, inspección final y ensamblaje y entrega, ya que al concentrar actividades en un solo puesto de trabajo, generan colas; además, la falta de estandarización de procesos y la ejecución manual en formatos que el trabajador ve por conveniente sin un estándar previo, generan demoras en los procesos.

3.4.5. Principales Hallazgos

Descripción del servicio y capacidad.

El taller hidráulico de Arequipa atiende principalmente cilindros y suspensiones. Opera con un turno de 07:15 a 16:22 h y un equipo técnico reducido, bajo la supervisión del jefe de taller.

Diagnóstico por procesos.

El mapa de procesos y el layout actual concentran las etapas de lavado, desarmado, evaluación, armado y prueba; sin embargo, se verifican colas y esperas en varios puntos del flujo, además de tareas administrativas y de coordinación que alargan el ciclo. El Ishikawa reveló causas recurrentes: procedimientos poco estandarizados y dependencia del jefe de taller para aprobar presupuestos (método); sobrecarga de funciones (mano de obra); equipamiento crítico sin respaldo (maquinaria); demoras en repuestos y trabajos externos (materiales); presión de plazos y limitaciones de espacio (entorno); y falta de indicadores en línea (medición).

Análisis de datos (Looker Studio)

Se construyó un tablero en Looker Studio sobre la base histórica depurada. Las métricas siguen la lógica del VSM tales como CT (tiempo de ejecución), WT (tiempo de espera) y $LT = CT + WT$. Para el periodo analizado, los resultados globales son $CT = 71,16$ días, $WT = 107,36$ días y $LT = 178,52$ días; por tanto, la mayor parte del ciclo corresponde a esperas. Por actividad, los mayores WT se observan en Registro de Componente (74,89 días), Armado (PE) (9,73 días), Elaboración de Presupuesto (7,54 días), Entrega (7,00 días) e Inspección Final y Ensamblaje (5,41 días); mientras que los CT más altos están en Aprobación de Presupuesto (11,50 días), Aprobación Proveedor Externo (11,20 días), Evaluación de Proveedor (9,89 días) y Espera de Repuestos (PE) (10,90 días).

Simulación de Arena

La simulación replica el comportamiento del tablero, donde los WT en cola promedio son el Registro de Componente = 74,89 días, Armado (PE) = 9,73 días, Elaboración de Presupuesto = 7,54 días, Entrega = 7,00 días, Inspección Final y Ensamblaje = 5,41 días y Evaluación de Componentes = 2,79 días, siendo el WIP promedio de 31,54 órdenes, lo que indica poca holgura.

Lectura integrada del diagnóstico

Los datos del tablero y la simulación coinciden en que el problema central no es la ejecución técnica, sino las esperas en etapas internas y de coordinación, donde el Registro de Componente concentra la mayor parte del WT y dispara la acumulación; luego siguen, con menor impacto, Armado (PE), Elaboración de Presupuesto, Entrega e Inspección. Las aprobaciones y la logística externa agregan CT relevante y, con recursos muy ocupados, la variabilidad se traduce rápidamente en colas.

Implicancias para la mejora

Las acciones deben enfocarse en reducir WT, donde para el Registro de Componente se sugiere una única persona a cargo dedicada a dicha actividad, además de tener checklist de ingreso, captura digital y reglas de prioridad con metas de LT por OT. En el flujo interno es necesario balancear cargas, programar con mayor precisión y aplicar límites de WIP por etapa con tableros visuales. En aprobaciones, se debe estandarizar plantillas y plazos y usar firmas digitales. En repuestos, se debe mantener stock mínimo de críticos y acuerdos de servicio con proveedores. En el cierre administrativo, se debe simplificar y automatizar pasos. El tablero de Looker Studio queda como herramienta de seguimiento continuo de CT, WT y LT y como insumo para escenarios de simulación antes de implementar cambios.



CAPÍTULO IV

4. ESTRATEGIA DE DESARROLLO

4.1. Consideraciones generales

La propuesta de mejora se estructurará bajo gestión por procesos y el ciclo PHVA, con el fin de reducir el tiempo total de trabajo, las esperas internas y el trabajo en proceso (WIP), priorizando la estandarización operativa, la coordinación con áreas de soporte y proveedores, y la toma de decisiones basada en datos. Se actuará sobre el Taller Hidráulico de Arequipa que realiza el mantenimiento de componentes tales como cilindros y suspensiones y sus interfaces con Compras - Logística, Administración y clientes.

Enfoque de gestión por procesos.

Se adoptará una visión transversal del flujo (de “punta a punta”), utilizando herramientas de mapeo y control simples (SIPOC y flujogramas) para definir entradas, actividades, salidas y responsables. Se estandarizarán procedimientos e instructivos de las etapas críticas (Registro, Evaluación, Presupuesto, Trabajo técnico, Pruebas, Entrega y Cierre), con formatos únicos, criterios de prioridad y puntos de control visibles. Este ordenamiento permitirá disminuir la variabilidad en la ejecución y desacoplar dependencias que hoy generan cuellos de botella (por ejemplo, la aprobación de presupuestos concentrada en una sola persona).

Aplicación del ciclo PHVA

- Planear: Con base en el diagnóstico, se priorizarán tres frentes: El flujo interno (reducir esperas en Registro y Evaluación, balancear cargas y secuenciar trabajos), el soporte (agilizar VoBo de presupuesto, abastecimiento de repuestos con stock y cierre administrativo), y la capacidad (aliviar saturaciones puntuales y promover polivalencia). Se fijarán metas intermedias de reducción de tiempos y WIP y se definirán responsables, plazos y riesgos.

- Hacer: Se implementarán los cambios en pilotos controlados, comenzando por formatos estándar, reglas de prioridad, plantillas de presupuesto, ventanilla única de cierre y.
- Verificar: Se medirá el efecto con indicadores operativos y paneles en Looker Studio, comparando situación pre y post. Los escenarios propuestos se validarán previamente en Arena para estimar impacto y riesgo antes de desplegar cambios.
- Actuar: Según resultados, se consolidarán prácticas efectivas, se corregirán desvíos y se escalarán progresivamente las mejoras al resto del proceso. Se mantendrá una revisión periódica de metas y se actualizarán los procedimientos para asegurar su permanencia.

Líneas de intervención priorizadas.

- Flujo interno y control de colas: Se establecerán reglas de prioridad simples y una programación diaria/semana para suavizar picos; se limitará la liberación de trabajos a la capacidad real del taller para evitar sobrecarga (WIP).
- Aprobación de presupuestos (VoBo): Se simplificará el trabajo con plantillas estandarizadas, criterios de aprobación claros y alternativas de firma delegada cuando corresponda, reduciendo tiempos de espera.
- Cierre administrativo: Se implementará “ventanilla única” y checklist de cierre para evitar retrabajos y consultas en cadena, acortando el tramo final del ciclo.
- Capacidad y polivalencia: Se promoverá redistribución de cargas, capacitación cruzada y, de ser necesario, refuerzo puntual en etapas con mayor cola, evitando saturación sostenida.

- Visualización y seguimiento: Se utilizará Looker Studio como tablero de control operativo (actualización periódica, filtros por componente/mod y semáforos por umbrales), garantizando decisiones diarias con información confiable.
- Validación por simulación: Antes de cambios estructurales, se probarán escenarios en Arena para dimensionar beneficios y riesgos.

Trabajo en equipo

Se formará un equipo de mejora con representantes del taller y de las áreas de soporte para conducir el plan, con reuniones cortas de seguimiento (semanales) y un reporte mensual PHVA de resultados. Se mantendrá un diccionario de datos y bitácora de cambios para preservar la trazabilidad; además, se alinearán los procedimientos con buenas prácticas ISO 9001 (enfoque a procesos, control documental y mejora continua).

Resultado esperado.

Con este enfoque integrado de gestión por procesos y ciclo PHVA, se espera disminuir tiempos de espera internos, agilizar aprobaciones y compras, aliviar saturaciones y reducir el tiempo de trabajo y el WIP de manera sostenible. La combinación de datos en tiempo real (Looker Studio) y prueba de escenarios (Arena) permitirá ajustar la implementación con bajo riesgo y evidenciar la mejora de forma clara y medible.

4.2. Priorización jerárquica de mejoras

En el presente punto se ordenarán y priorizarán las mejoras del taller con una matriz jerárquica con pesos, donde la meta es reducir el tiempo total de atención, disminuir las esperas y controlar el trabajo en proceso a través de un enfoque que combine gestión por procesos, estandarización, tablero de seguimiento y validación con simulación.

Como parte de la gestión por procesos y estandarización integral, se agruparán en un solo frente todas las acciones de orden y control. Los procesos que se estandarizarán son los siguientes:

- a) Planeamiento estratégico,
- b) Mejora continua
- c) Gestión de pedidos y servicio al cliente
- d) Operación del taller y producción
- e) Compras y logística
- f) Administración y RR. HH.
- g) Mantenimiento de equipos e infraestructura

De igual forma, se mantendrá un tablero operativo en Looker Studio para ver tiempos por etapa, colas, utilización y trabajo en proceso y tomar decisiones diarias, validando políticas y cambios mediante la simulación en Arena antes de escalar, aplicando también redistribución de funciones para aliviar cuellos de botella y para mejorar orden y recorridos. Asimismo, los criterios que se tomarán en cuenta para la priorización de mejoras son:

- a) Impacto en el tiempo total con peso treinta.
- b) Rapidez de implementación con peso quince.
- c) Facilidad para aplicar con peso quince.
- d) Costo de implementación con peso diez.
- e) Baja dependencia de terceros con peso diez.
- f) Aceptación del equipo con peso diez.
- g) Sostenibilidad en el tiempo con peso diez.

La escala de calificación va de 1 a 10, donde 10 es la máxima calificación. A continuación, se presenta la tabla de priorización:

Tabla 9*Priorización de Mejoras*

Alternativa	Impacto 30%	Rapidez 15%	Facilidad 15%	Costo 10%	Baja dependencia 10%	Aceptación 10%	Sostenibilidad 10%	Puntuación total
Gestión por procesos y estandarización integral	10	7	7	8	8	8	9	8.40
Tablero operativo en Looker Studio	7	8	9	9	9	8	8	8.05
Validación de políticas y cambios en Arena	7	6	7	7	9	7	8	7.15
Redistribución de funciones del personal	7	7	7	8	9	8	8	7.50

En primer lugar, se priorizará ordenar el proceso de principio a fin; para ello, se usarán reglas claras para liberar trabajos y definir prioridades, plantillas de presupuesto con firma delegada y límites definidos, tiempos estándar por etapa, puntos de control, formatos únicos y un solo punto de cierre; con lo cual, se esperan reducir las esperas, dejando un registro claro de los datos y todos trabajan de la misma manera. En segundo lugar, se mantendrá un tablero en Looker Studio para ver cada día los tiempos y las colas, para así tomar decisiones rápidas para que la mejora se sostenga en el tiempo. En tercer lugar, se probarán los cambios en Arena antes de aplicarlos en el taller, estimando el impacto y disminuyendo los riesgos.

4.3. Diseño del sistema integral

4.3.1. Planear

Esta sección define el diseño del sistema integral desde la fase Planear del ciclo PHVA, tomando como base el diagnóstico del Capítulo III, la analítica en Looker Studio y la simulación en Arena. El diseño se orienta a reducir el Tiempo Total de Ciclo, las esperas internas y colas y el Trabajo en Proceso (WIP), actuando sobre el flujo del Taller Hidráulico y sus interfaces con clientes, Compras - Logística y Administración.

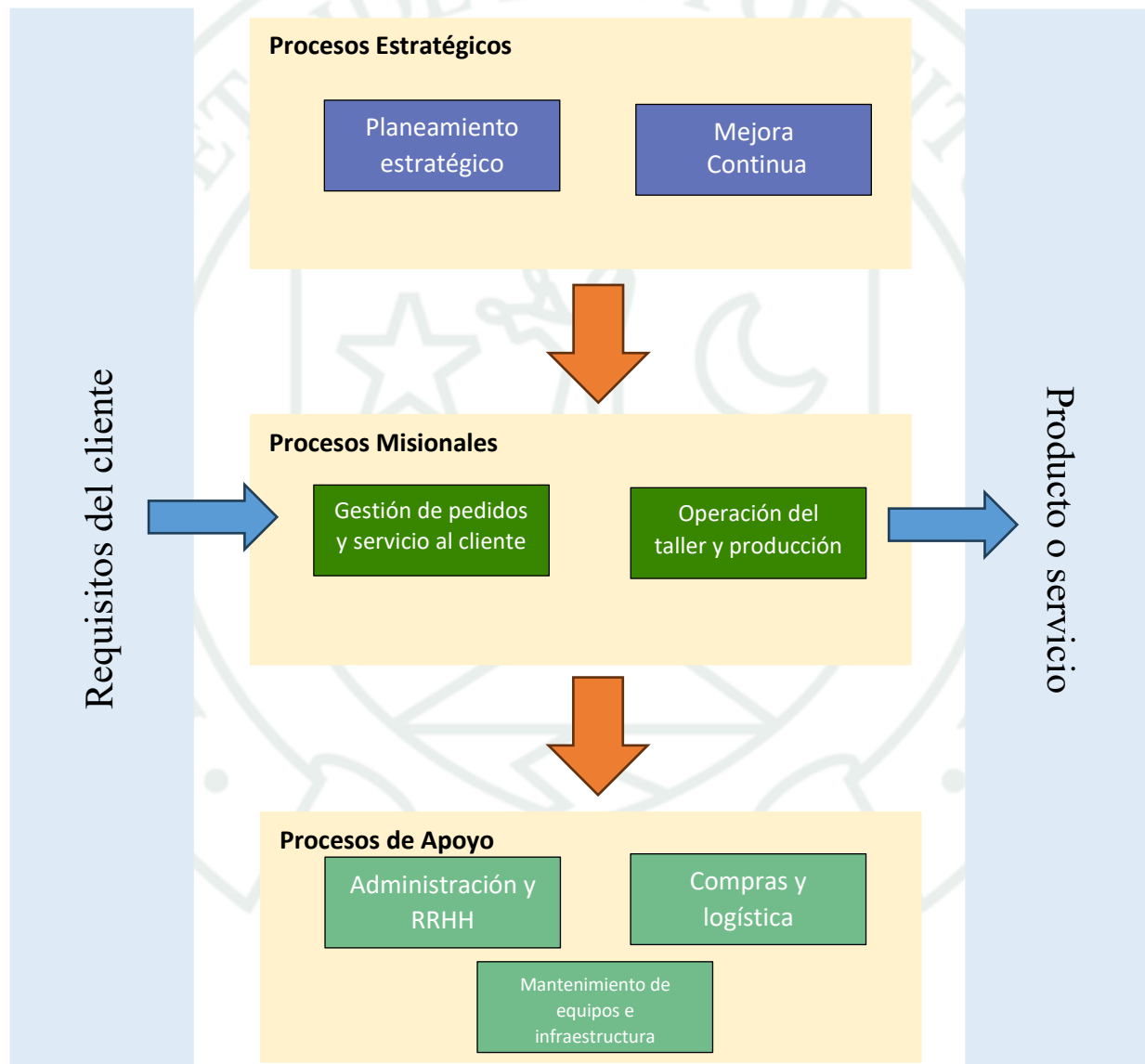
- **Objetivo:** Diseñar un sistema integral que, mediante gestión por procesos y control continuo, permita disminuir tiempo de ciclo y WIP, y estabilizar la operación del taller.
- **Alcance.** Se incluyen las etapas de Registro, Evaluación, Elaboración/Aprobación de Presupuesto (VoBo), Abastecimiento de repuestos/terceros, Trabajo técnico (armado/pruebas), Entrega y Cierre administrativo.

4.3.1.1. Mapa de Procesos.

Considerando la situación actual evidenciada, se elaboró un nuevo mapa de procesos a partir del cual se dará la estandarización de las nuevas actividades, tal como se adjunta:

Figura 19

Mapa de procesos



a) Procesos Estratégicos

- **Planeamiento estratégico.**

El proceso de planteamiento estratégico dará las pautas de los procesos del taller, así como las metas anuales y trimestrales, priorizando las mejoras, asignando responsables y recursos y estableciendo indicadores para cada proceso; para ello, el Gerente General debe aprobar el mapa de procesos y los estándares que se aplicarán, para luego fijar el plan de trabajo con metas de reducción de tiempos y colas, revisando los riesgos y decidiendo qué cambios se probarán en los procesos.

- **Mejora continua.**

Se aplica el ciclo planear, hacer, verificar y actuar; para lo cual, primero se medirá el desempeño con datos del tablero en Looker Studio. Después, se comparan los resultados con las metas y se corrigen desvíos, actualizando los procedimientos, capacitando al personal y registrando todo en un control documental, asegurando así que los estándares se mantengan y mejoren en el tiempo.

b) Procesos Misionales

- **Gestión de pedidos y servicio al cliente.**

Se recibirá la solicitud del cliente por parte de administración, se confirmará el alcance y se abrirá la orden de trabajo, comunicando al cliente el plazo de atención y las condiciones. Primero, se registrará la información en la base de datos para que alimente los indicadores; segundo, se elaborará el presupuesto con plantilla estándar y se usa la firma delegada cuando aplique para acelerar la aprobación; tercero, se mantiene un solo punto de cierre para evitar idas y vueltas y se informa el avance en plazos claros.

- **Operación del taller y producción.**

Se planifican y ejecutan las actividades de evaluación, reparación, armado y prueba; para lo cual, primero se liberarán los trabajos según la capacidad real para no sobrecargar el taller y así reducir colas y trabajo en proceso; segundo, se aplicarán tiempos estándar por etapa, puntos de control y registro de hitos para asegurar trazabilidad; tercero, se coordinarán repuestos y servicios externos con acuerdos de nivel de servicio y stock mínimo de piezas críticas.

c) Procesos de apoyo

- **Administración y recursos humanos.**

Se realizará el cierre administrativo y la facturación de manera simple y en un solo flujo, definiéndose quién autoriza, qué documentos se requieren y en qué tiempo; además, se gestionará la capacitación en los nuevos estándares y la redistribución de funciones para equilibrar la carga de trabajo, llevando un control de cumplimiento y atendiendo requerimientos del personal.

- **Compras y logística.**

Se abastecerán los repuestos y se coordinarán los servicios externos; para lo cual, primero, se establecerán acuerdos con proveedores con plazos y niveles de servicio medibles; en segundo lugar, se fijarán stocks mínimos para piezas críticas y se realizará seguimiento semanal de su cumplimiento; en tercer lugar, se ordenará la recepción y despacho para que el taller tenga lo necesario a tiempo y sin retrabajos.

- **Mantenimiento de equipos e infraestructura.**

Se asegurará la disponibilidad de herramientas y equipos del taller, programando

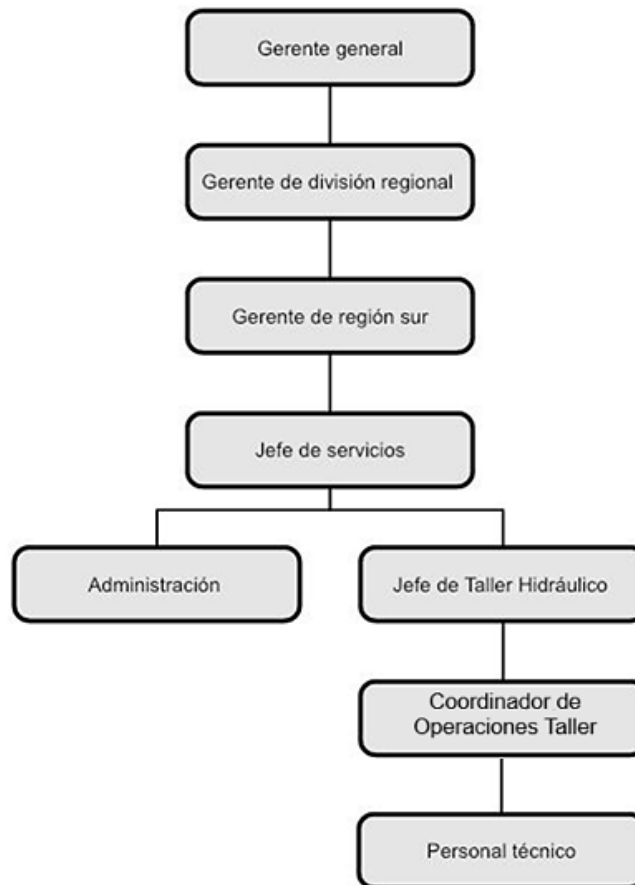
mantenimientos preventivos, corrigiendo fallas y cuidando la seguridad y el orden en las áreas de trabajo.

4.3.1.2.Redistribución de funciones

Con base en el análisis previo y considerando la saturación de labores que enfrenta el taller debido a la carga de trabajo, se ha considerado la contratación de un Coordinador de Operaciones de Taller, previa conversación con el Gerente General; para lo cual, se ha reorganizado el organigrama de la siguiente forma:

Figura 20

Organigrama Propuesto



En cuanto a las funciones del personal, se consideró la siguiente actualización:

a) Gerente General

- Define la estrategia y los lineamientos de la empresa.
- Aprueba políticas de gestión, inversión y expansión.
- Supervisa el desempeño global y asegura sostenibilidad y competitividad.

b) Gerente de División Regional

- Aterriza la estrategia en la región asignada.
- Revisa resultados, propone mejoras y asegura estándares de calidad, seguridad y plazos.
- Gestiona la relación con clientes clave.

c) Gerente de Región Sur

- Dirige la operación de talleres y servicios en la zona sur.
- Prioriza recursos humanos, técnicos y financieros.
- Representa a la empresa ante instituciones y clientes estratégicos.

d) Jefe de Servicios

- Planifica los servicios de mantenimiento a nivel regional.
- Asegura el cumplimiento de contratos en plazos, costos y calidad.
- Recibe el programa semanal del coordinador, lo valida y resuelve escalamientos.
- Informa resultados a la gerencia regional.

e) Administrador

- Conduce compras, logística y abastecimiento de repuestos.
- Administra presupuestos y controla costos del taller.
- Gestiona talento humano, nómina y capacitaciones.
- Garantiza obligaciones legales, tributarias y laborales.

- Opera un solo punto de cierre para facturación y archivo documental, en coordinación con el coordinador.

f) Jefe de Taller Hidráulico

- Supervisa la operación técnica del taller desde la recepción hasta la entrega.
- Asigna tareas al personal dentro del plan diario que envía el coordinador.
- Revisa informes técnicos y valida tiempos estándar por etapa.
- Asegura calidad, seguridad y cumplimiento de tiempos técnicos.
- Identifica cuellos de botella técnicos y propone mejoras.

g) Coordinador de Operaciones del Taller

- Ordena el flujo de trabajo de principio a fin.
- Prepara la programación diaria y semanal según la capacidad real y libera órdenes con reglas claras de prioridad.
- Da seguimiento a la aprobación de presupuestos y avisa a tiempo cuando algo se trava.
- Gestiona repuestos y trabajos externos con fechas y alertas, en coordinación con Compras y con el Jefe de Taller.
- Ejecutar el registro y evaluación de componentes.
- Coordina entrega y cierre con el Administrador para que no haya idas y vueltas.
- Mantiene el tablero en Looker Studio al día y envía un reporte breve con avances y riesgos.
- Verifica que se cumplan los estándares del proceso y que cada hito quede registrado.

h) Personal Técnico

- Ejecuta mantenimiento, reparación, armado y pruebas de los componentes.
- Registra datos y tiempos en los formatos establecidos.
- Cumple estándares de seguridad, calidad y medio ambiente.

- Informa desviaciones y necesidades de repuestos al Jefe de Taller.

Ante ello, se observa que los principales cambios se centran en ordenar el flujo y aclarar responsabilidades: primero, la programación diaria y semanal pasa al Coordinador de Operaciones, quien libera órdenes según la capacidad real, prioriza trabajos, gestiona la aprobación de presupuestos y coordina repuestos y servicios externos con fechas claras; luego, el Jefe de Taller se concentra en la parte técnica, la calidad y el cumplimiento de tiempos por etapa; tercero, Administración concentra un solo punto de cierre para facturar y archivar sin idas y vueltas; cuarto, Compras trabaja con plazos y niveles de servicio definidos y con stock mínimo de piezas críticas; quinto, el Jefe de Servicios valida el programa y atiende escalamientos cuando algo se retrasa; y, finalmente, el Coordinador mantiene el tablero en Looker Studio actualizado y asegura que cada hito quede registrado, de modo que se reduzcan esperas y colas, baje el trabajo en proceso y mejoren las entregas a tiempo.

4.3.2. Hacer

En esta fase se pasará del plan a la acción; en la cual, se elaborarán y pondrán en marcha procedimientos claros para cada proceso del mapa, siendo estos el planeamiento y mejora, gestión de pedidos y servicio al cliente, operación del taller y producción, aseguramiento de calidad y entrega, administración y recursos humanos, compras y logística, mantenimiento de equipos e infraestructura, y tecnología y datos. Cada procedimiento tendrá objetivo, alcance, pasos ordenados, roles y responsabilidades, tiempos estándar, criterios de prioridad, puntos de control, registros mínimos de datos y el formato o formatos que se usarán; en este punto, se capacitará al equipo, se activará la redistribución de funciones, se aplicarán los acuerdos con proveedores y se definirá un punto único de cierre para evitar idas y vueltas. La puesta en marcha se hará con pilotos cortos, con fechas y responsables, y con seguimiento diario en Looker Studio para confirmar que

los resultados se mantienen. Con ello se busca que todos trabajen de la misma manera, que las esperas bajen y que el flujo avance sin trabas.

4.3.2.1. Proceso de Planeamiento Estratégico.

En el proceso de planeamiento estratégico, primero se revisarán los indicadores y la carga del taller para establecer una línea base que permita comprender el comportamiento actual del sistema; luego, se listarán las iniciativas de mejora alineadas a la reducción de tiempos, colas y trabajo en proceso, considerando tanto las necesidades operativas como las oportunidades identificadas durante el análisis. Después, estas iniciativas serán priorizadas mediante una matriz ponderada que permitirá determinar cuáles deben ejecutarse primero según su impacto, factibilidad y urgencia. Además, se asignarán responsables, recursos y fechas a cada iniciativa, definiendo claramente los roles y las condiciones de ejecución. Posteriormente, se elaborará el calendario maestro y se publicarán las metas en el tablero de gestión para asegurar visibilidad y seguimiento continuo. Finalmente, el plan será comunicado a todo el equipo.

Para poder trabajar adecuadamente las metas derivadas del planeamiento estratégico dentro de la empresa, y tal como lo establece el procedimiento adjunto en el Anexo 4, se ha elaborado el primer plan de metas centrado en ajustar los tiempos de operación mediante la estandarización de procesos y la automatización de controles. Como parte de esta mejora, los formatos han sido integrados y organizados en un Drive institucional, de modo que la empresa pueda realizar un seguimiento más eficiente, ordenado y en tiempo real. Este primer plan de metas se enfoca específicamente en reducir las colas del proceso productivo y mejorar el flujo de trabajo, por lo que se han definido metas orientadas a optimizar las actividades críticas, disminuir tiempos improductivos, fortalecer la coordinación entre áreas y asegurar la disponibilidad oportuna de información operativa para la toma de decisiones.

Figura 21

Plan de Metas

PLAN DE METAS DEL PERIODO									
Empresa / Área	Empresa - Taller Hidráulico				Periodo(desde -hasta)	Agosto - Diciembre 2025		v1.0	
Responsable del plan	Coordinador de Operaciones				Aprobado por	Gerencia General		2025-10-09	
Metas e indicadores del periodo									
Código	Indicador	Definición de cálculo	Meta del periodo	Unidad	Frecuencia de seguimiento	Responsable del indicador	Umbral de alerta	Fuente de datos	Observaciones
M1	Tiempo de registro de componente	Días hábiles desde ingreso a bahía hasta registro completo	≤ 3	días	Semanal	Coordinador de Operaciones	Alerta si > 3	Base de OT / Tablero	
M2	Tiempo de evaluación de componentes	Días hábiles desde registro hasta fin de evaluación	≤ 3	días	Semanal	Jefe de Taller	Alerta si > 3	Registro de diagnóstico / Tablero	
M3	Tiempo de elaboración de presupuesto	Días hábiles desde fin de evaluación hasta presupuesto emitido	≤ 1	días	Semanal	Coordinador de Operaciones	Alerta si > 1	Bitácora de presupuestos	
M4	Tiempo de aprobación de presupuesto	Días hábiles desde envío del presupuesto hasta VoBo del cliente	≤ 3	días	Semanal	Coordinador de Operaciones	Alerta si > 3	Bitácora de aprobaciones	
M5	Tiempo de aprobación de proveedor externo (TEX)	Días hábiles desde recepción de cotización del tercero hasta aprobación interna	≤ 3	días	Semanal	Compras y Logística	Alerta si > 3	Registro de cotizaciones / Tablero	
M6	Tiempo de inspección final y embalaje	Días hábiles desde fin de armado/pruebas hasta fin de inspección y embalaje	≤ 1	días	Semanal	Jefe de Taller	Alerta si > 1	Acta de prueba / Checklist de inspección	
M7	Tiempo de entrega	Días hábiles desde fin de inspección hasta confirmación de entrega al cliente	≤ 1	días	Semanal	Servicio al Cliente / Coordinador	Alerta si > 1	Acta de entrega / Tablero	

Cabe destacar que las metas se establecieron acorde a las actividades de no valor agregado eliminadas y descritas en el Anexo 13. Como se observa, el plan fija metas con tiempos para disminuir las colas en cada etapa, como por ejemplo llevar el registro de componente a un máximo de 3 días hábiles para que la OT quede asignable; así también como cerrar la evaluación en 3 días hábiles para evitar acumulación antes del presupuesto; además de lograr el VoBo del presupuesto en 1 día hábil y así no dejar OT esperando respuesta del cliente; también se considera asegurar la entrega de repuestos en 1 día calendario para que el armado no se detenga por falta de material. A su vez, es necesario limitar el servicio externo para que las OT no se queden en terceros; así como completar la facturación en 3 días hábiles después del fin técnico para acelerar el proceso administrativo; y cumplir al menos el 90% del calendario maestro para que el flujo se mantenga parejo; por lo que, estos tiempos objetivo atacan los puntos donde típicamente se forman las colas y, al cumplirse, reducen el WIP y el ciclo total de atención.

De igual forma, para el registro de estas reuniones se desarrolló la siguiente Acta del Plan, con el fin de llevar un registro de todos los acuerdos pactados:

Figura 22

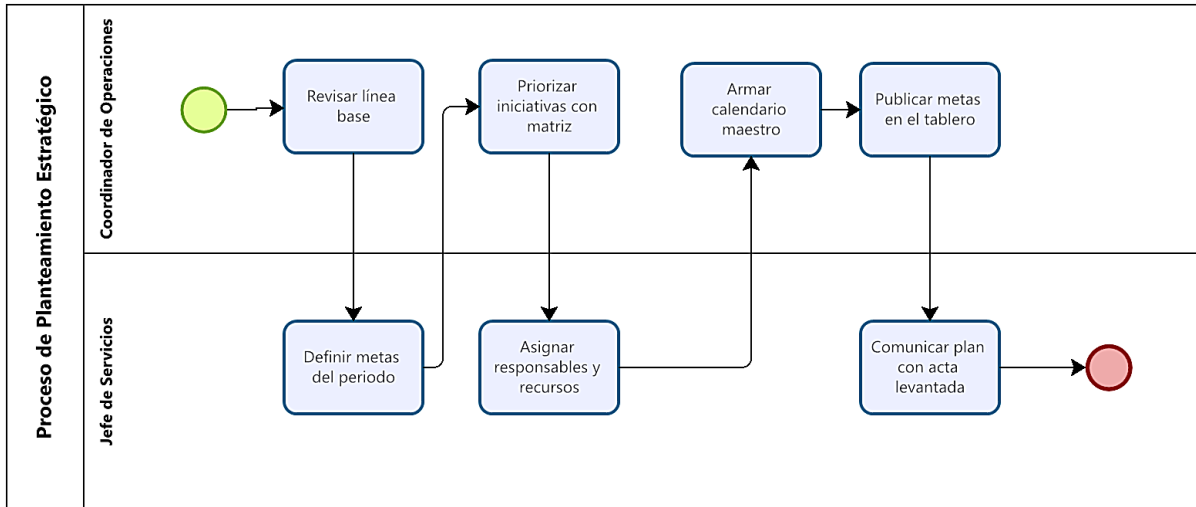
Formato Acta de Plan

FORMATO — ACTA DEL PLAN									
Periodo		Fecha de reunión	7/08/2025	Lugar / Medio					
Convoca		Responsable del acta		Objetivo	Aprobar metas, cartera y calendario maestro				
Participantes									
N°	Nombre	Cargo	Área	Correo	Firma	Hora ingreso	Hora salida	Presente	Observaciones
Metas aprobadas									
Código	Indicador	Meta	Unidad	Frecuencia	Responsable	Umbral	Fuente	Línea base	Observaciones
Cartera de iniciativas priorizadas									
N°	Iniciativa	Responsable	Inicio	Fin	Costo estimado	Dependencias	Riesgos	Estado	Comentarios
Calendario maestro — hitos principales									
Hito	Proceso	Responsable	Fecha objetivo	Fecha real	Estado	% Avance	Bloqueo	Acción	Comentario
Riesgos y mitigaciones									
Riesgo	Causa	Impacto	Probabilidad	Nivel	Mitigación	Propietario	Plazo	Indicador	Observación
Acuerdos y compromisos									
¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	Dependencia	Prioridad	Estado	% Avance	Entregable	Fecha cierre	Observación
Aprobaciones									
Aprobado por	Cargo	Firma	Fecha	Observaciones	Aprobado por	Cargo	Firma	Fecha	Observaciones

A continuación, se presenta el flujograma del proceso:

Figura 23

Flujograma de proceso de planeamiento estratégico



El flujograma del Proceso de Planeamiento Estratégico muestra un flujo más ordenado, colaborativo y con responsabilidades bien delimitadas entre el Coordinador de Operaciones y el Jefe de Servicios, lo que contrasta con la situación anterior, donde las tareas se realizaban de manera manual, sin automatización y sin una secuencia clara. En la propuesta, el proceso inicia con la revisión de la línea base, lo que permite contar con información actualizada antes de definir metas; luego, se priorizan las iniciativas mediante una matriz, asegurando criterios objetivos y medibles; posteriormente, se asignan responsables y recursos de manera formal, y el calendario maestro se elabora con base en la capacidad operativa, facilitando la coordinación entre áreas. Finalmente, las metas se publican en el tablero y el plan se comunica con un acta levantada, garantizando trazabilidad y respaldo documental. En comparación con la forma de trabajar anterior, antes las metas se establecían en documentos aislados en formatos Word o Excel, donde las aprobaciones eran por correo o con firmas físicas y la información se difundía tardíamente, lo que generaba duplicidades, poca visibilidad de avances y ausencia de control centralizado; ante ello, se espera tener un proceso más integrado y eficiente.

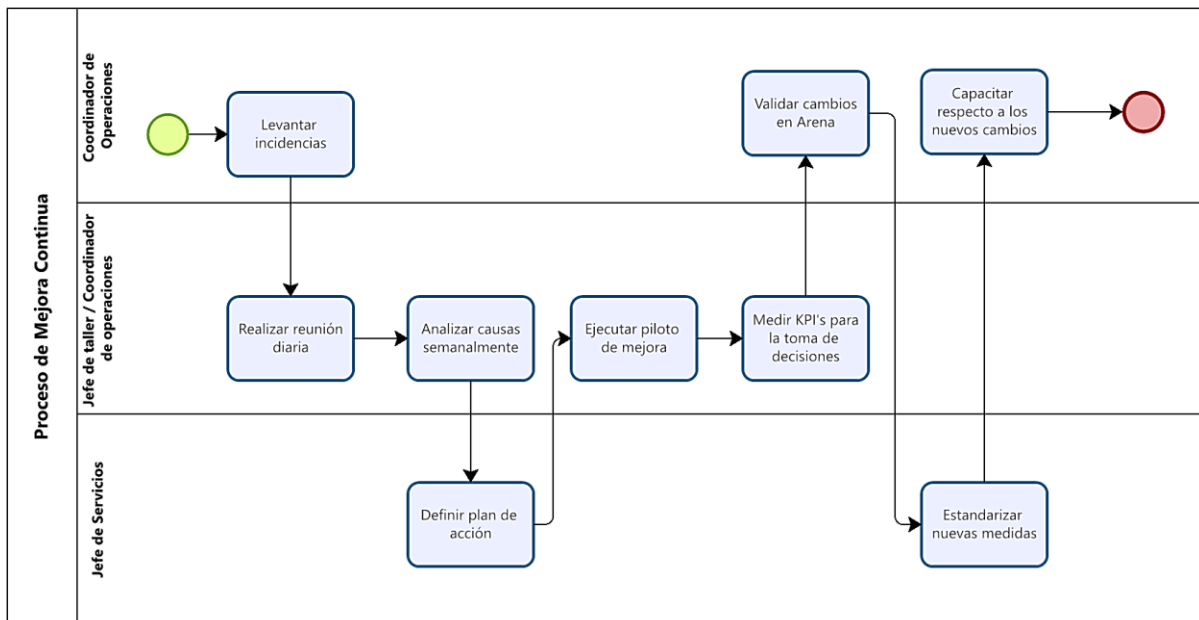
4.3.2.2. Proceso de Mejora Continua.

En relación al proceso de Mejora Continua, se instalará la rutina de revisión diaria y semanal del tablero para detectar desvíos a tiempo; luego, se registrarán incidencias y se analizarán causas con datos; después, se acordarán acciones de corto alcance y se aplicarán en piloto; además, se validarán en Arena los cambios de mayor impacto para estimar resultados y reducir riesgos; posteriormente, se medirán efectos y se compararán con las metas; finalmente, se estandarizará lo que funcione y se actualizarán los documentos. Se presenta la matriz SIPOC del procedimiento en el Anexo 5.

Respecto al proceso de mejora continua, se desarrolló el siguiente flujograma:

Figura 24

Flujograma de proceso de mejora continua



El flujograma del Proceso de Mejora Continua propuesto muestra una secuencia estructurada, con responsabilidades definidas y una trazabilidad clara de las acciones de mejora, el cual se puede comparar con la situación actual, donde las incidencias se atendían de manera

reactiva, sin metodología formal ni registro sistemático; por lo que, se plantea en el nuevo modelo, que el proceso inicie con el levantamiento de incidencias por parte del Coordinador de Operaciones, lo que asegura la detección oportuna de desvíos; luego, se realiza una reunión diaria para revisar incidencias y asignar responsables, y posteriormente, se efectúa un análisis semanal de causas que permite identificar patrones y causas raíz. A partir de este análisis, el Jefe de Servicios define un plan de acción que da paso a la ejecución de un piloto de mejora, adicionado a ello la etapa de medición de KPIs que apoyan la toma de decisiones objetivas y fundamentadas en datos, mientras que los cambios mayores se validan mediante simulaciones en Arena, reduciendo riesgos antes de su implementación. Finalmente, las medidas aprobadas se estandarizan y se capacita al personal, observándose un cambio respecto a la situación actual donde las mejoras surgían de forma no estructurada, sin priorización ni seguimiento formal; contando con reuniones que eran extensas y poco productivas, donde los planes de acción se registraban en documentos dispersos y no existía medición del impacto ni validación previa, por lo que se tendrá un proceso más controlado, participativo y basado en evidencia, donde cada etapa está conectada y documentada, aportando así la mejora continua.

4.3.2.3. Proceso de Gestión de Pedidos y Servicio al Cliente.

De igual forma, para el proceso de Gestión de Pedidos y Servicio al Cliente, se recibirá la solicitud y se confirmará alcance, datos y fecha objetivo; luego, se abrirá la orden de trabajo y se registrará el ingreso en la base; después, se elaborará el presupuesto con plantilla y se gestionará la aprobación con firma; además, se comunicará al cliente; posteriormente, se actualizará el estado de la orden en cada hito para asegurar trazabilidad; finalmente, se cerrará la etapa con la conformidad del cliente. Se presenta la matriz SIPOC del procedimiento en el Anexo 6. De igual forma, para estandarizar el proceso, las OT se llenarán con el formato adjunto:

Figura 25

Formato OT

FORMATO — GENERACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO (OT)											
N° OT	Fecha de registro	2025-10-07	Estado		Prioridad		Canal de ingreso				
Datos del cliente											
Cliente / Empresa					RUC / ID		Contacto				
Correo					Teléfono		Dirección				
Datos del componente											
Equipo / Componente					Código interno		Serie				
Descripción del problema											
Accesorios recibidos											
Condición de ingreso											
Checklist de de OT											
	Requisitos	OK	Observaciones								
Datos de cliente completos		Sí									
Datos de componente completos		No									
Descripción del problema adjunta		N/A									
Fotos/adjuntos cargados		Sí									
Condiciones y riesgos registrados		No									

De igual forma, para la ejecución del presupuesto se consideró el siguiente formato:

Figura 26

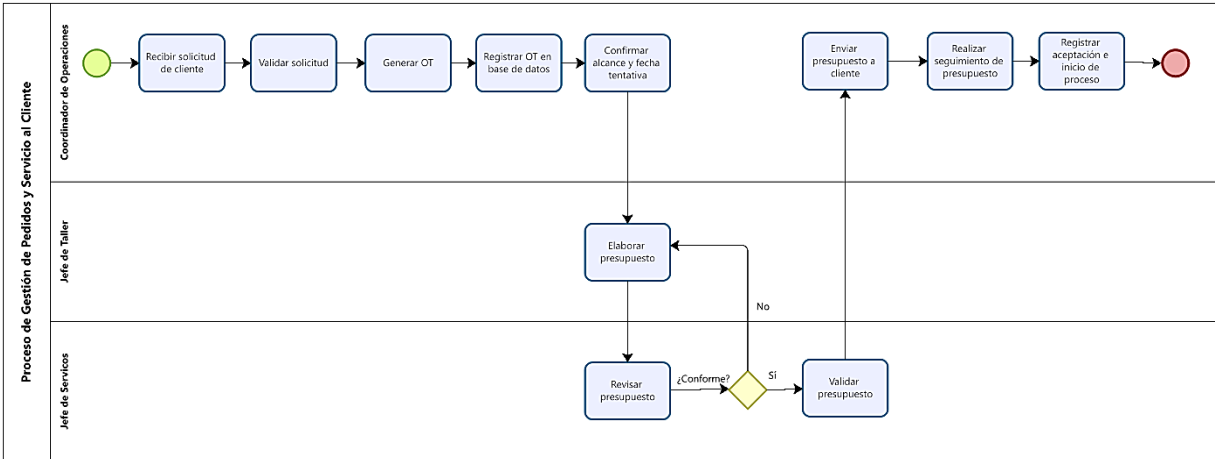
Plantilla Presupuesto

PLANTILLA DE PRESUPUESTO — SERVICIO / REPARACIÓN								
Cliente		N° OT		Fecha	2025-09-07			
Componente		Serie		Validez de oferta (días)	15			
Alcance del servicio								
Ítems del presupuesto								
Ítem	Descripción	Tipo	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Subtotal	Plazo estimado (días)	Observaciones
1						0.00		
2						0.00		
3						0.00		
4						0.00		
5						0.00		
Resumen por tipo								
Mano de obra						0.00		
Repuestos						0.00		
Servicio externo						0.00		
Insumos						0.00		
Otros						0.00		
Subtotal general						0.00		
Descuento (%)	0.0%							
Descuento (monto)						0.00		
Neto antes de IGV						0.00		
IGV 18%						0.00		
Total (con IGV)						0.00		
Condiciones comerciales								
Tiempo estimado de entrega			Condiciones de pago					
Garantía			Observaciones					
Elaborado por			Revisado por			Aprobado por		

Considerando ello, se elaboró el siguiente flujograma de proceso:

Figura 27

Flujograma del proceso de gestión de pedidos y servicio al cliente



El flujograma del Proceso de Gestión de Pedidos y Servicio al Cliente evidencia una secuencia estructurada, digitalizada y con trazabilidad clara desde la recepción de la solicitud hasta la aceptación del presupuesto por parte del cliente, que a diferencia de la situación anterior donde las solicitudes se atendían sin un orden, con comunicación principalmente por correo o teléfono y sin un control uniforme, el nuevo proceso estandariza cada etapa y define responsabilidades.

En esta situación propuesta, el Coordinador de Operaciones recibe y valida la solicitud del cliente verificando datos técnicos y administrativos, lo que evita omisiones o reprocesos; luego, se genera la Orden de Trabajo y se registra en una base digital; posteriormente, se confirma el alcance y la fecha tentativa con el cliente, promoviendo una gestión más transparente y planificada. Asimismo, el Jefe de Taller elabora el presupuesto técnico con base en diagnósticos y tarifarios, mientras que el Jefe de Servicios revisa y valida el documento antes de su envío, aplicando un control cruzado que reduce errores y asegura coherencia con las políticas de la empresa.

Una vez aprobado el presupuesto, se envía digitalmente al cliente y el Coordinador realiza un seguimiento estructurado hasta obtener la conformidad. Finalmente, se registra la aceptación y el inicio formal del proceso, garantizando que toda interacción quede documentada; observándose que, antes las cotizaciones se elaboraban en Excel o Word de forma aislada, los seguimientos eran informales, las aprobaciones se demoraban y muchas veces no existía evidencia de validación interna, por lo que la propuesta planteada, mejora la comunicación interna y con el cliente, permitiendo así una gestión más ágil, transparente y confiable del servicio.

4.3.2.4. Proceso de Operación del Taller y Producción.

A su vez, para el proceso de Operación del Taller y Producción, se preparará la programación diaria y semanal con base en la capacidad real; luego, se liberarán órdenes aplicando reglas simples de prioridad y se redistribuirán funciones para balancear las etapas con mayor carga; después, se ejecutarán evaluación, reparación, armado y pruebas con tiempos estándar y puntos de control; además, se coordinarán repuestos y trabajos externos para evitar esperas y se registrarán inicio y fin de cada etapa; posteriormente, se verificará la conformidad técnica y se dejará listo para entrega. Se presenta la matriz SIPOC del procedimiento en el Anexo 7.

Asimismo, para optimizar el Registro de Componente se implementará un pre registro digital al ingreso con formulario y campos obligatorios de cliente, componente, serie, condición y fotos, así como una única persona a cargo para registrar y validar la información en el mismo día, un checklist estándar con lectura de código (QR/etiqueta) para evitar retrabajos, y metas de tiempo con alertas cuando se exceda el objetivo; reduciendo la dependencia del Jefe de Taller mediante delegación y turnos de respaldo, y se realizará capacitación cruzada para asegurar continuidad; activándose reglas de prioridad y límite de WIP en esta etapa para no sobrecargar la cola; integrando el registro con el tablero de control para que el estado quede visible y evite dobles

digitaciones; y se medirán de forma continua los indicadores de cumplimiento de checklist, tiempo de registro, porcentaje de rechazos por datos incompletos y retrabajos, con acciones correctivas para sostener la mejora.

Figura 28

Formato de Registro de Componente

Fecha Ingreso	Hora Ingreso	N° OT	Cliente	RUC / ID	Contacto	Teléfono	Email	Ubicación / Sede
Componente	Subcomponente	Marca	Modelo	N° Serie	Código Interno	Condición de Ingreso	Descripción de Falla / Motivo	Accesorios Entregados
Cilindro						Con fugas		
Suspensión						No operativo		
Cilindro						Con golpes/daños		
Cilindro						Corrosión		
Cilindro						Desarmado		
Estado Visual	Carpeta/Fotos (URL)	Técnico Responsable	Prioridad	SLA Fecha Objetivo	Vía de Ingreso	Garantía (Sí/No)	Validado por	Fecha de Validación
			Media					
			Alta					
			Media					
			Alta					
			Baja					

Componentes	Subcomponentes	Condición Ingreso	Estado Visual	Prioridad	Vía Ingreso	Garantía	Técnicos
Cilindro	Cuerpo	Operativo	Limpio	Alta	Interno	Sí	Tec. 1
Suspensión	Émbolo	No operativo	Sucio	Media	Cliente	No	Tec. 2
Bomba	Sellos	Con fugas	Oxidación	Baja	Proveedor		Tec. 3
Válvula	Pistón	Con golpes/daños	Golpes/Deformación				Tec. 4
Motor	Vástago	Corrosión	Pintura dañada				
Compresor	Tapa	Desarmado					
Manguera	Carcasa	Desconocido					
Actuador	Rodamientos						
Otros	Conjunto						

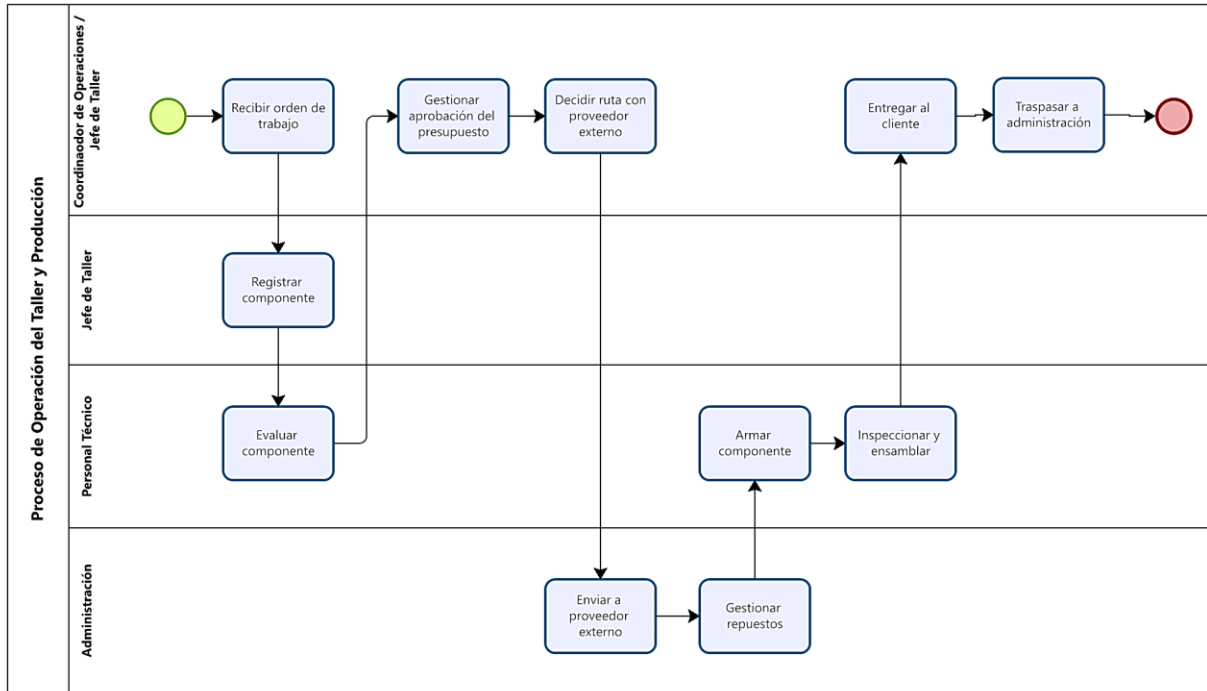
Figura 29

Asignación QR para componente



Figura 30

Flujograma del proceso de operación del taller y producción



El flujograma del Proceso de Operación del Taller y Producción propuesto presenta un trabajo más coordinado, trazable y orientado al control de actividades, en comparación con la situación actual, donde las actividades del taller se desarrollaban de manera no estandarizada, con registros en archivos básicos de Excel o carpetas física y una comunicación poco estructurada entre áreas.

En el modelo propuesto, el proceso inicia con la recepción de la orden de trabajo, que antes se registraba manualmente o mediante correos internos, mientras que ahora el Coordinador de Operaciones o el Jefe de Taller valida la información y la coloca en una base digital; luego, el Jefe de Taller registra y evalúa el componente con apoyo del personal técnico, generando diagnósticos más documentados y estandarizados frente a las prácticas anteriores, donde los reportes eran dispersos y sin trazabilidad.

Posteriormente, se gestiona la aprobación del presupuesto y se decide la ruta de trabajo, incluyendo la opción de enviar piezas a proveedores externos cuando se requiere un servicio especializado, considerando que antes esta decisión solía tomarse de manera informal y sin registro, generando demoras o pérdidas de información.

Las fases de gestión de repuestos, armado e inspección también se fortalecen, pues se documentan mediante formatos digitales que permiten verificar la trazabilidad de materiales y tiempos, ya que antes los registros de repuestos, ensamblajes o pruebas finales se llevaban en hojas separadas o carpetas físicas, dificultando la retroalimentación. Finalmente, el proceso concluye con la entrega del componente al cliente y el traspaso del expediente a administración, asegurando un cierre formal y la continuidad hacia facturación y control contable.

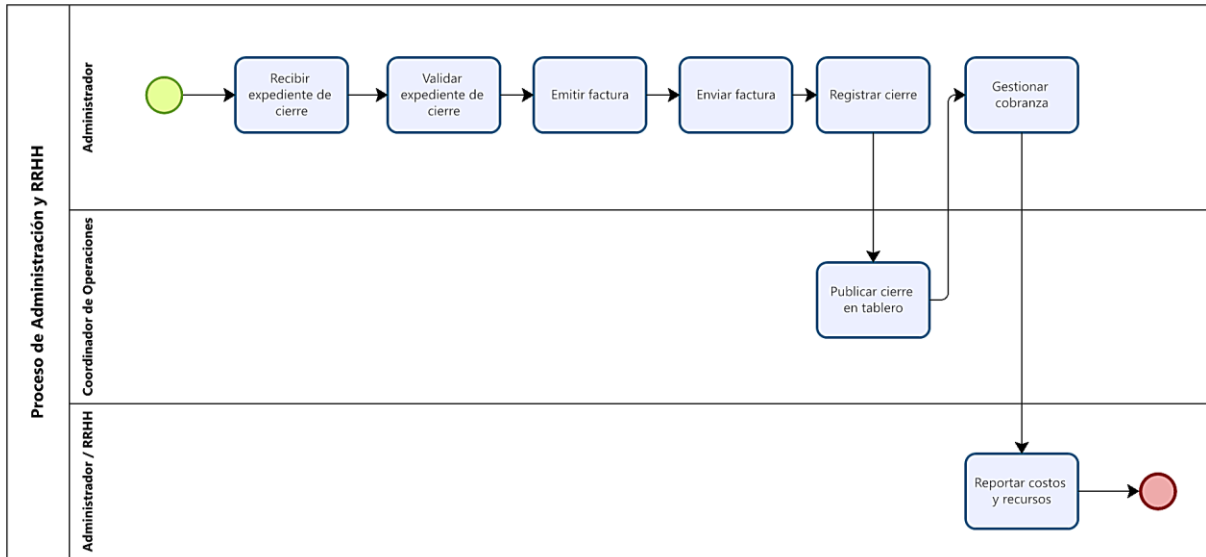
4.3.2.5. Proceso de Administración y RRHH.

De igual forma, para el proceso de administración y RRHH, se recibirá el expediente técnico con checklist completo para iniciar el cierre; luego, se validarán importes, documentos y plazos comprometidos; después, se emitirá la factura y se comunicará al cliente; además, se registrará el cierre en la base y se archivará el expediente; posteriormente, se controlarán costos del periodo y se reportarán resultados; finalmente, se programarán capacitaciones sobre los nuevos estándares y se formalizará la redistribución de funciones que requiera el plan. Se presenta la matriz SIPOC del procedimiento en el Anexo 8.

De igual forma, se elaboró el siguiente flujograma del proceso:

Figura 31

Flujograma del proceso de administración y RRHH



El flujograma del Proceso de Administración y RRHH propuesto muestra un flujo más ordenado, trazable y con formatos digitales, ello en comparación con la situación anterior, donde las actividades administrativas se gestionaban con archivos independientes en Excel, correos electrónicos y registros varios.

En el nuevo proceso, este inicia con la recepción del expediente de cierre, que incluye checklist y documentación técnica de la Orden de Trabajo; luego, el Administrador valida la integridad de los documentos y montos, garantizando que la información esté completa antes de proceder; posteriormente, se emite y envía la factura al cliente con las plantillas, reduciendo errores y tiempos de emisión que antes dependían de formatos manuales o del cruce de datos entre planillas.

Una vez emitida la factura, se registra el cierre contable y se publica el cierre en el tablero, de modo que el Coordinador de Operaciones pueda visualizar en tiempo real los estados de

facturación y cobranza; posteriormente, se gestiona la cobranza, con seguimiento estructurado y registro de pagos, en lugar de depender de comunicaciones informales o listados separados.

Finalmente, el área de Administración y RRHH consolida los datos financieros y operativos, generando reportes de costos y recursos por OT, lo que permite analizar la rentabilidad y la eficiencia del taller.

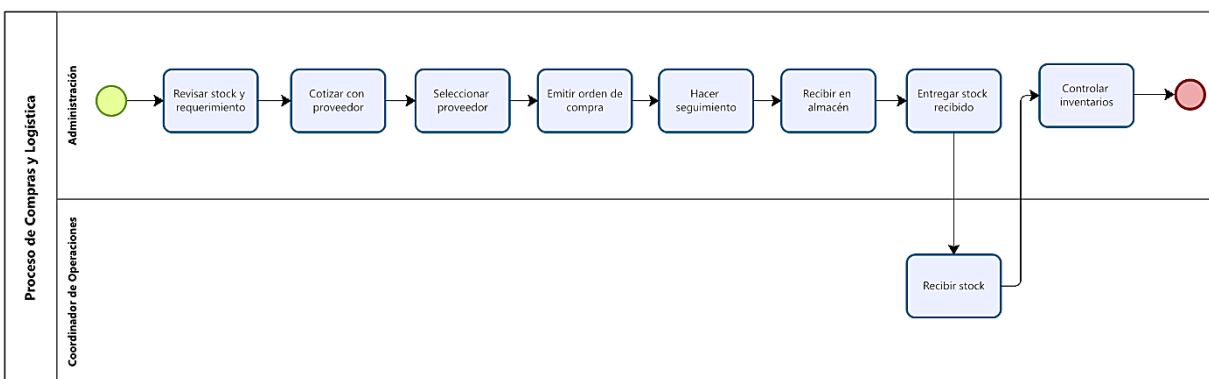
4.3.2.6. Proceso de Compras y Logística.

También, para el proceso de compras y logística, se revisarán requerimientos contra niveles de stock mínimo para repuestos críticos; luego, se emitirá la solicitud y se confirmará proveedor, precio, plazo y nivel de servicio; después, se generará la orden y se hará seguimiento activo con alertas ante riesgo de atraso; además, se coordinarán recepciones y se verificará cantidad y calidad con registro en la base; posteriormente, se entregará el material al taller de acuerdo con la programación; finalmente, se cerrará el pedido en el sistema y se actualizará el estado para el tablero. Se presenta la matriz SIPOC del procedimiento en el Anexo 9.

En relación a ello, se estructuró el siguiente flujograma:

Figura 32

Flujograma del proceso de compras y logística



El flujograma del Proceso de Compras y Logística propuesto evidencia una secuencia más integrada, ordenada y controlada respecto a la situación anterior, en la cual las adquisiciones se

realizaban con procedimientos mayormente manuales y dependientes de hojas de cálculo o correos, sin una trazabilidad clara entre requerimiento, compra y entrega. En el proceso propuesto, el flujo inicia con la revisión de stock y requerimientos, donde el área de Administración cruza la información del inventario mínimo con el programa operativo del taller y; a partir de ello, se cotiza con proveedores, recibiendo propuestas que son evaluadas en función de precio, plazo y nivel de servicio; luego, se selecciona el proveedor siguiendo criterios definidos, con validación formal en lugar de la selección informal que se practicaba anteriormente.

Posteriormente, se emite la orden de compra y se da inicio a un seguimiento activo del pedido y, una vez recibido el material en almacén, se realiza la verificación de cantidad, calidad y especificaciones, y el Coordinador de Operaciones confirma la entrega del stock al taller, registrando los movimientos en los formatos correspondientes.

El proceso concluye con el control de inventarios, donde se validan las existencias y se actualiza el Kardex, garantizando coherencia entre los registros físicos y digitales que, a diferencia del proceso anterior, en el que los controles se hacían de vez en cuando y los datos no siempre coincidían con la realidad operativa, el modelo permitirá tener una mejor trazabilidad, control de plazos y alineación con las necesidades del taller.

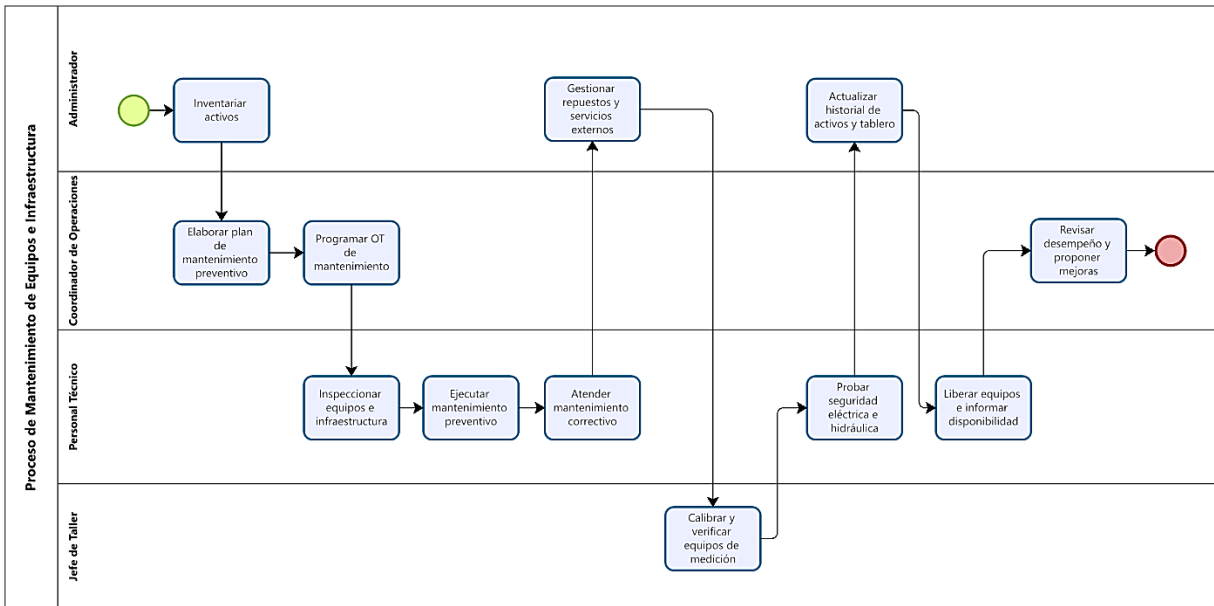
4.3.2.7. Proceso de Mantenimiento de Equipos e Infraestructura.

Finalmente, para el proceso de mantenimiento de equipos e infraestructura, primero se listarán equipos críticos y se elaborará el calendario preventivo visible para todo el taller; luego, se ejecutarán las tareas programadas y se registrarán evidencias de cada intervención; después, se atenderán fallas reportadas y se restituirá la operación en el menor tiempo posible; además, se verificarán condiciones básicas de seguridad en las áreas de trabajo; finalmente, se actualizará el

plano vigente y se reportará semanalmente la disponibilidad de equipos. Se presenta la matriz SIPOC del procedimiento en el Anexo 10.

Figura 33

Flujograma del proceso de mantenimiento de equipos e infraestructura



El flujograma del Proceso de Mantenimiento de Equipos e Infraestructura propuesto evidencia un cambio desde un modelo reactivo hacia un flujo más planificado, documentado y con control de trazabilidad, dado que, en la situación actual, las labores de mantenimiento solían ejecutarse de manera correctiva, sin una programación formal ni registros unificados, en el que los inventarios de equipos y las frecuencias de mantenimiento se manejaban en hojas de cálculo o listados físicos, con comunicación interna limitada y sin seguimiento centralizado.

En el nuevo proceso, el flujo inicia con el inventario de activos, a cargo del Administrador, asegurando que todos los equipos e infraestructuras estén correctamente identificados y clasificados según su criticidad. Luego, el Coordinador de Operaciones elabora el plan de

mantenimiento preventivo y programa las órdenes de trabajo (OT) en base a dicha priorización, integrando la planificación con el calendario operativo.

El personal técnico realiza las inspecciones y mantenimientos preventivos, y en caso de fallas, se activa el mantenimiento correctivo, mientras el área de Compras y Logística gestiona oportunamente repuestos o servicios externos; además, las actividades de calibración y verificación de equipos de medición se formalizan en un programa periódico, garantizando el cumplimiento de estándares técnicos.

Posteriormente, se efectúan las pruebas de seguridad eléctrica e hidráulica, y los equipos se liberan solo tras asegurar su correcto funcionamiento, lo que minimiza riesgos operativos. Finalmente, el Coordinador de Operaciones y el Administrador actualizan el historial de activos y el tablero de mantenimiento, y se revisa el desempeño para proponer mejoras.

4.3.3. Verificar

En esta fase se comprobará con datos y evidencia, que lo ejecutado cumple lo planificado; para ello se revisará el tablero de Looker Studio, el calendario maestro y los registros de taller, validando cada semana, el avance de las metas de tiempo y colas, luego se observará el WIP por etapa, el tiempo total del ciclo y la duración de las OT en cola, destacando los casos que superan las metas planteadas. Cada cierre mensual se elaborará un corte de tendencias, comparando contra la línea base y documentando desviaciones con su posible causa; cuando el cambio propuesto afecte capacidad o secuencia, se replicará el escenario en Arena para estimar su efecto antes de decidir. Finalmente se calificará cada indicador con un semáforo claro y se dejará constancia en acta de la reunión de control, con los hallazgos y los compromisos de corrección.

Para la verificación, se contará con el siguiente formato de seguimiento:

Figura 34

Formato de Verificación

FORMATO — VERIFICAR (CONTROL DEL PLAN)									
Periodo		Fecha de revisión	2025-09-07	Revisor		Fuente de datos			
1) Seguimiento de metas y colas									
N°	Indicador	Meta	Umbral alerta	Valor actual	Semáforo	WIP etapa	Cola (días)	Hitos vencidos	Observaciones
1					En tiempo				
2					Riesgo				
3					Retraso				
4					En tiempo				
5					Riesgo				
2) Auditoría de datos (muestra semanal)									
N° OT	Etapa auditada	Campo verificado	Valor en sistema	Evidencia	Consistente	Hallazgo	Causa probable	Acción sugerida	Responsable
3) Resumen de verificación y decisiones									
Desviaciones relevantes					Decisiones tomadas				

4.3.4. Actuar

Con los hallazgos se decidirá sobre el proceso; primero se priorizarán las desviaciones por su impacto en el tiempo total y en el tamaño de las colas, después se definirá para cada una qué acción aplicar, quién la ejecuta y en qué fecha se espera el resultado. Cuando el problema proviene de falta de claridad o variación en la forma de trabajar, se actualiza el procedimiento y el formato correspondiente y se comunica a todo el equipo; cuando la causa es capacidad o carga desbalanceada, se redistribuyen funciones y se reajusta el calendario maestro; cuando el cuello está en proveedores, se activa el plan de escalamiento, se usan alternativas y se registra la no conformidad para futuras decisiones. Antes de cambios estructurales se validará el escenario en Arena; luego se implementará una prueba piloto, se

medirá su efecto y, si resulta efectivo, se estandarizará y se incorporará al tablero como nueva meta. Finalmente se cierran las acciones en acta, se capacita al personal involucrado y se fija una verificación de eficacia a treinta días; con ello el ciclo vuelve a planear, ahora con un proceso más claro, colas más cortas y un tiempo total menor.

De igual forma, para el apartado de actuar se utilizará el siguiente formato:

Figura 35

Formato de Actuar

FORMATO — ACTUAR (PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA)									
Periodo		Fecha de elaboración	2025-09-07	Responsable del plan		Aprobador			
Plan de acción priorizado									
N°	Desviación / problema	Causa raíz	Acción definida	Tipo de acción	Responsable	Inicio	Fin objetivo	Indicador de éxito	Estado / % avance
1				Procedimiento					Planificado
2				Capacidad/Carga					En curso
3				Proveedor					Cerrado
4				Datos/Tablero					Planificado
5				Layout					En curso
Piloto y validación									
OT/Alcance piloto	Validación en Arena	Inicio piloto	Fin piloto	Resultado piloto	Decisión	Fecha estandarización	Propietario del estándar	Evidencia	Observaciones
Cierre y verificación de eficacia									
Acción cerrada	Fecha cierre	Indicador medido	Resultado	Cumple meta	Siguiente revisión	Lección aprendida	Actualizar procedimiento	Actualizar tablero	Responsable de actualización

4.4. Resultados de Propuesta de Mejora

4.4.1. Simulación - Arena - Propuesta

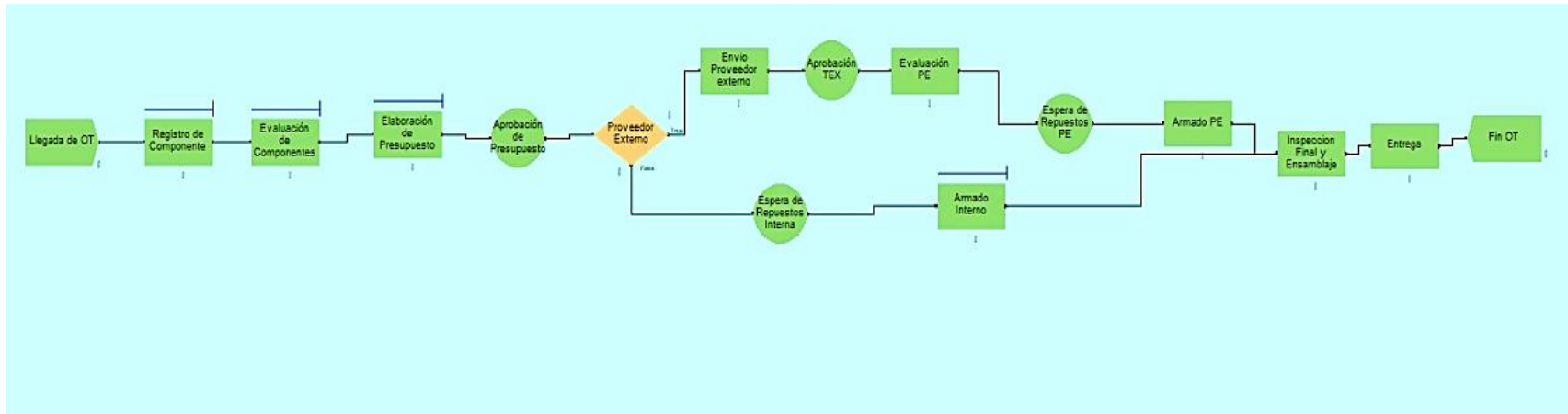
Con relación a la simulación en Arena, se siguió el mismo procedimiento de modelado aplicado en el escenario inicial, manteniendo exactamente las mismas actividades del flujo productivo para asegurar la comparabilidad entre ambos modelos. Sin embargo, en esta segunda simulación se incorporaron los tiempos ajustados derivados del proceso de estandarización de actividades y automatización de formatos, cuyo propósito principal fue reducir la variabilidad operativa, disminuir los tiempos de ciclo y, en consecuencia, reducir las colas y los tiempos de espera asociados a cada etapa del proceso.

La automatización de formatos permitió que varias de las actividades administrativas pasaran de depender de gestiones manuales y dispersas a un sistema centralizado y accesible en tiempo real. Esto redujo los tiempos muertos producidos por búsquedas de información, validaciones repetitivas o demoras en aprobaciones internas.

Considerando estas mejoras, se definieron y estandarizaron los tiempos de trabajo de las actividades que históricamente presentaban mayores niveles de cola o saturación. Los tiempos resultantes fueron los siguientes: registro de componente en 3 días, evaluación de componentes en 3 días, elaboración de presupuesto en 1 día, aprobación de presupuesto en 3 días, aprobación de proveedor externo en 3 días, inspección final y embalaje en 1 día, y entrega en 1 día. Estos tiempos constituyen la nueva base operativa optimizada del proceso y representan reducciones sustanciales respecto al escenario previo, especialmente en actividades donde existía mayor acumulación de trabajo en proceso. Con estos valores estandarizados, se procedió a cargar los nuevos parámetros en Arena Simulation para construir el modelo optimizado.

Figura 36

Modelo en Arena – Propuesto



Nota. Elaborado con Arena.

Los resultados de Optquest de la propuesta se adjuntan en el Anexo. Como parte de los resultados se obtuvo:

- a) Tiempos de espera en cola (días)

Se identificaron las esperas acumuladas antes de iniciar cada actividad, evidenciándose una disminución en cuanto a las colas:

Tabla 10*Tiempos de espera cola (días)*

Proceso (Queue)	WT Promedio (d)	Min (d)	Max (d)
Registro de Componente	1.83	0.00	11.86
Inspección Final y Ensamblaje	1.58	0.00	4.90
Evaluación de Componentes	0.73	0.00	4.00
Armado Interno	0.00	0.00	0.00
Elaboración de Presupuesto	0.00	0.00	0.00
Entrega	0.00	0.00	0.00

Nota. Elaborado con Arena.

Se evidencia una reducción de las colas respecto del escenario anterior, donde el Registro de Componente pasó de un WT promedio de 74.89 días a 1.83 días, Inspección Final y Ensamblaje de 5.41 a 1.58 días y Evaluación de Componentes de 2.79 a 0.73 días, mientras que Elaboración de Presupuesto, Armado Interno y Entrega registran ahora $WT = 0$. Los mínimos en 0 indican tramos sin congestión y los máximos acotan los picos eventuales; por tanto, las esperas dejan de dominar el ciclo, a diferencia del diagnóstico previo, evidenciando así que la estandarización de procesos, junto con los tiempos estandarizados para cada proceso, efectivamente permiten reducir las colas.

b) Entidades promedio en cola

Este resultado permite estimar el tamaño de las colas respecto a cuántas órdenes, en promedio, esperan su turno en cada etapa.

Tabla 11*Entidades promedio en cola*

Proceso (Queue)	WT Prom.	Mín	Máx
Registro de Componente	1.83	0.00	11.86
Inspección Final y Ensamblaje	1.58	0.00	4.90
Evaluación de Componentes	0.73	0.00	4.00

Proceso (Queue)	WT Prom.	Mín	Máx
Armado Interno	0.00	0.00	0.00
Elaboración de Presupuesto	0.00	0.00	0.00
Entrega	0.00	0.00	0.00

Nota. Elaborado con Arena.

Se evidencia frente al escenario anterior, que las colas caen drásticamente, donde el registro de componentes reduce su WT en un 97.6%, y elaboración de presupuesto y entrega pasan a **cero**. Los mínimos en 0 muestran procesos sin congestión; los máximos acotan picos eventuales especialmente en Registro por ser un proceso crítico; no obstante, se observa una mejora sustancial al no tener tantas unidades en proceso como en el proceso anterior.

Aquí se cuantifica la ocupación de los recursos (personal), es decir, el porcentaje de tiempo en que se encuentran trabajando:

Tabla 12

Utilización de recursos

Recurso / Trabajador	Porcentaje de utilización (%)
Administrador	56.71
Coordinador de Operaciones	36.16
Operario 1	62.53
Operario 2	62.53
Operario 3	62.53
Operario 4	62.53
Jefe de Taller	73.97

Nota. Elaborado con Arena.

Se observa ante los resultados, que el Jefe de Taller tiene un porcentaje de utilización del 74%; sin embargo, con el apoyo del Coordinador de Operaciones que está en un 36.36% se observó una disminución respecto a la situación actual, por lo que se observa que su aporte es significativo.

Cabe precisar adicionalmente, que la simulación en Arena se basó en el proceso productivo; no obstante, tanto el Administrador como el Coordinador de Operaciones tendrán a su cargo tareas administrativas tales como las que se indicaron en los flujogramas del diseño integral descrito en el punto 4.3, considerando un aumento del tiempo de ocupación dado actividades tales como apoyo en el planeamiento estratégico, soporte en mejora continua, apoyo en el procesamiento de pedidos y servicio al cliente, gestión de cobranzas y recursos humanos, ejecución del proceso de compras y logística y soporte en el proceso de mantenimiento, lo que incrementará sustancialmente el porcentaje de uso considerando que el soporte es continuo en las actividades administrativas.

Por su parte, el porcentaje de utilización de los operarios se redujo, considerando que debido a que se quitaron actividades que no agregaban valor, los operarios tendrán mayor holgura para poder atender nuevas unidades conforme a la demanda de la empresa, lo que impactará positivamente en la organización al poder incrementar las unidades producidas.

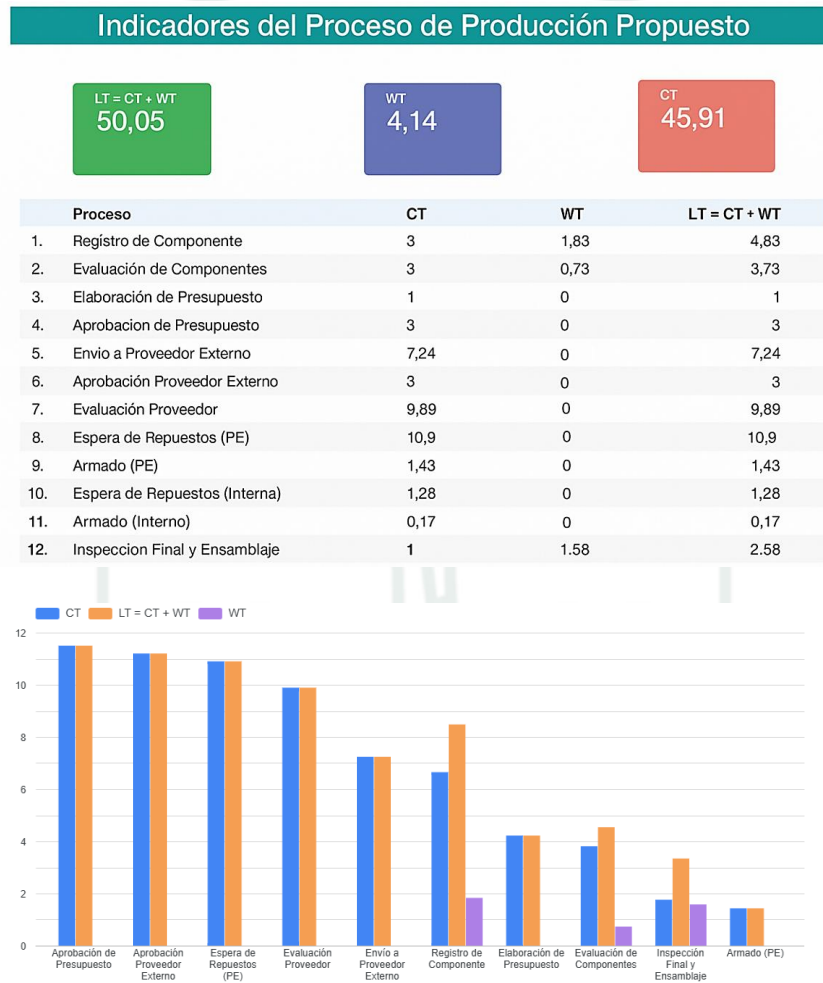
4.4.2. *Data Analytics – Looker Studio de Google Propuesto*

Con los datos obtenidos, se procedió a actualizar los indicadores en el tablero de Looker Studio con el propósito de llevar un seguimiento continuo y en tiempo real del proceso. Para ello, se cargaron los nuevos valores resultantes de la simulación y de la estandarización operativa, permitiendo que el tablero reflejara de forma inmediata las variaciones en tiempos, colas, utilización de recursos y demás métricas relevantes. Esta actualización facilitó que la empresa cuente con una visualización dinámica y centralizada del comportamiento del taller, de modo que los responsables puedan identificar rápidamente tendencias, posibles desviaciones y oportunidades de mejora. Asimismo, la integración de los datos en Looker Studio permite comparar escenarios,

evaluar el impacto de las mejoras implementadas y tomar decisiones informadas basadas en indicadores confiables y actualizados.

Figura 37

Tablero Looker – Studio Propuesto



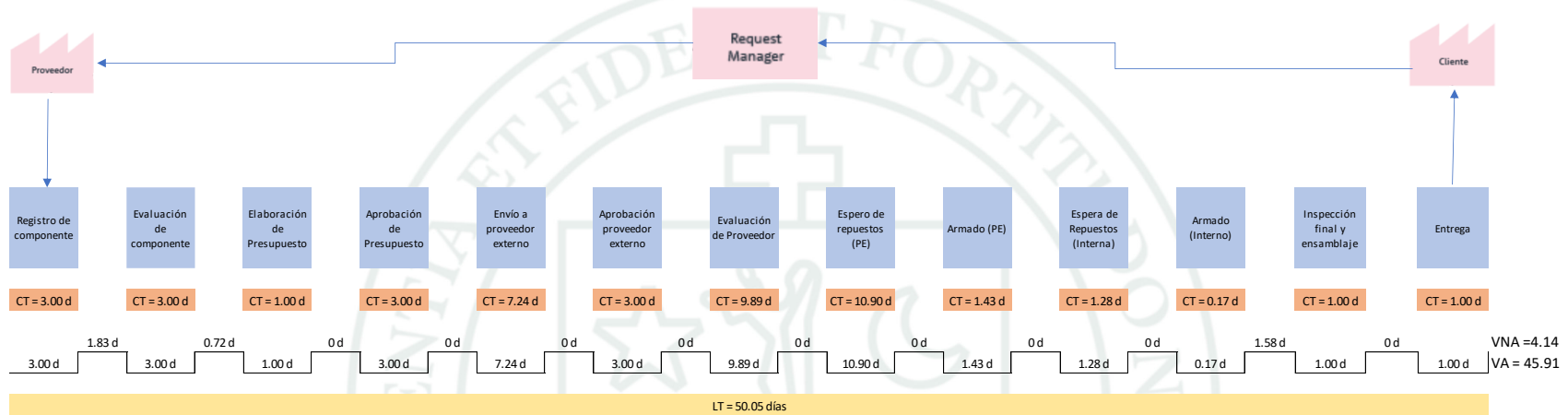
De igual forma, se confirma con las vistas del tablero la reducción de los tiempos sin valor agregado.

4.4.3. Value Stream Mapping – Propuesto

Con base en los resultados obtenidos, se desarrolló el VSM propuesto:

Figura 38

Value Stream Mapping Propuesto



El VSM de la situación actual evidencia un Lead Time total de 178.52 días, compuesto por un CT acumulado de 78.93 días y extensos periodos de espera que alcanzan los 99.59 días, siendo esto un 55.8% del tiempo total, reflejando un proceso con cuellos de botella significativos y una alta proporción de actividades que no agregan valor.

Por otro lado, el VSM de la situación propuesta, considerando la estandarización de procesos, la automatización de formatos y eliminación de actividades que no agregan valor, muestra una reducción del tiempo total del ciclo a 50.05 días, de los cuales CT = 45.91 días equivalente al 91.71% y WT = 4.14 días equivalente al 8.27%. Con ello, el flujo pasa a estar dominado por la ejecución de actividades productivas y no por esperas prolongadas.

Además, se observa que no sólo se tuvo una disminución de tiempos de espera, sino también una disminución de los tiempos de proceso (CT) de las principales etapas operativas respecto al VSM actual, tal como se describe a continuación:

- Registro de componente: De 6.65 días a 3 días
- Evaluación de componentes: De 3.81 días a 3 días
- Elaboración de presupuesto: De 4.22 días a 1 día
- Aprobación de presupuesto: De 11.50 días a 3 días
- Aprobación de proveedor externo: De 11.20 días a 3 días
- Inspección final y ensamblaje: De 1.76 días a 1 día
- Entrega: De 1.11 días a 1 día

Estos resultados permiten observar una mejora en la eficiencia operativa, reduciendo el tiempo total del proceso en más del 70%, lo que implica una respuesta más ágil al cliente, menor acumulación de trabajo en proceso y una gestión más efectiva de recursos,



CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1. Flujo de Caja

Referente al análisis económico, se han proyectado los ingresos y egresos de la propuesta de mejora. En primer lugar, se observa que en la situación actual de la empresa sólo se lograba realizar el mantenimiento de 41 unidades, mientras que con las propuestas de mejora se lograrán atender 63 unidades, teniendo una diferencia de 22 unidades. Asimismo, el precio promedio acorde a los registros del año pasado, permitieron observar que el precio promedio de mantenimiento de componentes fue de \$3,200.00, que multiplicado por la cantidad de unidades adicionales da un total de \$70,400.00, equivalente a S/.242,176.00.

Respecto a los costos, el costo promedio por mantenimiento es de \$2,300.00, equivalente a S/.174,064.00. De igual forma, para los gastos administrativos se consideró el sueldo del Coordinador de Operaciones, con sueldo mensual de S/.2,500.00 en planilla, considerando para el cálculo anual el sueldo base, que es 12 sueldos por S/.2,500.00, dando S/.30,000.00; luego se suman las gratificaciones de julio y diciembre, que equivalen a dos sueldos completos dando un valor de S/.5,000.00, y su bonificación extraordinaria de EsSalud del 9 % sobre dichas gratificaciones que es de S/.450.00; después se suma la CTS anual, que para un año completo equivale a un sueldo más un sexto, es decir S/.2,916.67; con ello, el total que recibe el trabajador en el año asciende a S/.38,366.67. Finalmente, para el costo de la empresa se agrega el aporte a EsSalud del 9 % sobre la remuneración mensual, lo que es $12 \times 9 \% \times 2,500 = S/.2,700.00$; por tanto, el costo anual total para la empresa resulta de S/.41,066.67. Se consideró adicionalmente la depreciación de las computadoras, las cuales se deprecian en 4 años.

Tabla 13*Gastos Administrativos*

Concepto	Detalle	Monto (S/.)
Sueldo base anual	$S/.2,500 \times 12$ meses	30,000.00
Gratificaciones (julio y diciembre)	$2 \times S/.2,500$	5,000.00
Bonificación extraordinaria EsSalud (9 % sobre gratificaciones)	$9 \% \times S/.5,000$	450.00
Compensación por Tiempo de Servicios (CTS)	1 sueldo + 1/6 de sueldo	2,916.67
Aporte EsSalud (9 % sobre remuneración anual)	$12 \times 9 \% \times 2,500$	2,700.00
Total gasto anual		41,066.67

Asimismo, se consideró el impuesto a la renta del 29.5%. Finalmente, respecto a la inversión se contempló la compra de tres computadoras por un valor de S/4,099.00 cada una, de las cuales una se facilitará para el área administrativa, una para el Jefe de Taller y una para el Coordinador de Operaciones, así como la licencia del software Arena por un monto total de S/9,350.00 para simular las mejoras.

Tabla 14*Inversión*

Concepto	Cantidad (S/.)	Costo unitario (S/.)	Total
Computadoras (área administrativa, jefe de taller y coordinador)	3	4,099.00	12,297.00
Licencia de software Arena Simulation	1	9,350.00	9,350.00
Total inversión inicial			21,647.00

De igual forma, para el cálculo del VAN se consideró el cálculo del COK:

$$\text{COK} = \text{Tasa libre de riesgo} + (\text{Rendimiento de mercado} - \text{Tasa libre de riesgo}) * \text{Beta}$$

$$\text{COK} = 3.07\% + (12.7\% - 3.07\%) * 0.96$$

$$\text{COK} = 12.31\%$$

Donde, la tasa libre de riesgo fue de 3.07% referente al valor promedio de los últimos 20 años acorde a Damodaran, así como un beta del sector de 0.96 y un rendimiento de 12.7%.

Con dichos datos, se elaboró el flujo de caja del presente estudio:

Tabla 15*Flujo de Caja*

	2025	2026	2027	2028
Ingresos por Ventas	S/ 242,176.00	S/ 248,230.40	S/ 254,436.16	
Costos de Producción	S/ 174,064.00	S/ 178,415.60	S/ 182,875.99	
Gastos Administrativos	S/ 41,066.67	S/ 42,093.34	S/ 43,145.67	
Depreciación computadoras	S/ 3,074.25	S/ 3,074.25	S/ 3,074.25	
Utilidad antes de impuestos	S/ 23,971.08	S/ 24,647.21	S/ 25,340.25	
Impuesto	S/ 7,071.47	S/ 7,270.93	S/ 7,475.37	
Utilidad después de impuestos	S/ 16,899.61	S/ 17,376.29	S/ 17,864.88	
Depreciación computadoras		S/ 3,074.25	S/ 3,074.25	S/ 3,074.25
Inversión	S/ 21,647.00			
Flujo de Caja	-S/ 21,647.00	S/ 19,973.86	S/ 20,450.54	S/ 20,939.13

5.2. Análisis de Indicadores

Respecto a los indicadores del flujo de caja, se obtuvo:

Tabla 16

Indicadores del Flujo de Caja

VAN	S/ 24,153.26
TIR	77%
B/C	1.13
Período de Recupero	1.08

Se observa que el proyecto presenta $VAN = S/ 24,153.26$, por lo que, al descontar los flujos al COK, se generaría valor económico neto positivo; a su vez, la $TIR = 77\%$ supera el COK, lo que señala alta rentabilidad relativa. La razón $B/C = 1.13$ indica que, por cada sol de costo presente, se obtienen S/ 1.13 de beneficios con un margen del 13% sobre costos, confirmando la rentabilidad económica. El período de recupero = 1.08 años evidencia recuperación rápida de la inversión. Por tanto, los indicadores respaldan la viabilidad financiera; no obstante, al ser la B/C moderada, se recomienda vigilar variables críticas para sostener el resultado ante posibles variaciones.

CONCLUSIONES

Primera: Se demostró que la implementación de un sistema integral basado en analítica de datos y simulación mejoró de forma sustancial la gestión de tiempos, ya que el Lead Time pasó de 178,52 días a 50,05 días con una disminución del 71.97% del tiempo del ciclo, gracias a la reducción del WT de 107,36 a 4,14 días y de disminuir CT a 45.91 días, con un flujo más estable y predecible.

Segunda: Se identificó que el proceso contaba con diversos tiempos que no agregaban valor al proceso por tiempos de espera, con colas críticas en Registro de Componente y demoras relevantes en Presupuesto, Entrega e Inspección; además, se evidenció alta utilización recursos humanos y la baja holgura en el sistema fueron las causas directas del exceso de WT y del LT inicial.

Tercera: Se implementó un tablero en Looker Studio con métricas CT, WT y LT y validaciones contra la base histórica, junto con estandarización de datos, lo cual permitió la visibilidad operativa y soporte para decisiones de prioridad, balanceo y control de WIP. Asimismo, la simulación en Arena evidenció el desempeño propuesto y validó la propuesta elaborada en base a un sistema de gestión basado en gestión de procesos, el cual contó con redistribución de funciones y mejoras de registro y procesos, logrando disminuir las colas del proceso.

Cuarta: Se observó una disminución del 58% del lead time debido a una reducción del 96% del waiting time, lo que generó viabilidad económica con un VAN = S/ 24,153.26, TIR = 77%, B/C = 1,13 y periodo de recupero = 1,08 años, lo que respalda la idoneidad de implementar el sistema integral y mantener su monitoreo continuo para sostener los logros.

RECOMENDACIONES

Primera: Se recomienda gestionar el sistema integral con metas trimestrales de LT y WT, políticas de límite de WIP y una reunión semanal de seguimiento para sostener la mejora.

Segunda: Se sugiere mantener monitoreo continuo del flujo con plan de calidad de datos, siguiendo los formatos, procedimientos y auditorías mensuales sugeridos.

Tercera: Se recomienda capacitar al personal constantemente para la correcta ejecución de los procedimientos, formatos y auditorías. Asimismo, se propone ejecutar corridas periódicas en Arena (trimestrales o ante cambios de demanda), actualizando parámetros desde Looker y probando escenarios para ajustar prioridades y capacidad antes de implementar.

Cuarta: Se recomienda escalar la propuesta por fases, analizando los por cada fase los resultados obtenidos e ir costeadando los datos económicos acorde a estas fases para evitar una desviación del presupuesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim, M. de J., Mantegazini, D. Z., Xavier, T. P., & Nico Filho, G. H. (2024). Aplicação da ferramenta SIPOC no mapeamento de processos de uma cooperativa escolar. *Revista de Gestão e Organizações Cooperativas*, 11(21), e87309. <https://doi.org/10.5902/2359043287309>
- Badilla-Murillo, F., Vargas-Vargas, B., Víquez-Acuña, O., & García-Sanz-Calcedo, J. (2020). *Analysis of the installed productive capacity in a medical angiography room through discrete event simulation*. *Processes*, 8(6), 660. <https://doi.org/10.3390/pr8060660>
- Cáceres Chávez, M. A. (2021). *Propuesta de mejora de los procesos de gestión en una empresa de mantenimiento del sector minero en la región Arequipa, 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional UCSM. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6cd8ef87-6ddf-49e0-8dcc-5e472f4fe72e/content>
- Castaño, R. A., & Rossit, D. (2025). Un modelo de simulación de un taller de revisión técnica de vehículos pesados: primeros avances. *Investigación Operativa*, 33(57), 24–27. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/49003/49124>
- Castillo Nolasco, L. T. (2022). *Gestión por procesos en una empresa de logística automotriz, en el distrito de Lurín, en el año 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30864>
- Chiavenato, I. (2007). *Administración de recursos humanos: El capital humano de las organizaciones* (8.^a ed.). McGraw-Hill. <https://www.sustanciainfinita.com/wp-content/uploads/2020/04/LIBRO-Idalberto-Chiavenato-Administraci%C3%B3n-de-recursos-humanos-El-capital-humano.pdf>

- Esposito, A. (2008). *Fluid power with applications* (7.^a ed.). Pearson. https://www.mechfamily-ju.com/storage/images/files/file_1731529113tto0o.pdf
- Global Suite Solutions. (2025). *Mapa de procesos de una organización: ¿qué es y cómo se elabora?* Recuperado de <https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-es-mapa-de-procesos-y-como-se-elabora/>
- González Suárez, F. S. (2023). *Diseño de un modelo de gestión por procesos para talleres de mantenimiento automotriz* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c6ffae5f-d985-4a55-80ce-718e64cd42b9/content>
- Grupo Zoilo Ríos. (2021, junio 2). *Suspensión hidráulica: qué es y cómo funciona*. <https://www.zoilorios.com/noticias/suspension-hidraulica-que-es-y-como-funciona>
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Fundación EOI. <https://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015: Quality management systems – Requirements*. ISO.
- Kaizen Institute. (2025). *SIPOC: visión de alto nivel para la optimización de procesos*. Recuperado de <https://kaizen.com/es/insights-es/sipoc-optimizacion-procesos/>
- Linares Alarcón, R. A. (2022). *Diseño de un sistema de simulación para la reducción de los tiempos de espera en el área de atención al usuario en la empresa Sedacaj S.A., sede*

- principal Cajamarca 2020* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca].
Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30542>
- MarketsandMarkets. (2023). *Hydraulic Equipment Market by Product (Pumps, Motors, Cylinders, Valves, Filters, Accumulators), Application (Construction, Agriculture, Material Handling, Oil & Gas, Mining), Type, End-User, and Region - Global Forecast to 2027*. MarketsandMarkets. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/hydraulic-equipment-market-1352.html>
- Merritt, H. E. (1967). *Hydraulic control systems*. John Wiley & Sons. <https://books.google.com.pe/books?id=Imu-v-6lzwYC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Ministerio de Energía y Minas. (2025). *La minería se consolida como la principal fuente de generación de divisas: exportaciones totales sumaron US\$ 21 684 millones*. Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/1233857-la-mineria-se-consolida-como-la-principal-fuente-de-generacion-de-divisas-exportaciones-totales-sumaron-us-21-684-millones>
- Narváz Londoño, D. M. (2023). Sistemas integrales de gestión. *Revista de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo*, 5(1), 49–52. Editorial Politécnico Grancolombiano. <https://revistas.poligran.edu.co/index.php/gsst/article/download/3618/3956>
- Özder, E. H., Özcan, E., & Eren, T. (2019). *Sustainable personnel scheduling problem optimization in a natural gas combined-cycle power plant*. *Processes*, 7(10), 702. <https://doi.org/10.3390/pr7100702>
- Pinto Vásquez, A. V. (2022). *Propuesta de mejora de procesos en la empresa automotriz “RPG” en la ciudad de Arequipa, 2020* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Santa

María]. Repositorio Institucional UCSM.

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/44f508cd-6d50-46b2-bb98-39a1a99a7ae4/content>

Pinzón, C. (2023). *Tipos de mantenimiento*. CMMShere. <https://cmmshere.com/wp-content/uploads/2023/01/art-CMMShere-tipos-mantenimiento.pdf>

Pumachara Jara, U. P., & Calderón Tapia, M. Y. (2023). *Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad de equipos en una empresa industrial* [Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/12462>

Ruilova Guzmán, E. (2023). *Gestión por procesos para el área de latonería de un taller automotriz: Caso aplicado Taller Toyocuenca S.A.* [Tesis de licenciatura, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/13338>

Ruiz Grados, M. L. (2021). *Gestión por procesos y su influencia en la gestión de personas en el Taller Mecánico Víctor Hugo, Trujillo 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30565>

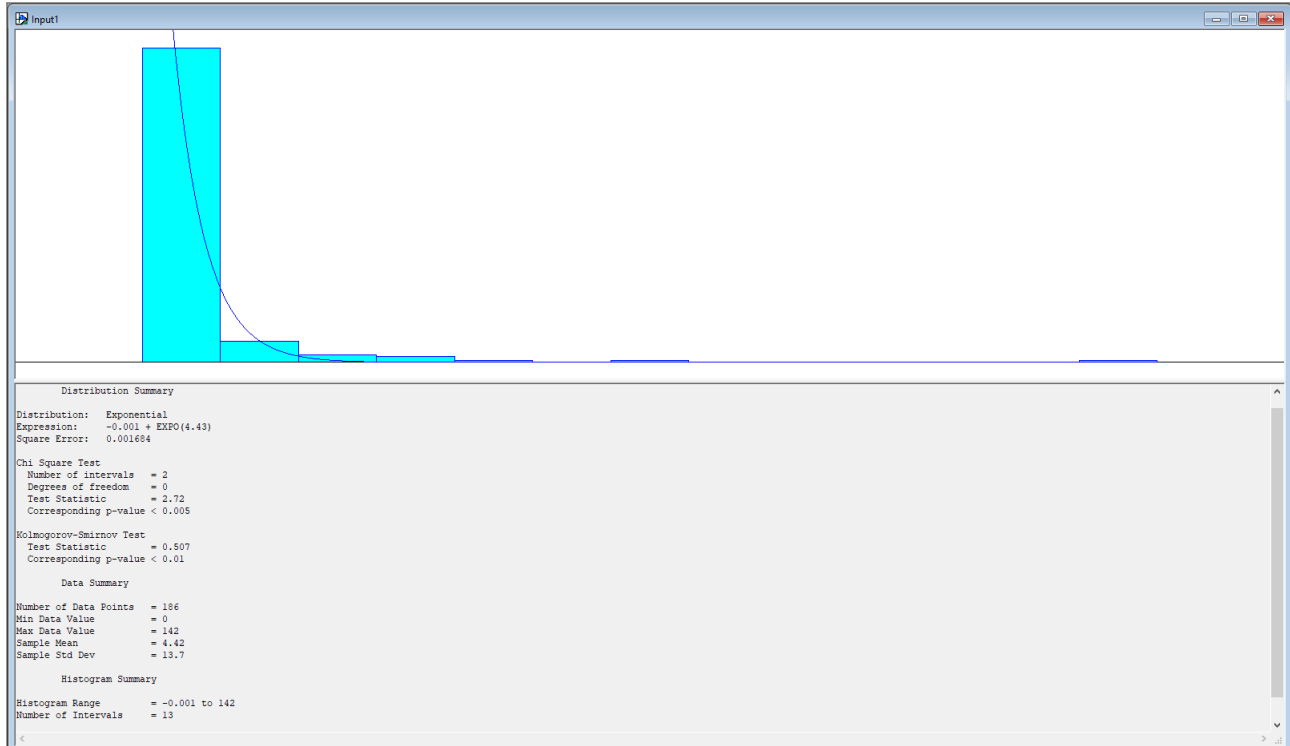
Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. (2025, enero). *Boletín estadístico mensual minero: Enero 2025*. SNMPE. <https://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/boletin-estadistico-mensual/mineria/9035-boletin-estadistico-mensual-minero-enero-2025.html>

Wang, J., Xu, C., Zhang, J., & Zhong, R. (2022). Big data analytics for intelligent manufacturing systems: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 62, 738–752. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.005>

ANEXOS

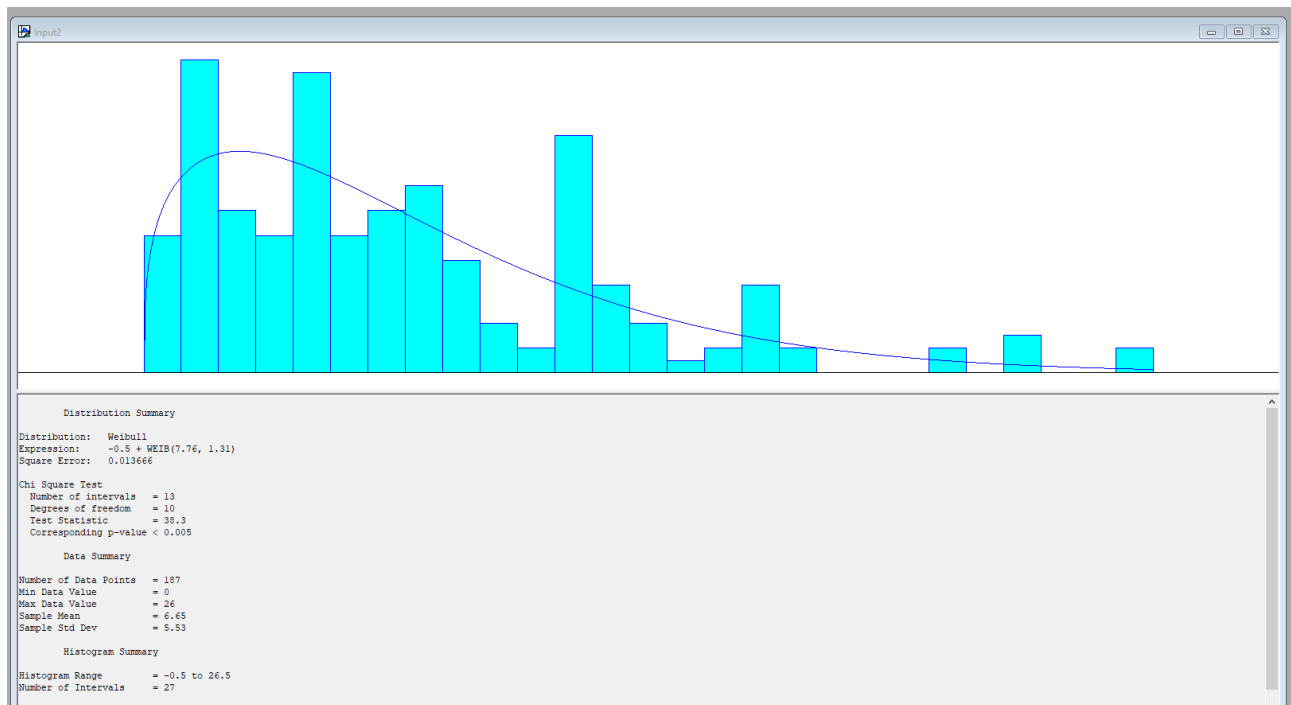
Anexo 1. Distribuciones – Input Analyzer

b) Llegada de OT



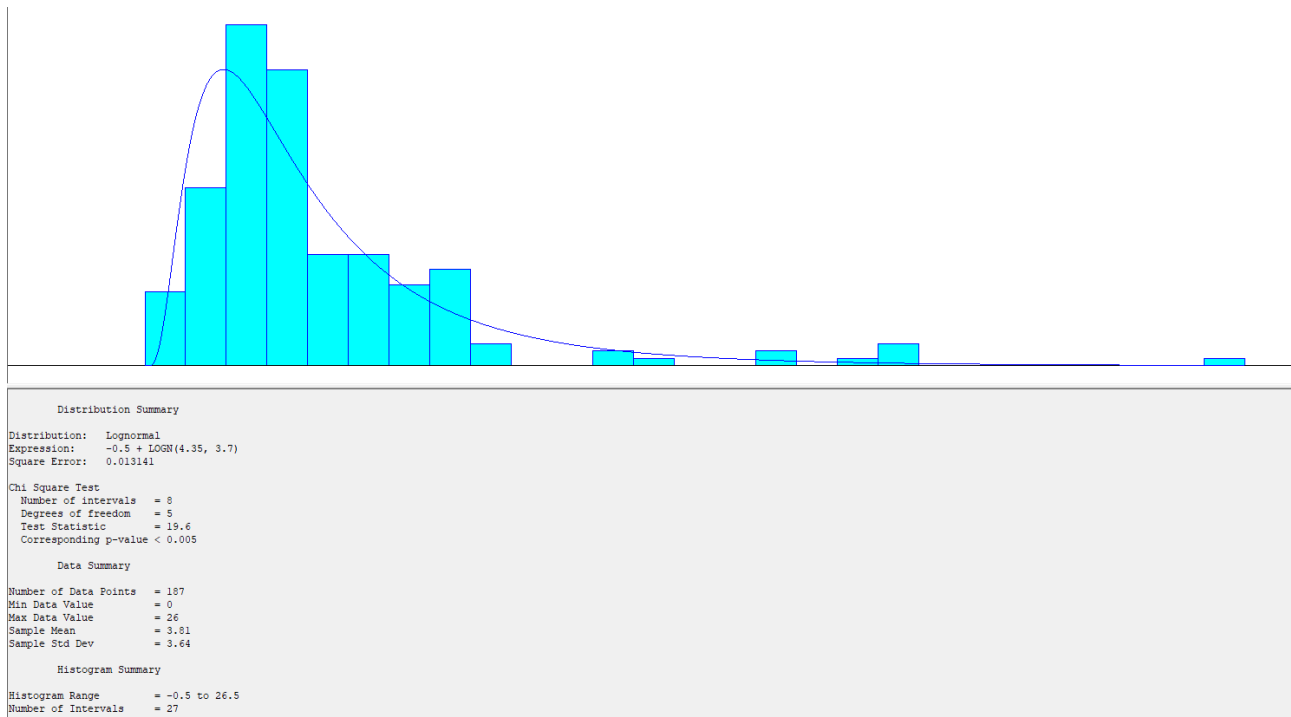
El análisis del proceso de llegada de órdenes de trabajo (OT) muestra que los datos se ajustan mejor a una distribución exponencial con parámetro 4.43 y un error cuadrático de 0.001684; aunque las pruebas de bondad de ajuste (Chi-cuadrado con $p = 0.005$ y Kolmogórov-Smirnov con $p < 0.01$) indican que se rechaza la hipótesis nula de que los datos siguen exactamente dicha distribución, se opta por mantener la tendencia exponencial debido a que esta describe adecuadamente el comportamiento teórico de los tiempos entre llegadas, caracterizados por eventos aleatorios e independientes donde la probabilidad de ocurrencia es constante en el tiempo, lo cual resulta coherente con la naturaleza del proceso y facilita la modelación en Arena.

c) Tiempo de Registro de Componente



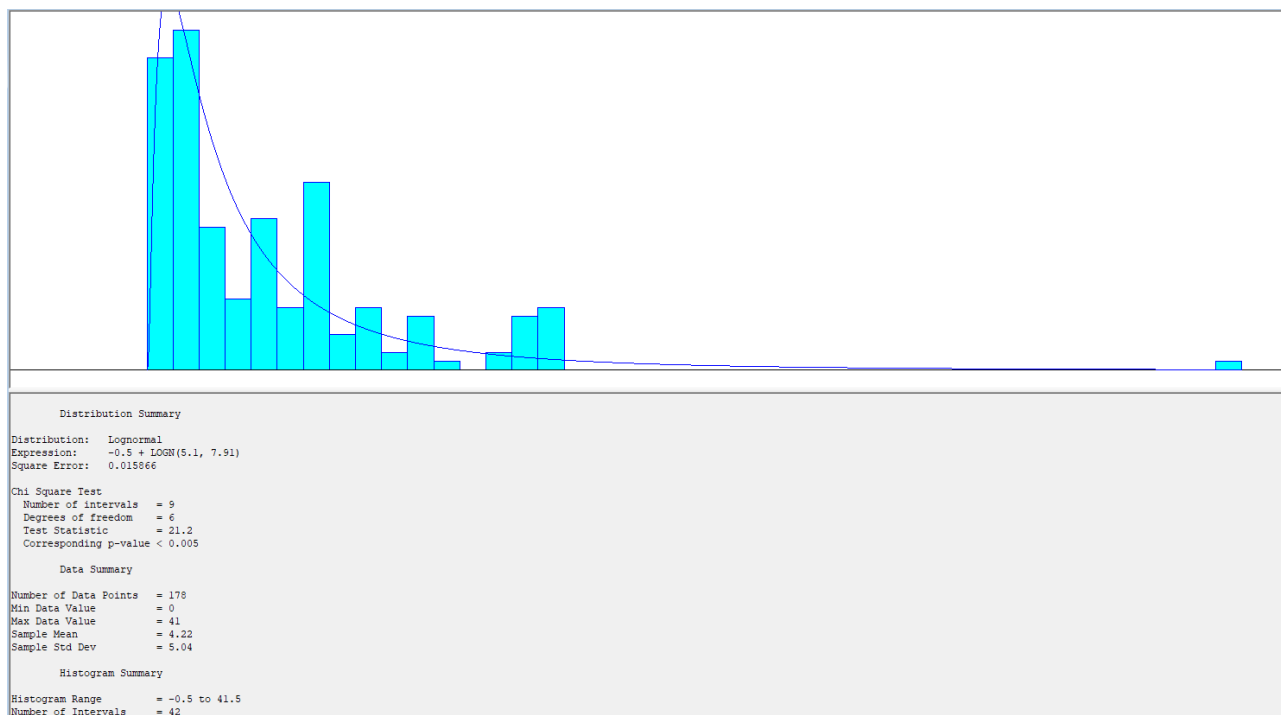
El análisis del tiempo de registro de componente indica que los datos se ajustan a una distribución Weibull con parámetros de forma y escala $-0.5 + \text{WEIB}(7.76, 1.31)$ y un error cuadrático de 0.016666, lo que refleja un ajuste razonable. Aunque la prueba de Chi-cuadrado arroja un p-valor < 0.005 , lo que implica el rechazo de la hipótesis nula de que los datos siguen exactamente una Weibull, se mantiene esta distribución por su capacidad para representar procesos de duración con variabilidad moderada, donde el tiempo tiende a concentrarse alrededor de un valor medio y decrece a medida que aumentan los tiempos más largos. Además, la Weibull es ampliamente utilizada en contextos de tiempos de operación o registro, permitiendo modelar de forma realista la dispersión observada en los datos y sosteniendo una tendencia coherente con el comportamiento esperado del proceso.

d) Evaluación de Componentes



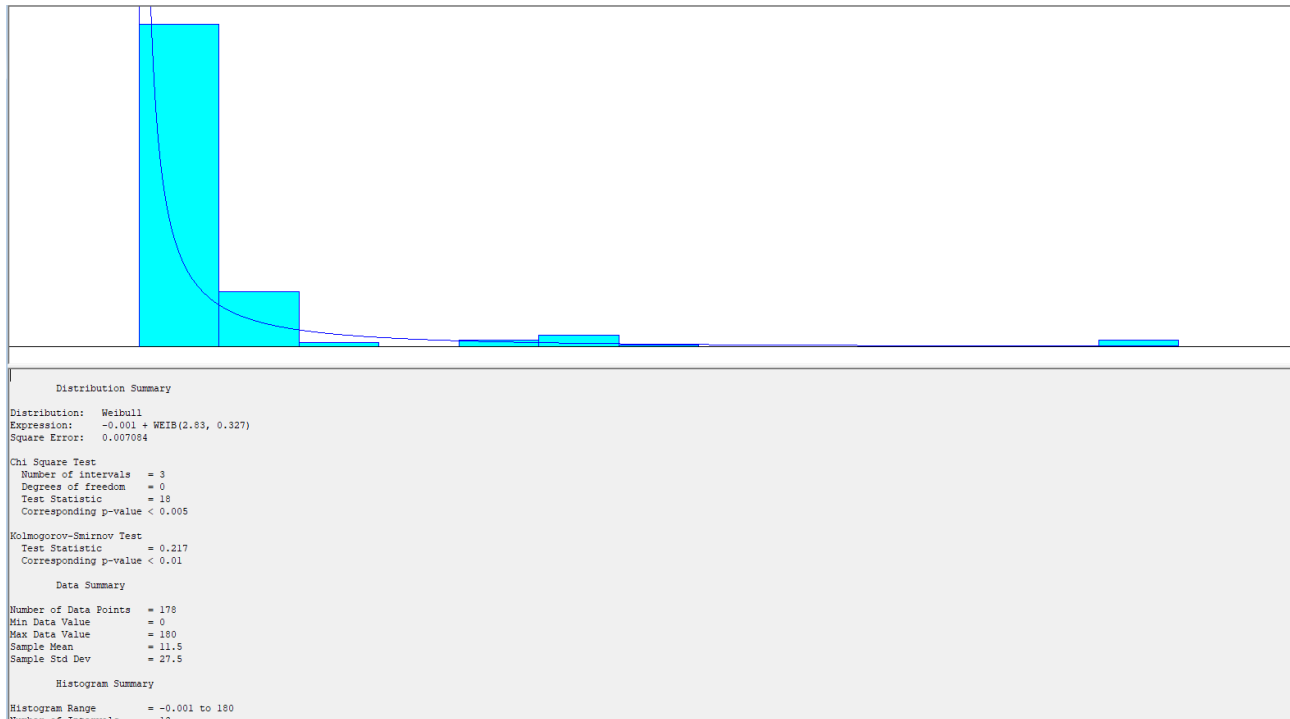
El análisis del tiempo de evaluación de componentes muestra que los datos se ajustan a una distribución Lognormal con parámetros $-0.5 + \text{LOGN}(4.35, 3.7)$ y un error cuadrático de 0.013141, lo que indica un ajuste aceptable. Si bien la prueba de Chi-cuadrado arroja un p-valor < 0.005, lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula de que los datos siguen exactamente una distribución lognormal, se decide conservar esta forma porque refleja de manera coherente la naturaleza asimétrica y positiva de los tiempos de evaluación, donde los valores tienden a concentrarse cerca de un promedio bajo con una cola larga hacia la derecha. Además, la Lognormal es apropiada para modelar duraciones influenciadas por múltiples factores multiplicativos, característica común en procesos operativos o manuales, por lo que resulta adecuada para representar la variabilidad y comportamiento observado en este tipo de actividad dentro del modelo de simulación.

d) Elaboración de Presupuesto



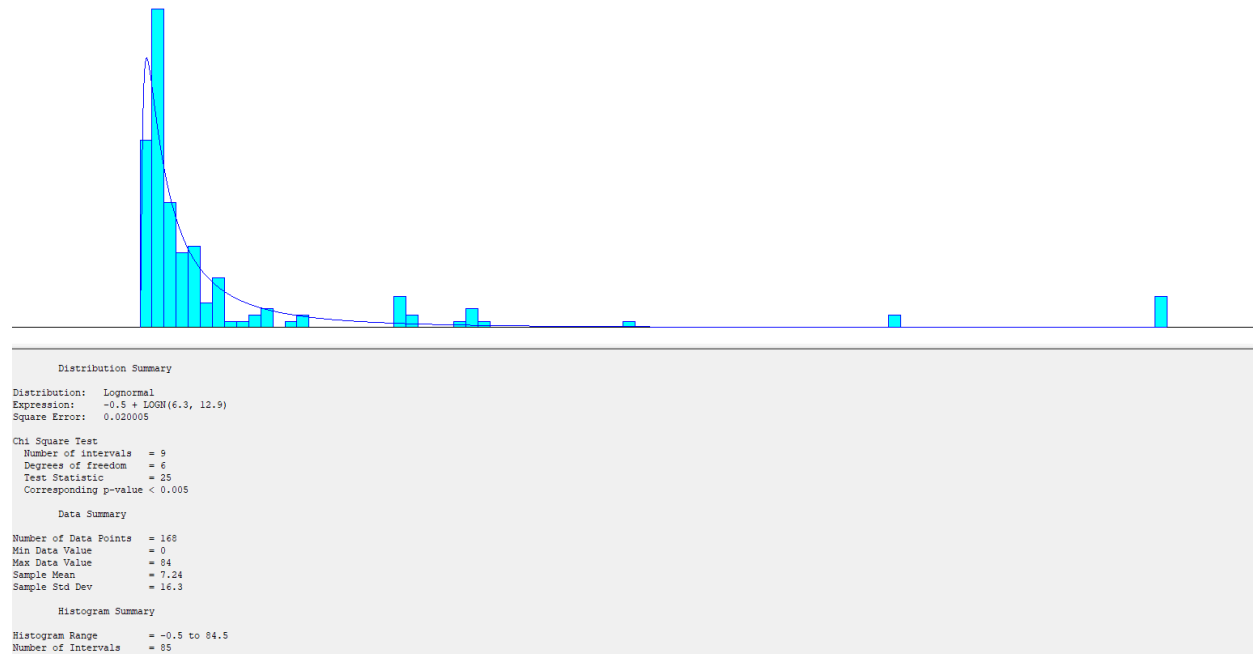
El análisis del tiempo de elaboración de presupuesto indica que los datos se ajustan a una distribución Lognormal con parámetros $-0.5 + \text{LOGN}(5.1, 7.91)$ y un error cuadrático de 0.015686, lo que representa un ajuste aceptable considerando la variabilidad observada. Aunque la prueba de Chi-cuadrado presenta un p-valor < 0.005 , lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula de que los datos siguen exactamente esta distribución, se mantiene la elección de la Lognormal porque refleja de manera adecuada la naturaleza asimétrica y positiva del proceso, donde la mayoría de los tiempos se concentran en valores bajos, pero con algunos casos de mayor duración que generan una cola larga hacia la derecha. Esta distribución es apropiada para procesos administrativos o de análisis, en los que influyen múltiples factores acumulativos y donde los tiempos más prolongados, aunque menos frecuentes, son posibles y realistas dentro del contexto operativo.

e) Aprobación de Presupuesto



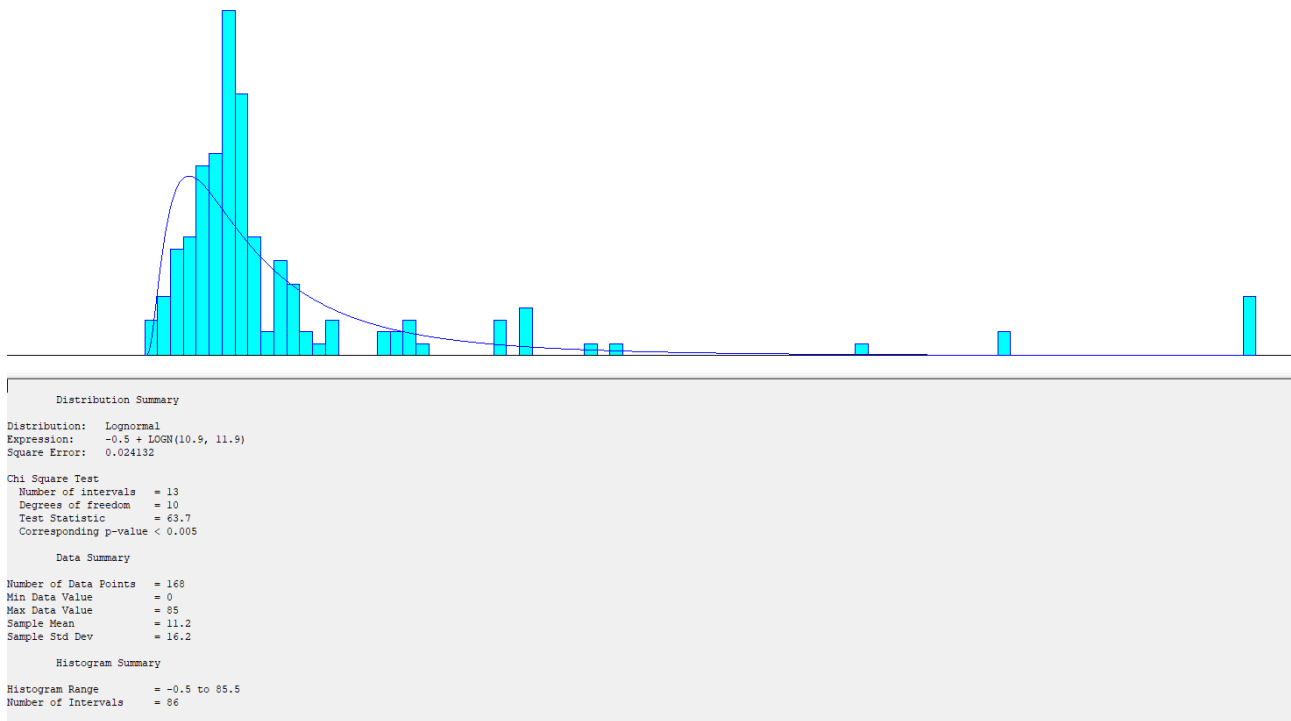
El análisis del tiempo de aprobación de presupuesto muestra que los datos se ajustan a una distribución Weibull con parámetros $-0.001 + WEIB(2.83, 0.327)$ y un error cuadrático de 0.007084, lo que representa un ajuste adecuado a pesar de la alta concentración de valores en tiempos cortos. Aunque las pruebas de Chi-cuadrado ($p = 0.005$) y Kolmogórov-Smirnov ($p < 0.01$) indican el rechazo de la hipótesis nula, se decide conservar la distribución Weibull porque refleja de forma coherente la naturaleza del proceso de aprobación, donde la mayoría de los casos se resuelven rápidamente y solo unos pocos se extienden más en el tiempo. Esta distribución es apropiada para modelar procesos con alta variabilidad inicial y probabilidad decreciente de ocurrencia en tiempos largos, lo que la hace representativa del comportamiento real de los tiempos de aprobación observados en el sistema.

f) Envío Proveedor Externo



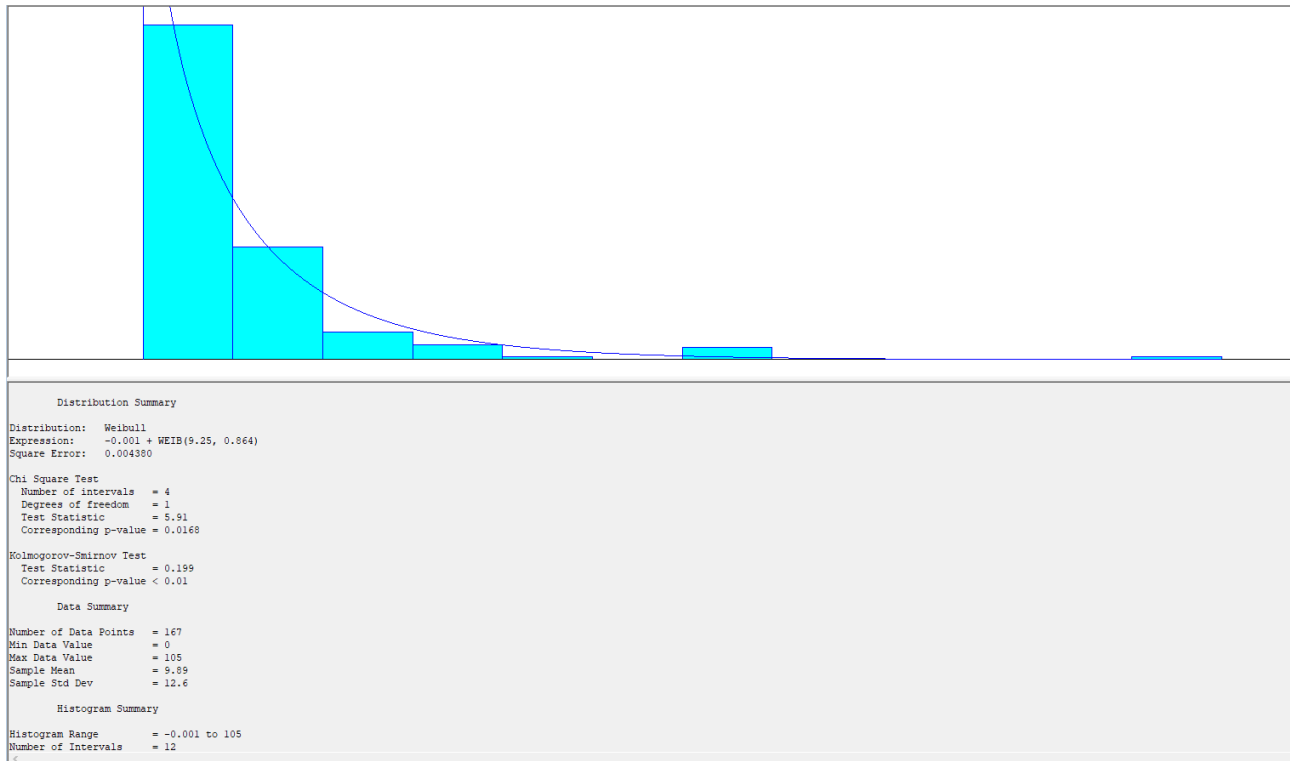
El análisis del tiempo de envío a proveedor externo muestra que los datos se ajustan a una distribución Lognormal con parámetros $-0.5 + \text{LOGN}(6.3, 12.9)$ y un error cuadrático de 0.020005, indicando un ajuste aceptable pese a la alta dispersión. Aunque la prueba de Chi-cuadrado arroja un p-valor < 0.005 , lo que implica el rechazo de la hipótesis nula, se conserva la distribución Lognormal debido a que representa adecuadamente la asimetría y positividad de los tiempos, donde la mayoría de los envíos se realizan en intervalos cortos, pero algunos casos excepcionales se extienden considerablemente, generando una cola larga hacia la derecha. Esta tendencia es coherente con la naturaleza del proceso logístico, en el cual pueden existir retrasos ocasionales por factores externos (como tiempos de transporte o validaciones), por lo que la Lognormal describe de forma realista el comportamiento observado y resulta adecuada para su uso en la simulación.

g) Aprobación Proveedor Externo



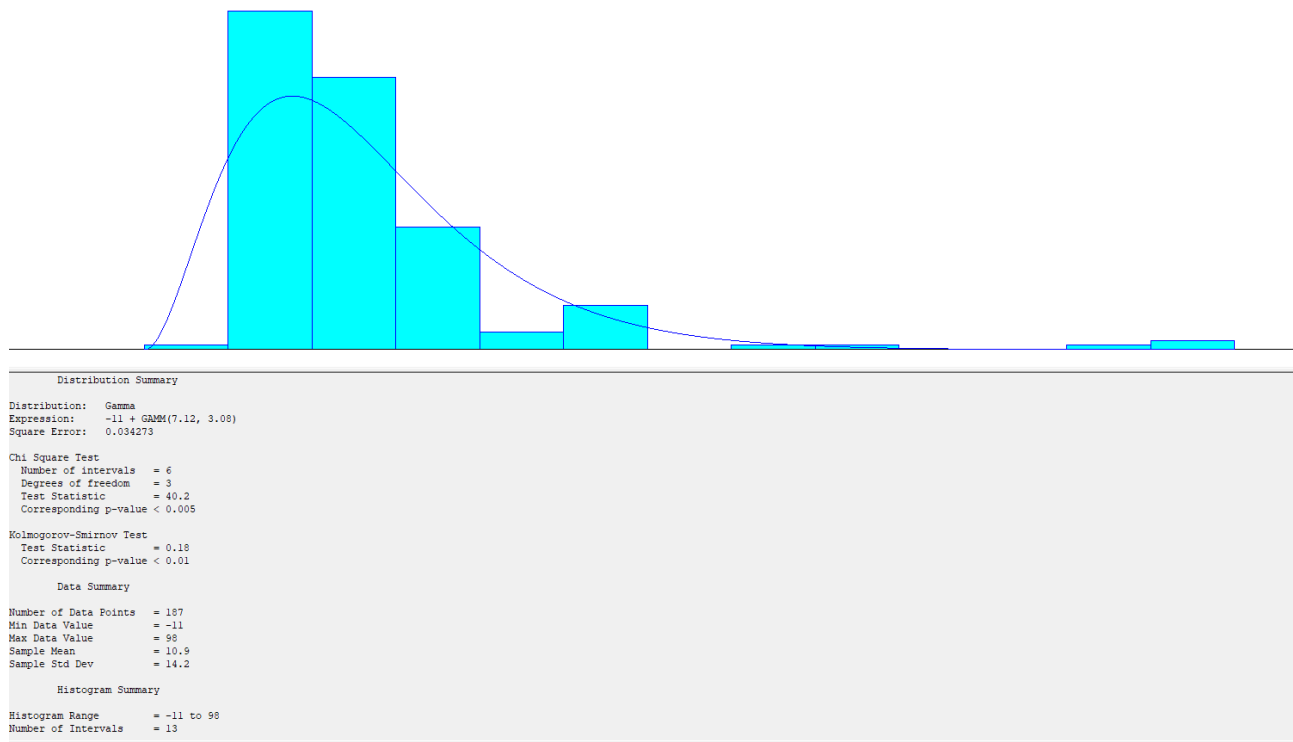
El análisis del tiempo de aprobación de proveedor externo muestra que los datos se ajustan a una distribución Lognormal con parámetros $-0.5 + \text{LOGN}(10.9, 11.9)$ y un error cuadrático de 0.024132, lo que indica un ajuste aceptable considerando la alta dispersión observada. Aunque la prueba de Chi-cuadrado presenta un p-valor < 0.005 , implicando el rechazo de la hipótesis nula de que los datos siguen exactamente esta distribución, se mantiene la elección de la Lognormal porque representa adecuadamente la naturaleza asimétrica y positiva del proceso, en el cual la mayoría de las aprobaciones ocurren en tiempos relativamente cortos, pero pueden existir casos excepcionales con demoras significativas que generan una cola larga hacia la derecha. Esta tendencia es coherente con la realidad operativa del proceso de aprobación por parte de proveedores externos, donde la variabilidad por factores administrativos o externos hace que la Lognormal sea la opción más realista y útil para la simulación del sistema.

h) Evaluación proveedor



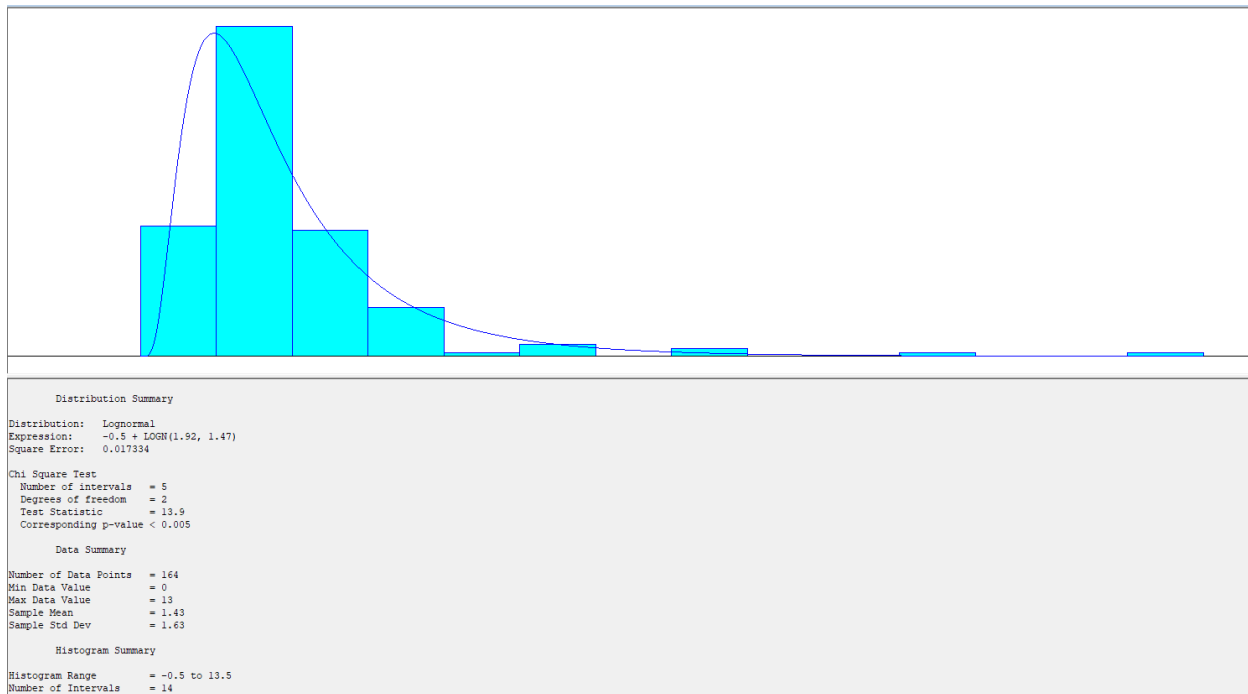
El análisis del tiempo de evaluación del proveedor muestra que los datos se ajustan a una distribución Weibull con parámetros $-0.001 + \text{WEIB}(9.25, 0.864)$ y un error cuadrático de 0.004380, lo que indica un ajuste adecuado. Aunque tanto la prueba de Chi-cuadrado ($p = 0.0168$) como la de Kolmogórov-Smirnov ($p < 0.01$) llevan al rechazo de la hipótesis nula, se mantiene la elección de la distribución Weibull por su capacidad para describir procesos con alta concentración de valores bajos y una rápida disminución en la frecuencia de tiempos altos, lo cual refleja fielmente la naturaleza del proceso de evaluación de proveedores. Este comportamiento es lógico, ya que la mayoría de las evaluaciones se completan rápidamente, mientras que unos pocos casos pueden requerir más tiempo por revisiones adicionales o validaciones especiales. En consecuencia, la Weibull representa de manera coherente la tendencia y variabilidad real del proceso, resultando apropiado para su uso en la simulación.

i) Espera de Repuestos PE



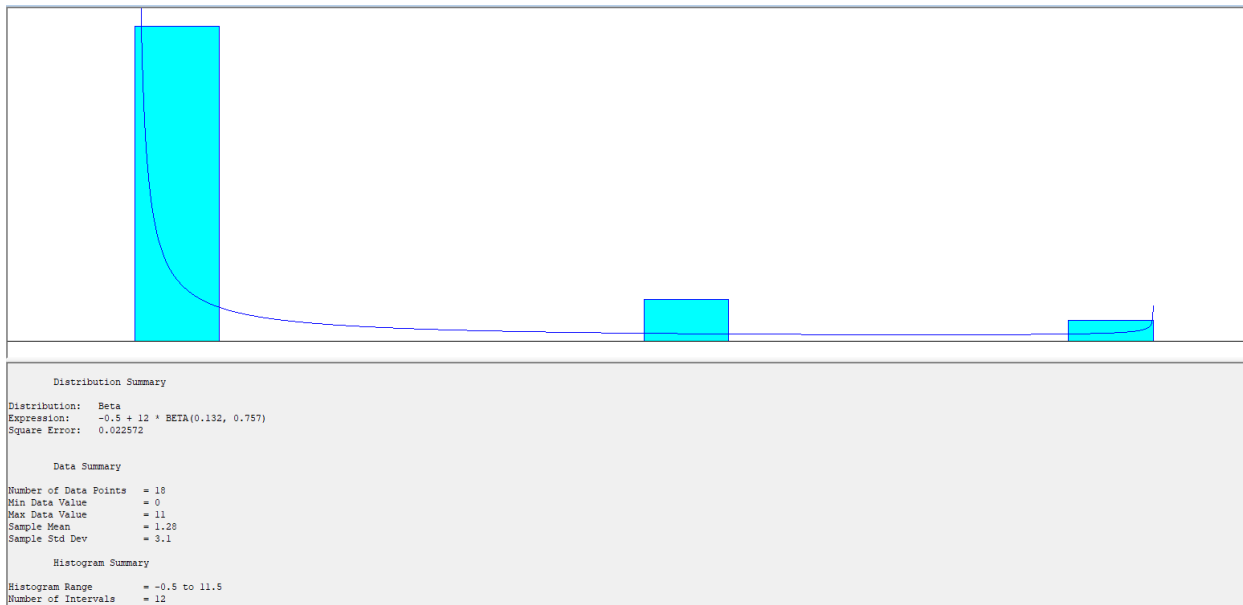
El análisis del tiempo de espera de repuestos PE muestra que los datos se ajustan a una distribución Gamma con parámetros $-11 + \text{GAMM}(7.12, 3.08)$ y un error cuadrático de 0.034273, lo que indica un ajuste razonable. Aunque las pruebas de Chi-cuadrado ($p < 0.005$) y Kolmogórov-Smirnov ($p < 0.01$) llevan al rechazo de la hipótesis nula, se mantiene la distribución Gamma porque describe adecuadamente la forma asimétrica y positiva del proceso, donde los tiempos cortos son más frecuentes y los tiempos largos, aunque menos comunes, siguen siendo posibles. Este comportamiento es coherente con los procesos logísticos de espera de materiales o repuestos, donde la mayoría de las entregas se realizan dentro de un rango normal, pero algunas pueden experimentar retrasos debido a disponibilidad, transporte u otros factores externos. Por ello, la distribución Gamma se considera representativa y apropiada para la simulación, ya que capta tanto la tendencia central como la dispersión real observada en el proceso.

j) Armado PE



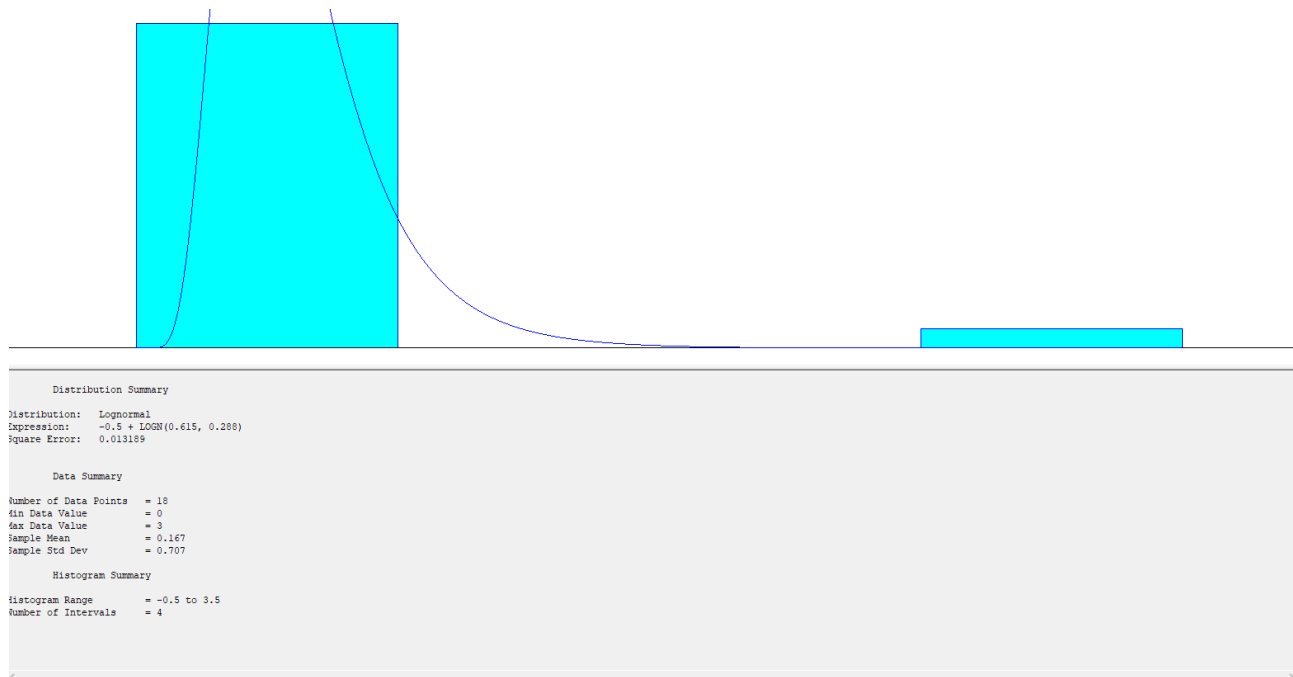
El análisis del tiempo de armado PE muestra que los datos se ajustan a una distribución Lognormal con parámetros $-0.5 + \text{LOGN}(1.92, 1.47)$ y un error cuadrático de 0.017334, lo que indica un ajuste aceptable. Aunque la prueba de Chi-cuadrado arroja un p-valor < 0.005 , llevando al rechazo de la hipótesis nula, se mantiene la elección de la Lognormal debido a que representa de forma adecuada la naturaleza asimétrica del proceso, en el cual la mayoría de los tiempos de armado se concentran en valores bajos, pero pueden presentarse casos excepcionales con duraciones mayores que alargan la cola hacia la derecha. Este patrón es característico de actividades manuales o operativas donde influyen factores como la complejidad del ensamblaje o la experiencia del operario. Por ello, la Lognormal se considera la distribución más coherente y realista para describir el comportamiento del proceso dentro del modelo de simulación.

k) Espera de Repuestos Interna



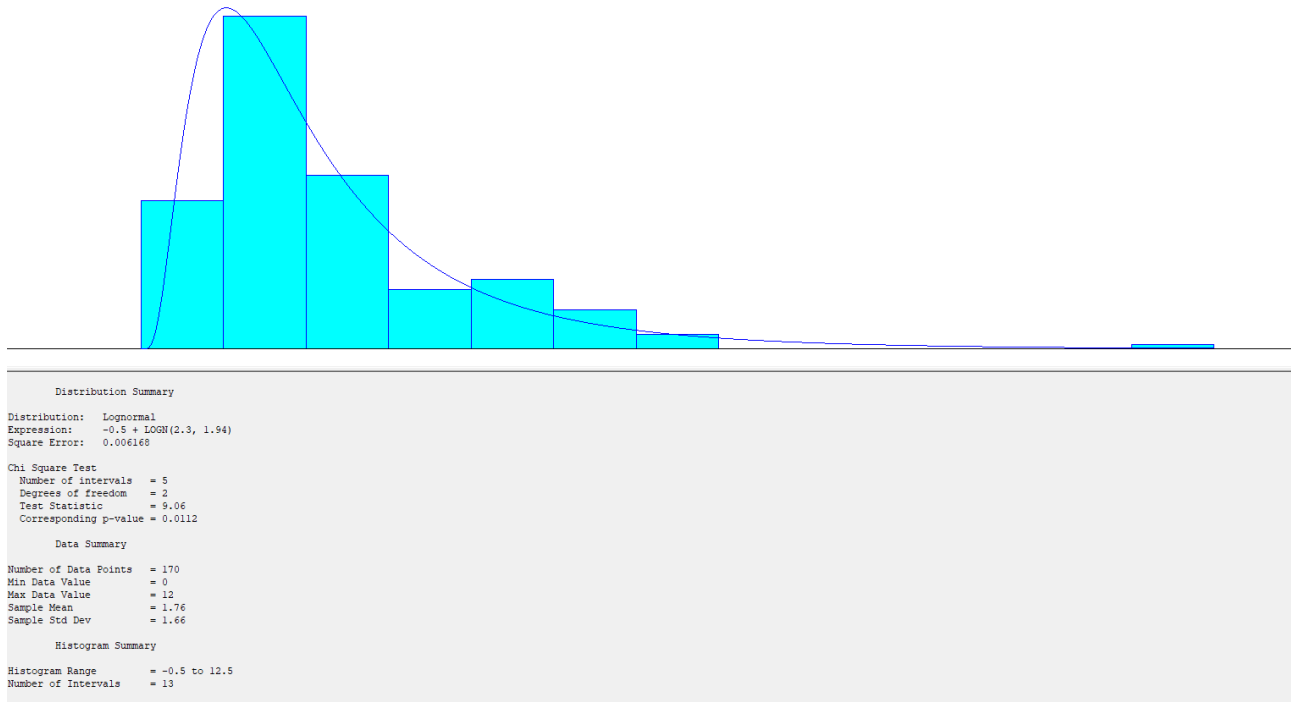
El análisis del tiempo de espera de repuestos interna muestra que los datos se ajustan a una distribución Beta con parámetros $-0.5 + 12 * \text{BETA}(0.132, 0.757)$, escalada a un rango de 0 a 12, y un error cuadrático de 0.022572, lo que indica un ajuste razonable considerando la baja cantidad de datos disponibles. Aunque no se reportan valores de pruebas de bondad de ajuste, la forma de la distribución refleja una alta concentración de tiempos cortos y una cola prolongada hacia valores mayores, patrón típico en procesos de espera interna donde la mayoría de los repuestos se encuentran disponibles rápidamente, mientras que unos pocos casos pueden demorar más por razones logísticas o administrativas. Por ello, se justifica el uso de la distribución Beta, ya que permite representar tiempos acotados dentro de un rango definido, modelando de manera adecuada la variabilidad y comportamiento real del proceso observado en el sistema.

l) Armado Interno



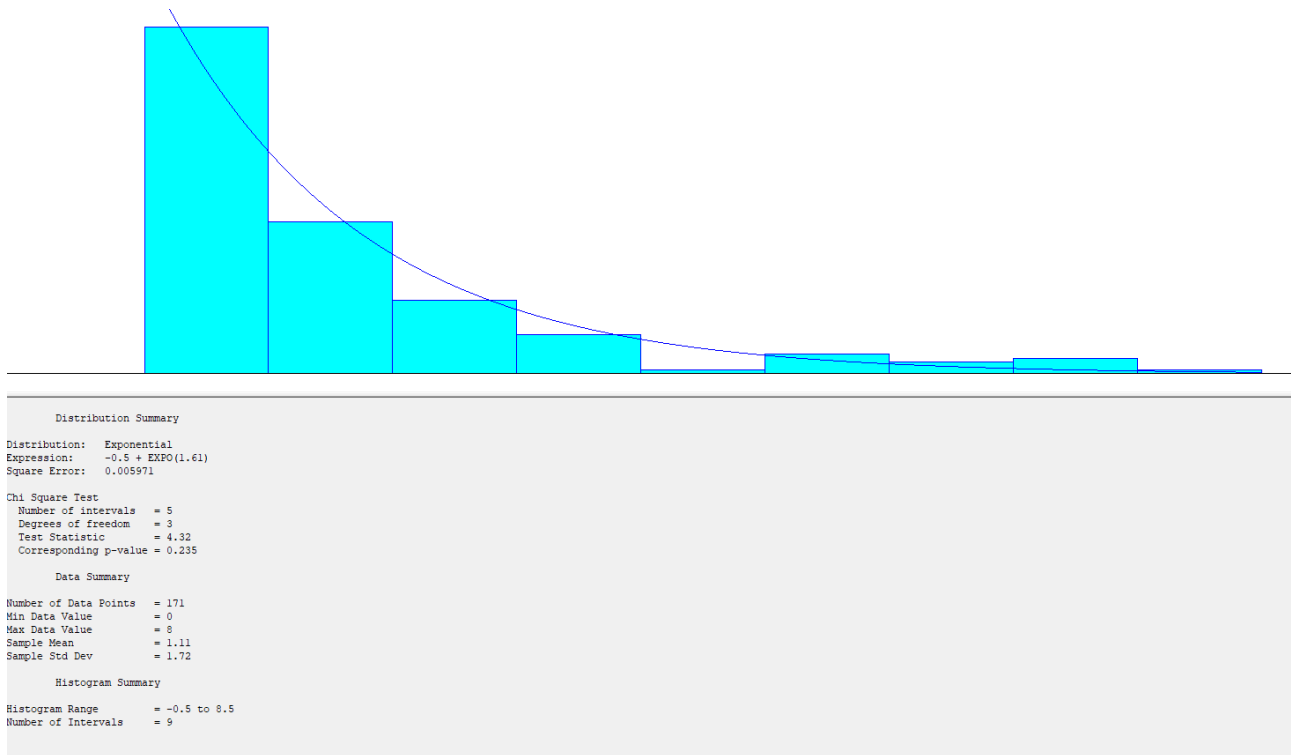
El análisis del tiempo de armado interno muestra que los datos se ajustan a una distribución Lognormal con parámetros $-0.5 + \text{LOGN}(0.615, 0.288)$ y un error cuadrático de 0.013189, lo que refleja un ajuste adecuado considerando el tamaño reducido de la muestra (18 datos). Aunque no se dispone de resultados de pruebas de bondad de ajuste, la Lognormal se mantiene como la mejor opción por su capacidad para representar procesos positivos y asimétricos, en los que la mayoría de las tareas se completan rápidamente, pero algunos casos pueden extenderse por factores operativos o de complejidad. Este comportamiento es típico en actividades de armado o montaje interno, donde los tiempos cortos son predominantes, pero la variabilidad en los procedimientos puede generar desviaciones ocasionales. Por tanto, la Lognormal se considera una distribución coherente y representativa del comportamiento real del proceso dentro del modelo de simulación.

m) Inspección Final y Ensamblaje



El análisis del tiempo de inspección final y ensamblaje muestra que los datos se ajustan a una distribución Lognormal con parámetros $\text{LOGN}(2.3, 1.94)$ y un error cuadrático de 0.006168, lo que indica un ajuste adecuado. Aunque la prueba de Chi-cuadrado arroja un p-valor = 0.0112, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula de que los datos sigan exactamente esta distribución, se conserva la Lognormal debido a su consistencia con el comportamiento observado: tiempos positivos, asimetría pronunciada y una concentración de valores bajos con una cola larga hacia la derecha. Este patrón refleja de forma realista el proceso de inspección y ensamblaje, donde la mayoría de las tareas se completan en tiempos cortos, pero pueden presentarse casos más extensos por ajustes, retrabajos o verificaciones adicionales. Por ello, la Lognormal resulta la opción más representativa y coherente para modelar este proceso dentro de la simulación.

n) Entrega



El análisis del tiempo de entrega muestra que los datos se ajustan a una distribución Exponencial con parámetro $-0.5 + \text{EXPO}(1.61)$ y un error cuadrático de 0.005971 , lo que representa un ajuste adecuado. En este caso, la prueba de Chi-cuadrado arroja un p-valor = 0.235 , por lo que no se rechaza la hipótesis nula, indicando que los datos pueden considerarse consistentes con una distribución exponencial. Este resultado es coherente con la naturaleza del proceso de entrega, caracterizado por tiempos entre eventos aleatorios e independientes, donde la probabilidad de ocurrencia permanece constante a lo largo del tiempo. Por tanto, la distribución exponencial describe de forma realista y estadísticamente válida el comportamiento de los tiempos de entrega, siendo apropiada para su uso en el modelo de simulación.

Anexo 2. Programación del Sistema

Create Llegada de OT

The 'Create' dialog box is used to define a new arrival entity. It contains the following fields and options:

- Name:** Llegada de OT
- Entity Type:** OT
- Time Between Arrivals:**
 - Type: Expression
 - Expression: $-0.001 + \text{EXPO}(4)$
 - Units: Days
- Entities per Arrival:** 1
- Max Arrivals:** Infinite
- First Creation:** 0.0
- Comment:** (empty text box)
- Buttons:** OK, Cancel, Help

P1 Registro de Componentes

The 'Process' dialog box is used to define a new process. It contains the following fields and options:

- Name:** Registro de Componente
- Type:** Standard
- Logic:**
 - Action: Seize Delay Release
 - Priority: Medium(2)
- Resources:**
 - Resource, Administrador, 1
 - <End of list>
 - Buttons: Add..., Edit..., Delete
- Delay Type:** Expression
- Units:** Days
- Allocation:** Value Added
- Expression:** $-0.5 + \text{WEIB}(7.76, 1.31)$
- Report Statistics
- Comment:** (empty text box)
- Buttons:** OK, Cancel, Help

P2 Evaluación de Componentes

Process

Name: Evaluación de Componentes Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:

- Resource, Jefe de Taller, 1
- <End of list>

Delay Type: Expression Units: Days Allocation: Value Added

Expression: $-0.5 + \text{LOGN}(4.35, 3.7)$

Report Statistics

Comment:

OK Cancel Help

P3 Elaboración de Presupuesto

Process

Name: Elaboración de Presupuesto Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:

- Resource, Asistente, 1
- <End of list>

Delay Type: Expression Units: Days Allocation: Value Added

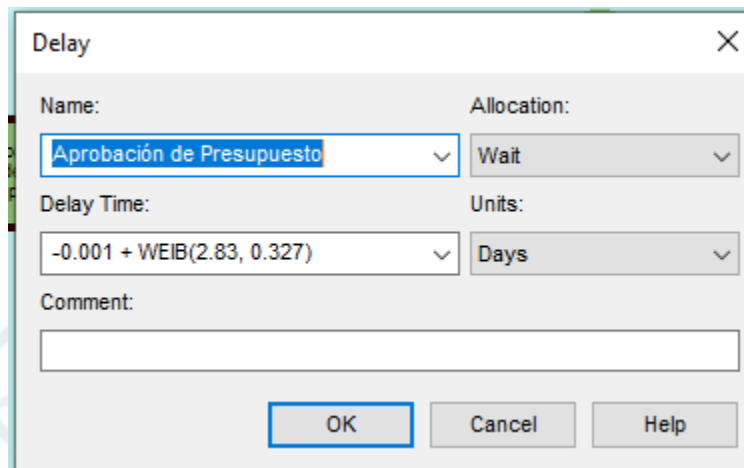
Expression: $-0.5 + \text{LOGN}(5.1, 7.91)$

Report Statistics

Comment:

OK Cancel Help

P4 Aprobación de Presupuesto



Delay

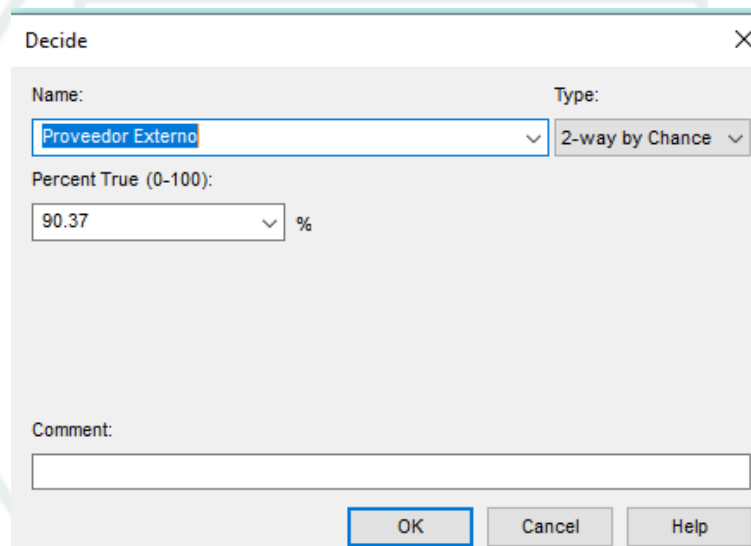
Name: Aprobación de Presupuesto Allocation: Wait

Delay Time: -0.001 + WEIB(2.83, 0.327) Units: Days

Comment:

OK Cancel Help

Decide Proveedor Externo



Decide

Name: Proveedor Externo Type: 2-way by Chance

Percent True (0-100): 90.37 %

Comment:

OK Cancel Help

P6 Envío a PE

Process

Name: Envío Proveedor externo Type: Standard

Logic

Action: Delay

Delay Type: Expression Units: Days Allocation: Value Added

Expression: $-0.5 + \text{LOGN}(6.3, 12.9)$

Report Statistics

Comment:

OK Cancel Help

Delay Aprobación PE

Delay

Name: Aprobación TEX Allocation: Wait

Delay Time: $-0.5 + \text{LOGN}(10.9, 11.9)$ Units: Days

Comment:

OK Cancel Help

P7 Evaluación PE

Process ✕

Name: Type:

Logic

Action:

Delay Type: Units: Allocation:

Expression:

Report Statistics

Comment:

Delay Espera de Repuestos PE

Delay ✕

Name: Allocation:

Delay Time: Units:

Comment:

P8 Armado PE

Process

Name: Armado PE Type: Standard

Logic

Action: Delay

Delay Type: Expression Units: Days Allocation: Value Added

Expression: $-0.5 + \text{LOGN}(1.92, 1.47)$

Report Statistics

Comment:

OK Cancel Help

Delay Espera de Repuestos Interna

Delay

Name: Espera de Repuestos Interna Allocation: Wait

Delay Time: $-0.5 + 12 * \text{BETA}(0.132, 0.757)$ Units: Days

Comment:

OK Cancel Help

P9. Armado Interno (T. Banco)

Process

Name: Armado Interno Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources: Resource, Asistente, 1
<End of list>

Delay Type: Expression Units: Days Allocation: Value Added

Expression: $-0.5 + \text{LOGN}(0.615, 0.288)$

Report Statistics

Comment:

OK Cancel Help

P10. Inspección Final y Ensamblaje

Process

Name: Inspeccion Final y Ensamblaje Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources: Resource, Jefe de Taller, 1
<End of list>

Delay Type: Expression Units: Days Allocation: Value Added

Expression: $-0.5 + \text{LOGN}(2.3, 1.94)$

Report Statistics

Comment:

OK Cancel Help

P11. Entrega a Cliente

Process

Name: Entrega Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:

Resource, Asistente, 1
<End of list>

Add...
Edit...
Delete

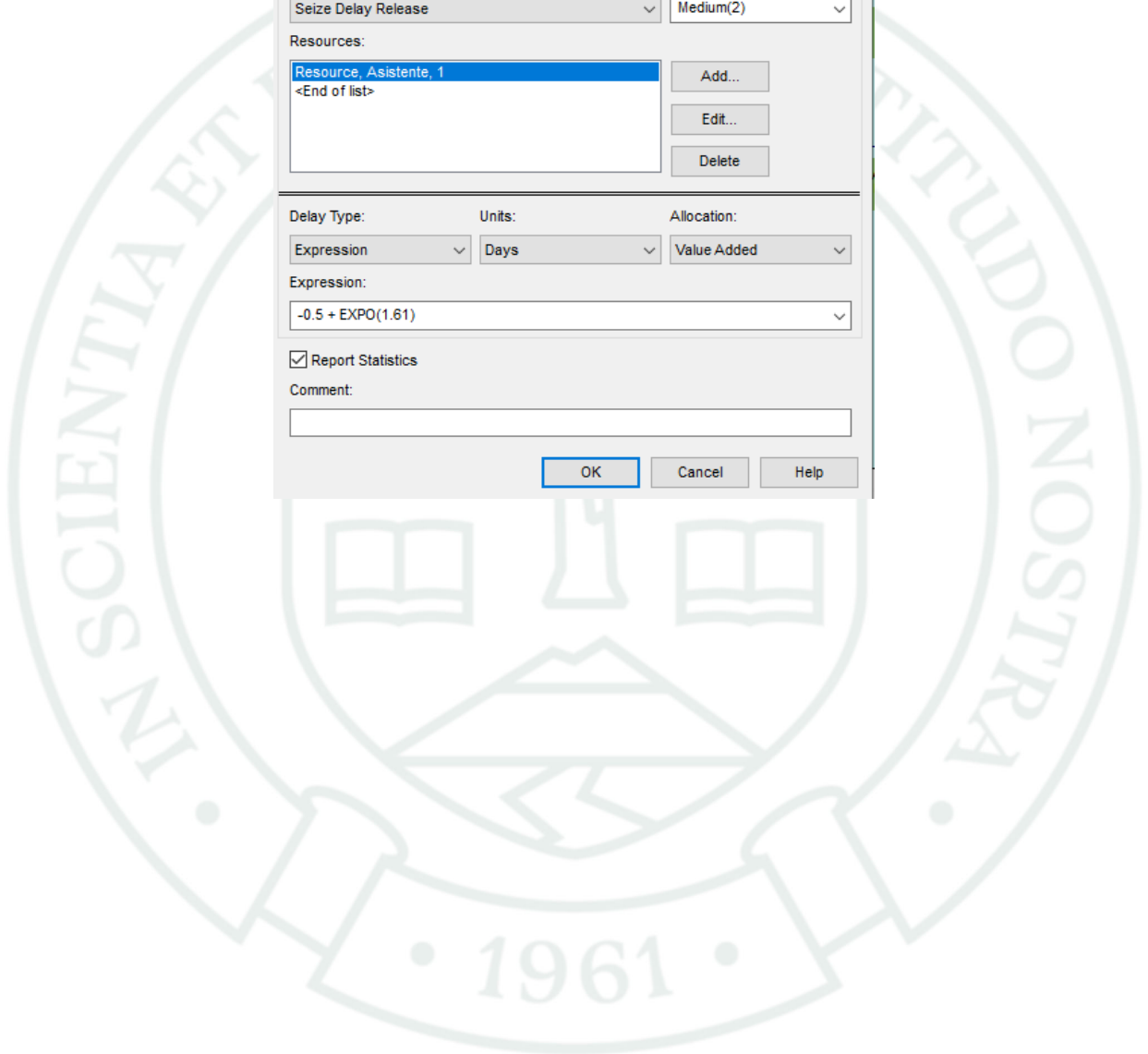
Delay Type: Expression Units: Days Allocation: Value Added

Expression: -0.5 + EXPO(1.61)

Report Statistics

Comment:

OK Cancel Help



Anexo 3. Vistas del Output de Arena - Actual

The image displays two screenshots of the Arena Visual Designer interface. The top screenshot shows the 'Suggested Solution Summary' view, and the bottom screenshot shows the 'Responses' view.

Suggested Solution Summary

Included	Solution Name	Status	Empleado 1	Empleado 2	Empleado 3
<input type="checkbox"/>					

Responses

Included	Category	Data Type	Name	Response Type
<input checked="" type="checkbox"/>	Entity	Number In	OT.NumberIn	Output Value
<input type="checkbox"/>	Entity	Number Out	OT.NumberOut	Output Value
<input type="checkbox"/>	Entity	NVA Cost	OT.NVACost	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	NVA Time	OT.NVATime	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	Other Cost	OT.OtherCost	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	Other Time	OT.OtherTime	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	Total Cost	OT.TotalCost	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	Total Time	OT.TotalTime	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	Tran Cost	OT.TranCost	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	Tran Time	OT.TranTime	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	VA Cost	OT.VACost	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	VA Time	OT.VATime	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	Wait Cost	OT.WaitCost	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	Wait Time	OT.WaitTime	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Entity	WIP	OT.WIP	DStat Average
<input type="checkbox"/>	Queue	Number In Queue	Armado Interno.Queue.Numbe...	DStat Average
<input type="checkbox"/>	Queue	Waiting Cost	Armado Interno.Queue.Waitin...	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Queue	Waiting Time	Armado Interno.Queue.Waitin...	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Queue	Number In Queue	Elaboración de Presupuesto.Q...	DStat Average
<input type="checkbox"/>	Queue	Waiting Cost	Elaboración de Presupuesto.Q...	Tally Value
<input type="checkbox"/>	Queue	Waiting Time	Elaboración de Presupuesto.Q...	Tally Value

resultados.a23 - Arena Visual Designer Training & Evaluation Mode - Commercial Use Prohibited - [Optimization 1*]

File Edit View Run Tools Window Help

Toolbox

- OptQuest Optimization
- Constraint
- Objective
- Suggested Solution

Tips
Drag and Drop above items to Edit Expto

Editor Explorer

Optimization 1

- Best Solutions
- Constraints
- Controls
- Resources
 - Empleado 1 (Resource)
 - Empleado 2 (Resource)
 - Empleado 3 (Resource)
- Objectives
- Optimization
- Responses
- Suggested Solutions

Controls

Controls Summary									
Included	Category	Name	Element Type	Type	Low Bound	Suggested	High Bound	Step	Description
<input checked="" type="checkbox"/>	Resources	Empleado 1	Resource	Discrete	0	0	1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resources	Empleado 2	Resource	Discrete	0	0	1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	Resources	Empleado 3	Resource	Discrete	0	0	1	1	

Project Explorer

- resultados
 - OptQuest Optimizations
 - Optimization 1
 - Graphic Files

Properties - Empleado 3 (Resource)

Basic

Name: Empleado 3

Control

Category: Resources

Description:

Element Type: Resource

High Bound: 1

Low Bound: 0

Step: 1

Suggested Value: 0

Type: Discrete

Optimization

Included: True

Name: Name of the control

resultados.a23 - Arena Visual Designer Training & Evaluation Mode - Commercial Use Prohibited - [Optimization 1*]

File Edit View Run Tools Window Help

Toolbox

- OptQuest Optimization
- Constraint
- Objective
- Suggested Solution

Tips
Drag and Drop above items to

Editor Explorer

Optimization 1

- Best Solutions
- Constraints
- Controls
- Resources
 - Empleado 1 (Resource)
 - Empleado 2 (Resource)
 - Empleado 3 (Resource)
- Objectives
- Optimization
- Responses
- Suggested Solutions

Optimization

Maximize

	Objective Value	Status
Best Value		
Current Value		

Controls

Control Name	Best Value	Current Value
Empleado 1		
Empleado 2		
Empleado 3		

Constraints

Constraint Name	Type	Status

Objective Values

Best Value

Best Value

Infeasible

Project Explorer

- resultados
 - OptQuest Optimizations
 - Optimization 1
 - Graphic Files

Properties - Optimization

Refine

Additional Replic: 1

Indifference Zor: 1E-05

Maximum Replic: 1

Number of Best: 1

Probability: 95%

Type: NoAdvanced

Additional Replications
Indicates the number of additional replication...

Replication	Name	Type	Source	Average
1	Armado Interno.Queue	Waiting Time	Queue	9.734262834
1	Elaboración de Presupuesto.Queue	Waiting Time	Queue	7.536448541
1	Entrega.Queue	Waiting Time	Queue	7.004979338
1	Evaluación de Componentes.Queue	Waiting Time	Queue	2.793979775
1	Inspeccion Final y Ensamblaje.Queue	Waiting Time	Queue	5.405568465
1	Registro de Componente.Queue	Waiting Time	Queue	74.88679749



Anexo 4. SIPOC Planeamiento Estratégico

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
1	Revisar línea base	Se analizan los indicadores actualizados del taller directamente en el tablero digital; luego se validan los datos integrados desde fuentes históricas; y se genera automáticamente un resumen de brechas y riesgos.	Coordinador de Operaciones	Tablero Looker Studio; Base histórica	Resumen de línea base con brechas y riesgos	Dashboard Looker Studio	1 día hábil	Mensual	Administración	Jefe de Servicios
2	Definir metas del periodo	A partir de la línea base digital, se formulan las metas y umbrales del nuevo periodo; posteriormente, se validan electrónicamente por la jefatura y se registran directamente en el tablero.	Jefe de Servicios	Resumen de línea base; Políticas corporativas	Plan de metas validado y publicado	Formato digital del Plan de Metas	1 día hábil	Trimestral	Gerente de Región Sur	Coordinador de Operaciones
3	Priorizar iniciativas con matriz	Se listan las iniciativas propuestas; seguidamente, el sistema aplica la matriz jerárquica ponderada para asignar pesos y calcular el ranking automáticamente; el resultado se valida y comunica.	Coordinador de Operaciones	Metas aprobadas; Criterios y ponderaciones	Ranking de iniciativas priorizadas	Matriz jerárquica automatizada	1 día hábil	Trimestral	Jefe de Servicios	Jefe de Taller Hidráulico

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
4	Asignar responsables y recursos	Con el ranking validado, se registran responsables y recursos en el tablero; los compromisos quedan trazados en línea y con notificaciones automáticas de seguimiento.	Jefe de Servicios	Ranking validado; Disponibilidad de recursos	Registro de responsables y compromisos	Asignaciones digitales	1 día hábil	Trimestral	Gerente de Región Sur	Coordinador de Operaciones
5	Armar calendario maestro	Se genera el calendario maestro desde el sistema, que distribuye automáticamente las actividades según capacidad y plazos, evitando sobrecargas operativas.	Coordinador de Operaciones	Asignaciones validadas; Capacidad operativa	Cronograma maestro del periodo	Tablero de planificación	1 día hábil	Trimestral	Jefe de Servicios	Jefe de Taller Hidráulico
6	Publicar metas en el tablero	Se cargan las metas validadas en el tablero Looker Studio; luego se verifica la visualización de indicadores y se difunde el enlace con el personal técnico.	Coordinador de Operaciones	Plan de metas; Tablero Looker Studio	Tablero actualizado y comunicado	Dashboard Looker Studio	1 día hábil	Trimestral	Jefe de Servicios	Personal Técnico
7	Comunicar el plan y levantar acta	Se convoca una reunión breve de comunicación; el sistema genera automáticamente el acta del periodo, registra asistencia y almacena acuerdos en el entorno digital.	Jefe de Servicios	Calendario maestro; Asignaciones	Acta digital del plan del periodo	Registro digital automatizado	1 día hábil	Trimestral	Coordinador de Operaciones	Todo el personal del taller

Anexo 5. SIPOC Mejora Continua

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
1	Levantar incidencias diarias	Se inicia revisando el tablero digital para identificar desviaciones o incumplimientos; a continuación, se registran las incidencias junto con el responsable sugerido; y finalmente, se priorizan aquellas de mayor criticidad.	Coordinador de Operaciones	Tablero Looker Studio; Reportes del taller; Metas vigentes	Acta diaria de incidencias priorizadas	Formato digital de Acta diaria	1 día hábil	Diaria	Personal Técnico	Jefe de Taller
2	Realizar reunión corta diaria	Una vez priorizadas las incidencias, se presenta el resumen en la reunión diaria; seguidamente, se asignan responsables y tiempos de solución; y como cierre, se registran los acuerdos y riesgos detectados.	Jefe de Taller; Coordinador de Operaciones	Bitácora diaria; Calendario maestro	Acta diaria con responsables y tiempos	Formato digital de Acta diaria	1 día hábil	Diaria	Coordinador de Operaciones	Jefe de Servicios
3	Analizar causas semanalmente	Se agrupan las incidencias recurrentes para identificar patrones; luego, se revisan los datos del proceso y evidencias; y finalmente, se determina la causa raíz más probable para cada tema.	Coordinador de Operaciones; Jefe de Taller	Actas diarias; Datos de proceso	Resumen de causas probables	Formato de análisis de causa	2 días hábiles	Semanal	Jefe de Taller	Jefe de Servicios

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
4	Definir plan de acción	Con base en las causas raíz, se formulan las acciones correctivas especificando el qué, quién y para cuándo; posteriormente, se fijan metas de resultado; y como cierre, el plan se aprueba y se deja abierto al seguimiento.	Jefe de Servicios	Resumen de causas; Metas del periodo	Plan de acción aprobado con metas	Formato digital de Plan de acción	1 día hábil	Semanal	Coordinador de Operaciones	Jefe de Taller
5	Ejecutar piloto de mejora	Se implementa la acción correctiva en un tramo acotado del proceso; luego, se monitorean los impactos y riesgos; y finalmente, se documentan los resultados obtenidos.	Coordinador de Operaciones; Jefe de Taller	Plan de acción; Calendario; Recursos asignados	Registro del piloto con resultados	Formato Piloto digital	3 días hábiles	Según acción	Jefe de Servicios	Coordinador de Operaciones
6	Medir y decidir	Una vez completado el piloto, se comparan los resultados con la meta prevista; posteriormente, se decide si continuar, ajustar o descartar la acción; y como cierre, se actualiza el plan general.	Jefe de Servicios; Coordinador de Operaciones	Resultados del piloto; Metas; Tablero Looker Studio	Acta de decisión y ajustes	Simulación en Arena	1 día hábil	Semanal	Coordinador de Operaciones	Jefe de Taller

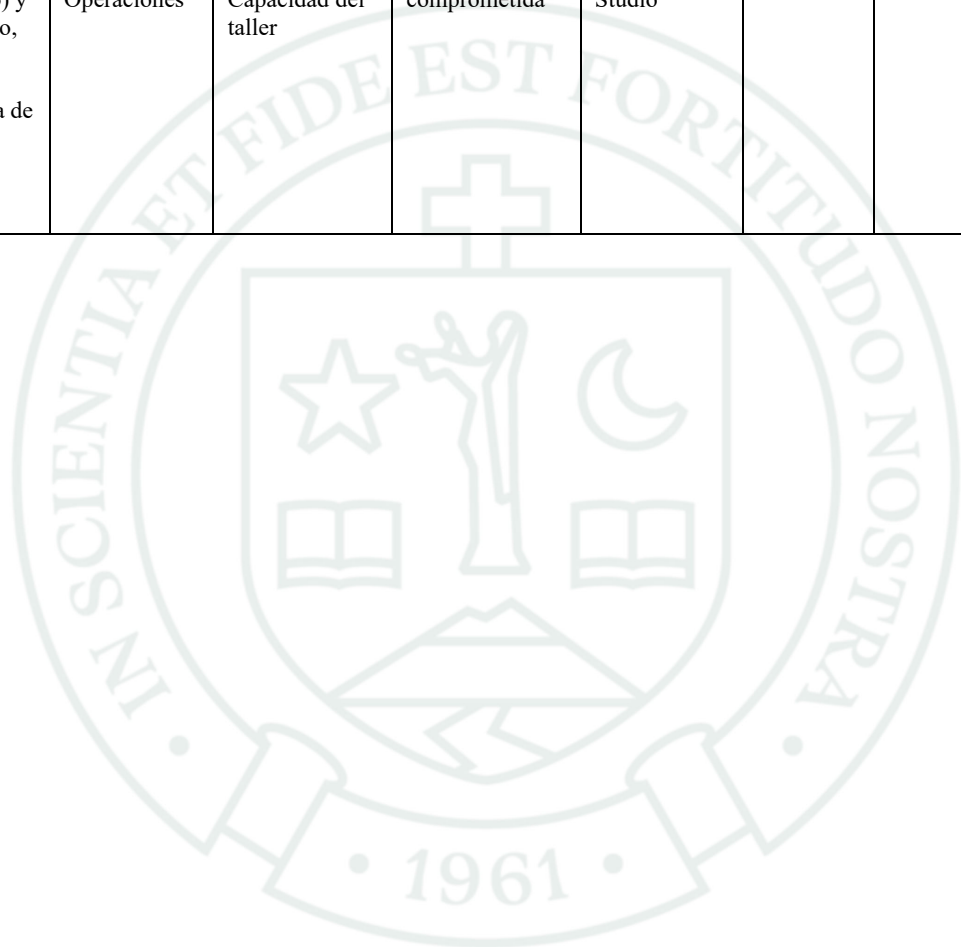
N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
7	Validar en Arena cambios mayores	Ante cambios significativos, se modela el escenario propuesto en Arena; seguidamente, se ejecutan corridas de simulación; y finalmente, se estima el impacto del cambio y se documenta el riesgo asociado.	Coordinador de Operaciones	Diseño del cambio; Datos del proceso	Informe de validación con resultados simulados	Software Arena Simulation	2 días hábiles	Cuando aplique	Jefe de Servicios	Jefe de Taller
8	Estandarizar	Con las mejoras validadas, se actualizan los procedimientos y formatos; luego, se establecen puntos de control e indicadores de seguimiento; y finalmente, se publica la nueva versión para uso operativo.	Jefe de Servicios	Acta de decisión; Validación del cambio	Procedimientos y formatos actualizados	Registro de control de cambios	1 día hábil	Según cambio	Coordinador de Operaciones	Personal Técnico
9	Capacitar y comunicar	Se prepara material de apoyo y se programa la capacitación; seguidamente, se entrena al personal involucrado; y finalmente, se confirma la comprensión mediante la lista de asistencia digital.	Coordinador de Operaciones	Procedimientos actualizados; Agenda	Registro de capacitación y material difundido	Lista de asistencia digital	2 días hábiles	Según cambio	Jefe de Servicios	Todo el personal del taller

Anexo 6. SIPOC Gestión de Pedidos y Servicio al Cliente

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
1	Recibir y validar solicitud	Se verifica que la solicitud incluya datos del cliente, componente y problema; posteriormente se completan los campos faltantes y, como cierre, se registra la fecha de recepción como hito inicial.	Coordinador de Operaciones	Solicitud del cliente; Datos de contacto; Historial	Solicitud validada; Hito "Fecha de recepción"	Formulario de solicitud	1 día hábil	Por cada pedido	Cliente externo	Jefe de Servicios
2	Abrir OT y registrar en la base	Se asigna un código de OT; a continuación, se ingresan los datos clave y el nivel de prioridad; como cierre, se verifica la correcta visibilidad en el tablero.	Coordinador de Operaciones	Solicitud validada; Políticas de prioridad	OT abierta; Hito "Ingreso/registro"	Registro de OT	1 día hábil	Por cada pedido	Administración	Cliente interno (área técnica)
3	Confirmar alcance y fecha tentativa	Se contacta al cliente para confirmar requerimientos; posteriormente, se propone una fecha según la capacidad disponible; y se deja constancia del compromiso inicial.	Coordinador de Operaciones	OT abierta; Capacidad; Calendario	Alcance confirmado; Fecha tentativa	Calendario	1 día hábil	Por cada pedido	Coordinador de Operaciones	Cliente externo
4	Elaborar presupuesto	Se recopila información técnica y	Jefe de Taller	Diagnóstico inicial; Tarifario;	Presupuesto elaborado	Plantilla de presupuesto	2 días hábiles	Por cada pedido	Coordinador de Operaciones	Jefe de Servicios

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
		requerimientos de repuestos; a continuación, se elabora el presupuesto en la plantilla establecida y se calculan las condiciones y validez.		Catálogo de repuestos						
5	Revisar internamente y firmar	Se validan costos y plazos; después, se aplica la firma delegada y se deja constancia de aprobación interna.	Jefe de Servicios	Presupuesto elaborado; Política de firma	Presupuesto aprobado internamente	Checklist de revisión	1 día hábil	Por cada pedido	Jefe de Taller	Coordinador de Operaciones
6	Enviar presupuesto y declarar punto de contacto	Se envía al cliente el presupuesto con alcance, precio y plazo; luego, se designa un punto único de contacto y se registra el hito de envío.	Coordinador de Operaciones	Presupuesto aprobado; Datos del cliente	Presupuesto enviado; Hito "Envío de presupuesto"	Correo	1 día hábil	Por cada pedido	Jefe de Servicios	Cliente externo
7	Hacer seguimiento hasta aprobación	Se realiza seguimiento diario del presupuesto; posteriormente, se atienden observaciones del cliente y, como cierre, se registra la aprobación o la versión ajustada.	Coordinador de Operaciones; Jefe de Taller	Presupuesto enviado; Observaciones	Aprobación o versión ajustada; Trazabilidad de versiones	Control de versiones	Hasta 7 días hábiles	Diaria hasta cierre	Coordinador de Operaciones	Cliente externo

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
8	Registrar VoBo y fecha comprometida	Se registra la conformidad del cliente (VoBo) y su fecha; luego, se acuerda la fecha comprometida de entrega y se actualiza el tablero con ambos hitos.	Coordinador de Operaciones	Confirmación del cliente; Capacidad del taller	Hitos "VoBo" y "Fecha comprometida"	Tablero Looker Studio	1 día hábil	Por cada pedido	Cliente externo	Jefe de Servicios

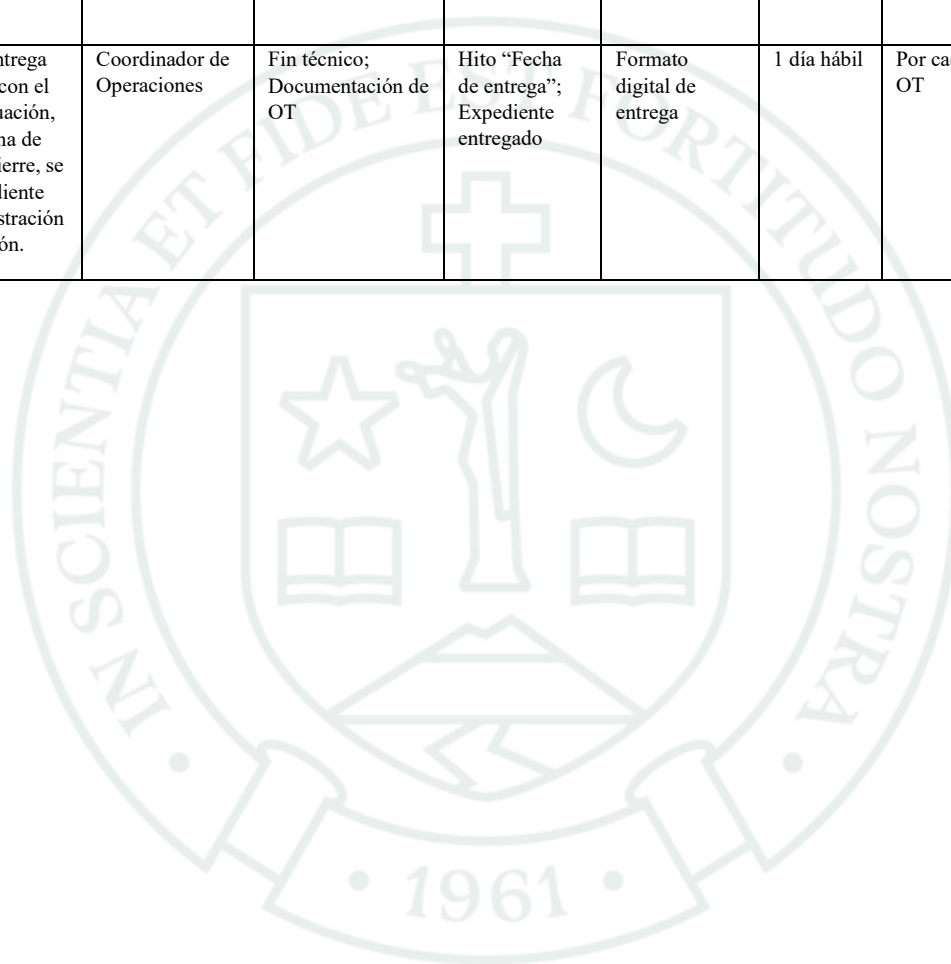


Anexo 7. SIPOC Operación del Taller y Producción

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
1	Recibir orden de trabajo	Se verifica la concordancia del componente con la solicitud recibida; posteriormente, se registra la llegada real a bahía; y como cierre, se etiqueta y ubica en la zona de recepción.	Coordinador de Operaciones; Jefe de Taller	Solicitud validada; Agenda de recepción	Hito "Ingreso a bahía" y OT activada	Registro digital de recepción	1 día hábil	Por cada OT	Cliente externo	Jefe de Taller
2	Registrar componente	Se completa el registro técnico del componente; a continuación, se asigna el técnico responsable; y finalmente, se actualiza el tablero de seguimiento con la asignación.	Jefe de Taller	OT activada; Datos del cliente y componente	Ficha técnica inicial; Técnico asignado	Formato digital de registro de componente	Hasta 7 días hábiles	Por cada OT	Coordinador de Operaciones	Jefe de Servicios
3	Evaluar componente	Se ejecuta el desmontaje y diagnóstico técnico; seguidamente, se estima el alcance del trabajo y los repuestos requeridos; y como cierre, se registra el hito "Fin de evaluación".	Personal Técnico	Ficha técnica; Herramientas y equipos	Lista preliminar; Hito "Fin de evaluación"	Formato digital de diagnóstico	Hasta 15 días hábiles	Por cada OT	Jefe de Taller	Coordinador de Operaciones
4	Gestionar aprobación del presupuesto	Se elabora el presupuesto con base en el diagnóstico; posteriormente, se envía al Coordinador de Operaciones para seguimiento y se espera la aprobación del cliente.	Jefe de Taller; Coordinador de Operaciones	Diagnóstico; Tarifario; Política de firma	Presupuesto aprobado; Hitos "Envío" y "VoBo presupuesto"	Plantilla digital de presupuesto	Hasta 7 días hábiles	Por cada OT	Jefe de Taller	Cliente externo

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
5	Decidir ruta con proveedor externo	Se analiza si el componente requiere intervención externa; luego, se define la ruta de trabajo; y finalmente, se comunica la decisión al área de Compras y al equipo técnico.	Jefe de Taller; Coordinador de Operaciones	VoBo presupuesto; Catálogo de procesos externos	Decisión “Si/No TEX”; Hito “Ruta definida”	Checklist digital de decisión	1 día hábil	Por cada OT	Coordinador de Operaciones	Administración
6	Enviar a proveedor externo	Se prepara y embala la pieza según protocolos; a continuación, se genera la orden de servicio y se envía al proveedor; y como cierre, se registra el despacho en el sistema.	Administración	Especificaciones; Orden de servicio	Hitos “Envío a tercero” y “Proveedor asignado”	Orden digital y guía de remisión	Hasta 90 días calendario	Según OT con terceros	Jefe de Taller	Proveedor externo
7	Gestionar repuestos	Se emiten las solicitudes de compra; seguidamente, se hace seguimiento mediante alertas digitales; y finalmente, se registra la recepción de los repuestos adquiridos.	Administración	Lista de repuestos; Órdenes de compra	Hitos “Pedido” y “Recepción de repuesto”	Sistema digital de compras	Hasta 15 días calendario	Según necesidad	Jefe de Taller	Personal Técnico
8	Armar componente	Se realiza el armado con los repuestos recibidos; posteriormente, se ejecutan las pruebas técnicas correspondientes; y como cierre, se documentan los resultados obtenidos.	Personal Técnico	Pieza evaluada; Repuestos; Equipos	Registro de armado; Resultados de prueba	Instrucción digital de trabajo	2 días hábiles	Por cada OT	Administración	Jefe de Servicios
9	Inspeccionar y ensamblar	Se efectúa la inspección final de calidad y seguridad; luego, se completa el ensamblaje;	Personal Técnico	Conjunto armado; Procedimientos de inspección	Hito “Fin técnico” y	Formato digital de	1 día hábil	Por cada OT	Jefe de Taller	Coordinador de Operaciones

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
		y finalmente, se registra el hito "Fin técnico" y la conformidad.			checklist aprobado	inspección final				
10	Entregar al cliente y traspasar a administración	Se coordina la entrega del componente con el cliente; a continuación, se registra la fecha de salida; y como cierre, se traspasa el expediente digital a Administración para su facturación.	Coordinador de Operaciones	Fin técnico; Documentación de OT	Hito "Fecha de entrega"; Expediente entregado	Formato digital de entrega	1 día hábil	Por cada OT	Jefe de Taller	Cliente externo / Administración



Anexo 8. SIPOC Administración y RRHH

N°	Actividad	Descripción paso a paso (con conectores)	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
1	Recibir y validar expediente de cierre	Al recibir el expediente técnico con su checklist, se verificará la integridad de los documentos y montos registrados; posteriormente, se validará la correspondencia con la OT y el presupuesto original; y, como cierre, se registrará el inicio formal del proceso de cierre administrativo.	Administrador	Expediente técnico; Checklist de cierre; OT y presupuesto	Expediente validado; Registro de inicio	Checklist de cierre	1 día hábil	Por cada OT	Coordinador de Operaciones	Cliente externo
2	Emitir y enviar factura	Una vez validado el expediente, se generará la factura con la información verificada; a continuación, se enviará al cliente y se confirmará su recepción; finalmente, se registrará el hito de facturación en el sistema.	Administrador	Expediente validado; Datos del cliente	Factura emitida y enviada; Hito de facturación	Sistema de facturación	1 día hábil	Por cada OT	Administrador (área contable)	Cliente externo
3	Registrar cierre y publicar en tablero	Con la factura emitida, se registrará la fecha de cierre contable y operativo; luego, se actualizará el tablero de indicadores con el estado correspondiente; y como última acción, se archivará digitalmente el expediente final de la OT.	Administrador; Coordinador de Operaciones	Factura emitida; Sistema contable; Tablero	Hito "Fecha de cierre"; Tablero actualizado; Expediente archivado	Registro digital de cierre	1 día hábil	Por cada OT	Administrador	Jefe de Servicios

N°	Actividad	Descripción paso a paso (con conectores)	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
4	Gestionar cobranzas	Posteriormente, se confirmará la recepción de la factura y las condiciones de pago acordadas; luego, se emitirán recordatorios automáticos en caso de vencimiento; finalmente, se actualizará el estado de cuenta en el sistema contable.	Administrador	Factura enviada; Condiciones comerciales	Registro de cobranza; Estado de cuenta actualizado	Sistema de cobranzas	2 días hábiles	Semanal	Administrador	Gerente de Región Sur
5	Reportar costos y RRHH	Finalmente, se consolidarán los costos de cada OT cerrada; después, se analizarán las variaciones respecto al presupuesto planificado; y, como cierre mensual, se emitirá y difundirá el reporte general para la Gerencia y RRHH.	Administrador; Administración y RRHH	Costos; Presupuesto; Historial de OT	Reporte mensual emitido	Lista de costos y análisis	2 días hábiles	Mensual (semana 1)	Administración	Gerencia de Región Sur

Anexo 9. SIPOC Compras y Logística

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Proveedor	Cliente
1	Revisar stock y requerimiento	Se revisa el stock comparándolo con los mínimos establecidos y el programa operativo del taller; posteriormente, se valida el requerimiento con código, cantidad y fecha; y se registra la solicitud validada para su atención.	Administración	Stock mínimo; Programa del taller; Lista de materiales	Solicitud registrada y validada	Formato digital de requerimiento	1 día hábil	Jefe de Taller Hidráulico	Administración
2	Cotizar con proveedores	Una vez validado el requerimiento, se envían solicitudes de cotización a los proveedores registrados; se reciben propuestas con precios, plazos y condiciones; y se elabora el cuadro comparativo de ofertas.	Administración	Requerimiento validado; Lista de proveedores; Niveles de servicio	Cuadro comparativo de cotizaciones	Plantilla digital de cotización	2 días hábiles	Administración	Jefe de Servicios
3	Seleccionar proveedor y aprobar	Se analizan las cotizaciones considerando precio, plazo y nivel de servicio; se propone el proveedor más conveniente; y se obtiene la aprobación del Jefe de Servicios, conforme a la política interna.	Administración	Cuadro comparativo; Política de aprobación	Proveedor seleccionado; Aprobación registrada	Formato de evaluación; Acta de aprobación	1 día hábil	Administración	Proveedor seleccionado
4	Emitir orden de compra o servicio	Con la aprobación formal, se emite la orden de compra o servicio con las especificaciones, precios y plazos	Administración	Proveedor aprobado; Especificaciones; Política comercial	Orden de compra emitida; Pedido registrado	Orden digital de compra	1 día hábil	Jefe de Servicios	Proveedor

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Proveedor	Cliente
		acordados; se envía al proveedor y se confirma su recepción; luego, se registra el pedido en seguimiento.							
5	Hacer seguimiento	Durante la ejecución del pedido, se monitorea el cumplimiento del plazo de entrega; si se detectan riesgos al día 10, se emiten alertas preventivas; y al día 15, se escala o se activa proveedor alternativo según corresponda.	Administración	Orden de compra; Compromiso de entrega	Bitácora de seguimiento con alertas	Matriz de riesgos	2 días hábiles	Administración	Jefe de Servicios
6	Recibir en almacén y verificar	Una vez recibido el material, se revisan la guía y la factura; se valida la cantidad, calidad y especificación; y se registra el ingreso en Kardex, notificando la disponibilidad del material.	Administración	Orden de compra; Guía; Factura	Nota de ingreso; Kardex actualizado	Checklist digital de recepción	1 día hábil	Proveedor	Almacén
7	Entregar internamente al taller	Con el ingreso registrado, se prepara el despacho interno según la OT correspondiente; se entrega el material al responsable técnico, quien firma la conformidad; y se actualiza el estado de la OT en el tablero de control.	Administración Coordinador de Operaciones	Nota de ingreso; Requerimiento por OT	Acta de entrega interna; OT actualizada	Registro digital de entrega	1 día hábil	Administración	Jefe de Taller Hidráulico / Personal Técnico
8	Control de inventarios cíclico	Se programan los conteos cíclicos de inventario; se comparan las existencias físicas	Administración y RRHH	Kardex; Programa de conteos	Acta de conteo y ajustes	Informe de diferencias	2 días hábiles	Administración	Administración y RRHH

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Proveedor	Cliente
		con los registros del sistema; y se registran los ajustes y sus causas.							



Anexo 10. SIPOC Mantenimiento de Equipos e Infraestructura

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
1	Inventariar y clasificar activos	Se listan los equipos e infraestructura con su código y ubicación; luego, se clasifica su criticidad según impacto en seguridad y operación; finalmente, se actualiza la base de activos en el sistema.	Administrador	Inventario previo; Planos/Lay-out; Historial de fallas	Inventario de activos actualizado y clasificado	Registro digital de activos; Matriz de criticidad	2 días hábiles	Semestral	Administración y RRHH	Jefe de Taller Hidráulico
2	Elaborar plan de mantenimiento preventivo	Se definen las frecuencias de mantenimiento según criticidad y recomendaciones del fabricante; luego, se asignan responsables y recursos; finalmente, se aprueba y publica el plan.	Coordinador de Operaciones	Inventario clasificado; Recomendaciones del fabricante	Plan preventivo aprobado con frecuencias y responsables	Plantilla digital "Plan de mantenimiento"	2 días hábiles	Trimestral	Coordinador de Operaciones	Jefe de Servicios
3	Programar OT de mantenimiento	Se abren las OT con su alcance y ventana de intervención; luego, se calendarizan evitando interferencias con producción; finalmente, se comunican las OT al personal técnico.	Coordinador de Operaciones	Plan preventivo; Calendario maestro; Recursos disponibles	OT programadas y comunicadas	Registro digital de OT; Calendario maestro	1 día hábil	Mensual	Jefe de Servicios	Personal Técnico
4	Inspeccionar equipos e infraestructura	Se ejecutan inspecciones visuales y funcionales según checklist; se registran hallazgos y riesgos; y se decide si se corrige inmediatamente o se agenda una intervención.	Personal Técnico	Checklist de inspección; EPP; Herramientas	Checklist completado y hallazgos priorizados	Checklist digital; Bitácora de hallazgos	1 día hábil	Semanal	Jefe de Taller	Coordinador de Operaciones

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
5	Ejecutar mantenimiento preventivo	Se preparan los repuestos, herramientas y bloqueo de energía; luego, se ejecutan las tareas según instructivo; finalmente, se prueban los equipos y se registra la conformidad.	Personal Técnico	OT programada; Repuestos; Instructivos de trabajo	Tareas preventivas ejecutadas y validadas	Instrucción de trabajo; Formato de conformidad	2 días hábiles	Según plan	Administración	Coordinador de Operaciones
6	Atender mantenimiento correctivo	Se evalúa la falla y el riesgo; luego, se decide reparación inmediata o parada programada; finalmente, se ejecuta la corrección y se prueba la seguridad operativa.	Personal Técnico	Reporte de falla; Herramientas; Repuestos críticos	Correctivo ejecutado y riesgo mitigado	Formato de OT correctiva; Registro de pruebas	1-3 días hábiles	Según ocurrencia	Coordinador de Operaciones	Jefe de Servicios
7	Gestionar repuestos y servicios externos	Se emiten requerimientos de repuestos; se hace seguimiento a proveedores con un plazo máximo de quince días; y si se requiere tercero, se gestiona el servicio externo con un plazo de hasta noventa días.	Administración	Lista de repuestos; Catálogo de proveedores; Contratos de servicio	Repuestos recibidos y servicios externos coordinados	Sistema de compras; Bitácora de proveedor	Repuestos: ≤ 15 días / Servicios: ≤ 90 días	Según necesidad	Proveedores externos / Servicios técnicos	Jefe de Taller Hidráulico
8	Calibrar y verificar equipos de medición	Se identifican los equipos con certificados vencidos o por vencer; se ejecuta la calibración interna o externa; y se registran los certificados vigentes.	Jefe de Taller	Matriz de equipos de medición; Certificados previos	Equipos calibrados con certificados actualizados	Programa de calibración; Certificado de calibración	2 días hábiles (interno) / hasta 30 días (externo)	Mensual / Según equipo	Proveedores de calibración externa	Coordinador de Operaciones

N°	Actividad	Descripción paso a paso	Responsable	Entradas	Salidas / Registro	Herramienta / Formato	Plazo objetivo	Frecuencia	Proveedor	Cliente
9	Probar seguridad eléctrica e hidráulica	Se realizan pruebas de seguridad y fugas según protocolo; luego, se corrigen desviaciones críticas; finalmente, se documentan resultados y autorizaciones.	Personal Técnico	Protocolos de prueba; EPP; Equipos de medición	Registro de pruebas y autorizaciones de uso	Formato pruebas de seguridad; Lista de verificación	1 día hábil	Mensual	Jefe de Taller Hidráulico	Coordinador de Operaciones / Jefe de Servicios
10	Actualizar historial de activos y tablero	Se registran OT ejecutadas, repuestos usados y horas-hombre; luego, se actualizan los indicadores en Looker Studio (solo seguimiento); finalmente, se cierran las OT.	Administrador	OT ejecutadas; Kardex; Parte de HH	Historial actualizado y KPIs publicados	Registro de activos; Tablero Looker Studio	1 día hábil	Semanal	Jefe de Taller Hidráulico	Gerente de Región Sur / Jefe de Servicios
11	Liberar equipos e informar disponibilidad	Se verifica la operación estable posterior al mantenimiento; luego, se libera el equipo para uso; finalmente, se comunica la disponibilidad o restricciones.	Personal Técnico	Resultados de pruebas; Conformidad de calidad	Acta de liberación; Comunicación de disponibilidad	Acta digital de liberación; Aviso interno	1 día hábil	Según intervención	Coordinador de Operaciones	Personal Técnico / Producción
12	Revisar desempeño y proponer mejoras	Se consolidan las fallas repetidas y tiempos de parada; luego, se proponen mejoras o ajustes al plan; finalmente, se presentan las acciones a la jefatura para aprobación.	Coordinador de Operaciones	Historial de activos; KPIs de mantenimiento	Reporte de desempeño con acciones propuestas	Plantilla "Reporte de mantenimiento"	2 días hábiles	Mensual	Coordinador de Operaciones	Jefe de Servicios / Gerente de Región Sur

Anexo 11. Resultados Optquest Propuesta

Replication	Name	Type	Source	Average
1	Elaboración de Presupuesto.Queue	Waiting Time	Queue	0
1	Entrega.Queue	Waiting Time	Queue	0
1	Evaluación de Componentes.Queue	Waiting Time	Queue	0.733673168
1	Inspeccion Final y Ensamblaje.Queue	Waiting Time	Queue	1.578155956
1	Registro de Componente.Queue	Waiting Time	Queue	1.831842395



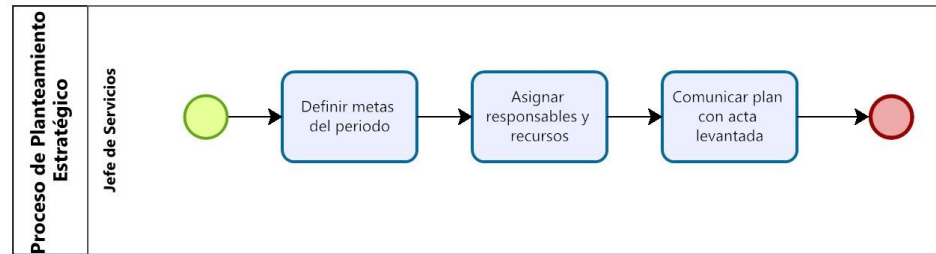
Anexo 12. Comparativos entre procesos antes y después de la mejora

A. Proceso de planeamiento estratégico

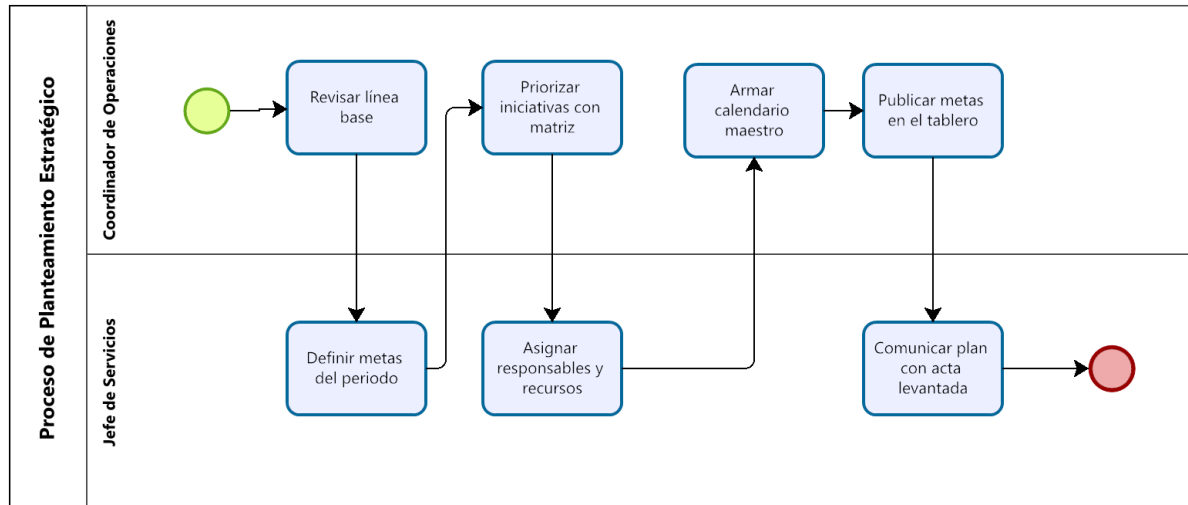
Actividad	Situación Actual	Situación Propuesta
1. Revisión de línea base	El Jefe de Servicios revisaba manualmente reportes y hojas de Excel dispersas; los datos se consolidaban a mano sin control de versiones.	El Coordinador de Operaciones analiza la información en Looker Studio; los indicadores se actualizan automáticamente con fuentes de datos integradas.
2. Definición de metas del periodo	El Jefe de Servicios proponía metas en documentos Word; requerían revisión por correo y firma física del Gerente de Región Sur.	Las metas se formulan y validan en línea mediante el tablero digital, con aprobación automática registrada en el sistema.
3. Priorización de iniciativas con matriz	No existía un método estandarizado; las iniciativas se priorizaban subjetivamente por el Jefe de Servicios o Taller, usando tablas en Excel.	El Coordinador de Operaciones aplica una matriz jerárquica ponderada que calcula automáticamente los resultados según criterios definidos.
4. Asignación de responsables y recursos	La asignación se hacía en reuniones presenciales; se elaboraban actas físicas con múltiples firmas y se archivaban manualmente.	Se realiza mediante formularios digitales; cada responsable recibe notificaciones automáticas con fechas y recursos asignados.
5. Armado del calendario maestro	El cronograma se elaboraba en Excel, con revisiones sucesivas por correo; los cambios no se actualizaban en tiempo real.	El Coordinador de Operaciones genera el calendario maestro ajustando las cargas de trabajo.
6. Publicación de metas en el tablero	Las metas se imprimían y se colocaban en el mural físico del taller; la comunicación dependía de correos y reuniones.	Las metas se publican en el tablero Looker Studio; el acceso es digital y permite seguimiento en línea por todo el personal.
7. Comunicación del plan y levantamiento de acta	Las reuniones eran extensas y los acuerdos se registraban manualmente; las actas se firmaban en físico y se archivaban.	El Jefe de Servicios convoca reuniones breves; el sistema genera actas digitales con asistencia y acuerdos almacenados automáticamente.

Flujograma actual

Anteriormente conocido como proceso de dirección, sólo definía metas, asignaba responsables y comunicaba el plan.



Flujograma propuesto



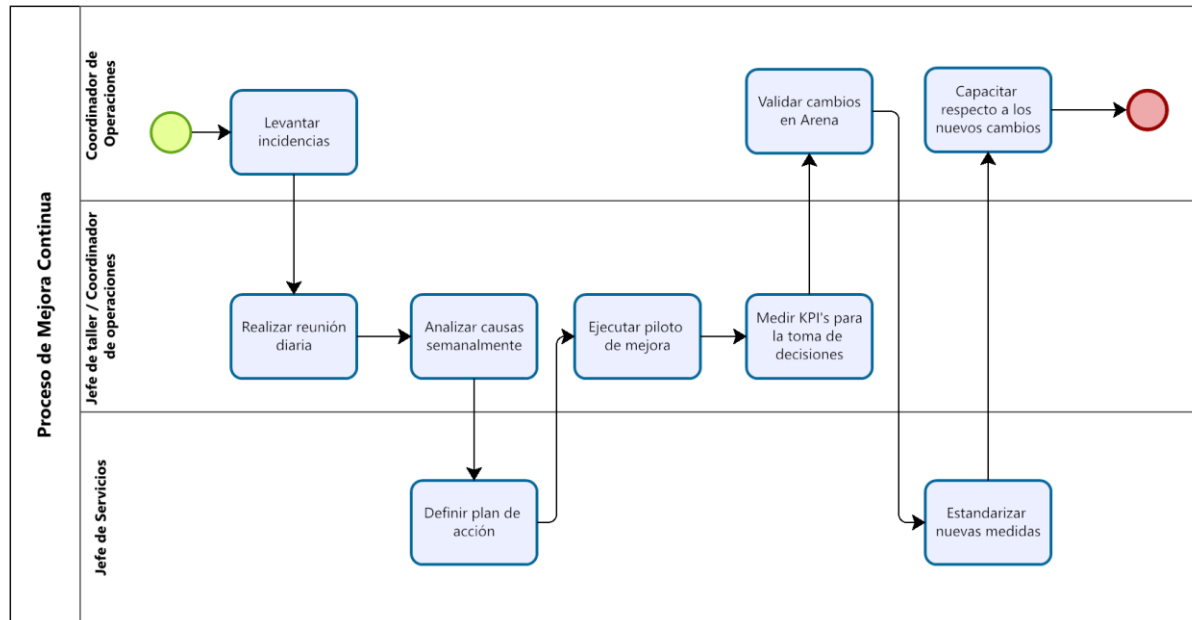
B. Proceso de Mejora Continua

Actividad	Situación Actual	Situación Propuesta
1. Levantar incidencias diarias	Las incidencias se detectaban manualmente al revisar reportes físicos o comentarios del personal. El registro se hacía en hojas o actas impresas sin priorización.	Las incidencias se identifican directamente en el tablero digital Looker Studio. El Coordinador de Operaciones registra los desvíos y el sistema prioriza automáticamente las incidencias críticas.
2. Realizar reunión corta diaria	Las reuniones eran extensas, sin información consolidada, y los acuerdos se anotaban a mano. Las actas se archivaban en físico, dificultando el seguimiento.	Las reuniones se desarrollan con información en línea desde el tablero digital. Las incidencias y tiempos se actualizan automáticamente y se generan actas digitales con responsables y plazos definidos.
3. Analizar causas semanalmente	El análisis de causas se hacía de forma esporádica y sin metodología. No existía trazabilidad de incidencias repetitivas ni un registro estructurado.	El sistema agrupa incidencias por frecuencia y permite identificar causas raíz basadas en datos históricos. Se generan reportes automáticos y trazables.
4. Definir plan de acción	Los planes de acción se redactaban en Word o Excel, requerían validación presencial y las metas no se vinculaban a indicadores.	Los planes se crean directamente en el sistema con responsables, metas y plazos. La aprobación se realiza en línea y los avances quedan trazados en el tablero digital.
5. Ejecutar piloto de mejora	Las acciones se implementaban sin control documentado, no existía formato unificado y los resultados se registraban de forma informal.	Los pilotos se ejecutan con registro digital y seguimiento del Coordinador de Operaciones. Los resultados e impactos se documentan y visualizan en Looker Studio.
6. Medir y decidir	La comparación de resultados se hacía manualmente y las decisiones se tomaban por percepción, sin soporte cuantitativo.	Los resultados se comparan con las metas mediante simulación en <i>Arena</i> . El sistema genera reportes automáticos para la toma de decisiones basadas en datos.
7. Validar en Arena cambios mayores	Los cambios se aplicaban directamente en el proceso real, generando riesgos, reprocesos y sin estimar su impacto.	Los cambios significativos se modelan previamente en <i>Arena</i> , permitiendo estimar tiempos, riesgos y efectos antes de su implementación real.
8. Estandarizar	La actualización de procedimientos era irregular y dependía de la disponibilidad del jefe de área. No se controlaban versiones ni cambios.	Los procedimientos se actualizan en formato digital con control de versiones, trazabilidad y publicación automática para todo el personal.
9. Capacitar y comunicar	La capacitación se realizaba informalmente, sin registro de participación y con transmisión oral o por correo.	Se elaboran materiales digitales y se registran asistencias en línea. El sistema genera evidencias de capacitación y seguimiento automático.

Flujograma actual

Como se evidenció en el mapa de procesos actual, no existe un proceso de mejora continua como tal y todas las acciones son reactivas, por lo que no se poseía un proceso como tal, sólo existía el proceso de dirección.

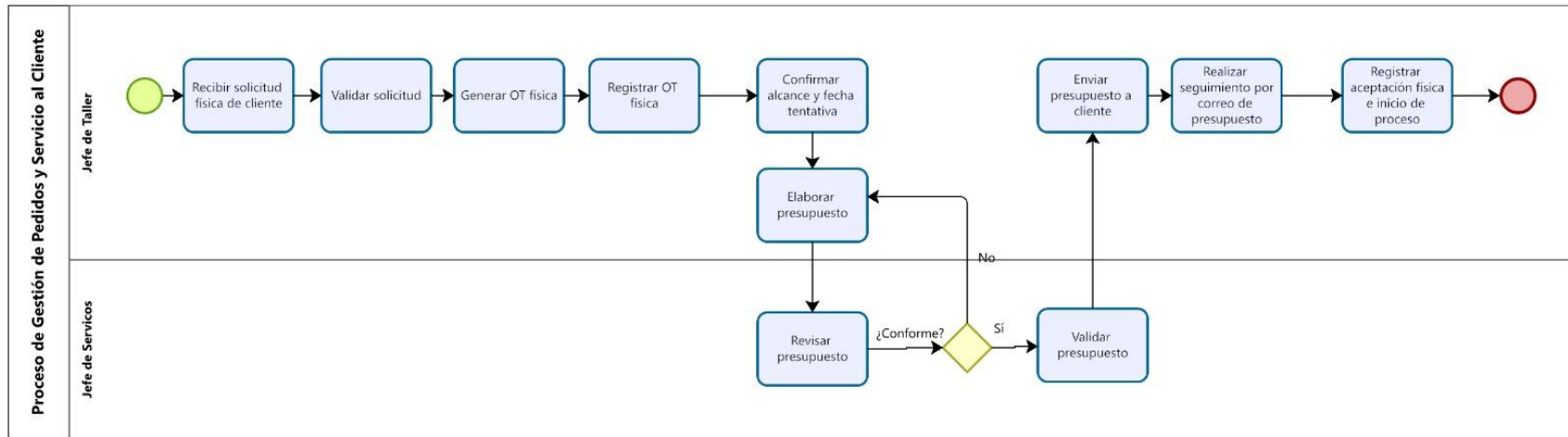
Flujograma propuesto



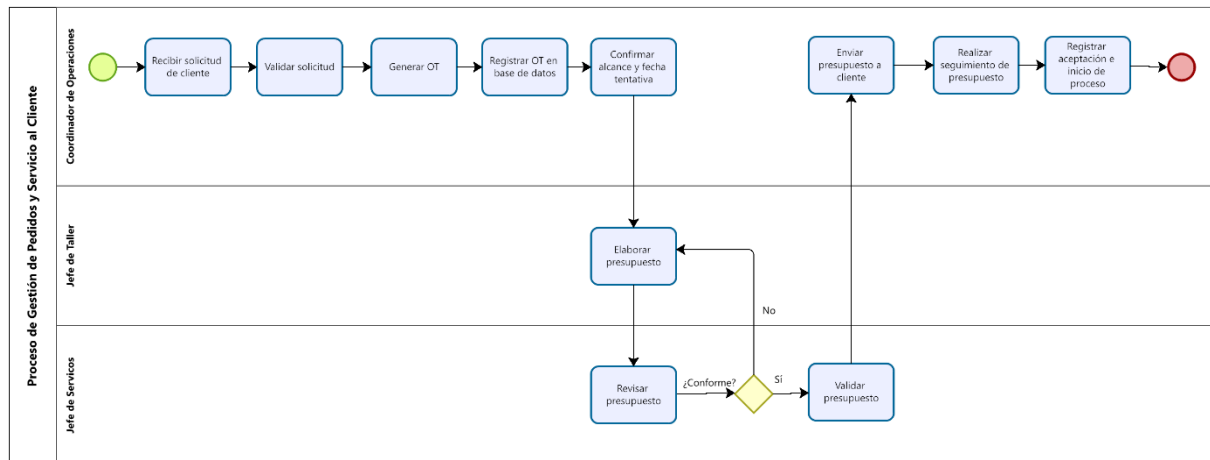
C. Proceso de Gestión de Pedidos y Servicio al Cliente

Actividad	Situación Actual	Situación Propuesta
1. Recibir y validar solicitud	Las solicitudes llegaban por correo o en físico; se validaban manualmente y los datos se completaban en hojas de cálculo. No había control de fechas ni trazabilidad.	Las solicitudes se reciben mediante formulario digital, se validan automáticamente y el sistema registra el hito “Fecha de recepción”.
2. Abrir OT y registrar en la base	El código de OT se asignaba manualmente en un libro o Excel; los datos se ingresaban de forma parcial y no existía visibilidad centralizada.	La OT se genera automáticamente con código único y prioridad; el registro se sincroniza en la base de datos.
3. Confirmar alcance y fecha tentativa	El contacto con el cliente era telefónico o por correo; la fecha tentativa se definía sin control ni registro.	El Coordinador de Operaciones confirma el alcance en línea y registra la fecha tentativa en el calendario digital, quedando trazada en el tablero.
4. Elaborar presupuesto	El presupuesto se elaboraba en Word o Excel y se calculaban costos manualmente; no había formato único ni control de versiones.	El presupuesto se genera en plantilla digital con tarifas integradas; los cálculos se automatizan y se guarda versión electrónica.
5. Revisar internamente y firmar	La revisión era manual; se imprimían los documentos y se requería firma física del Jefe de Servicios o Gerente.	La validación y firma se realizan electrónicamente, dejando constancia digital y reduciendo tiempos de aprobación.
6. Enviar presupuesto y declarar punto de contacto	El presupuesto se enviaba por correo sin confirmación ni registro formal del envío; la comunicación con el cliente era dispersa.	Se envía digitalmente el presupuesto al cliente y designa un punto único de contacto, registrando el hito “Envío de presupuesto”.
7. Hacer seguimiento hasta aprobación	El seguimiento se hacía por llamadas o correos; los cambios se perdían entre versiones y no había trazabilidad.	El sistema permite seguimiento diario en línea; las observaciones y versiones quedan registradas hasta la aprobación final del cliente.
8. Registrar VoBo y fecha comprometida	La aprobación se comunicaba informalmente por correo o teléfono; las fechas de entrega se registraban manualmente en Excel.	La conformidad del cliente (VoBo) y la fecha comprometida se registran en los formatos digitales.

Flujograma actual



Flujograma propuesto

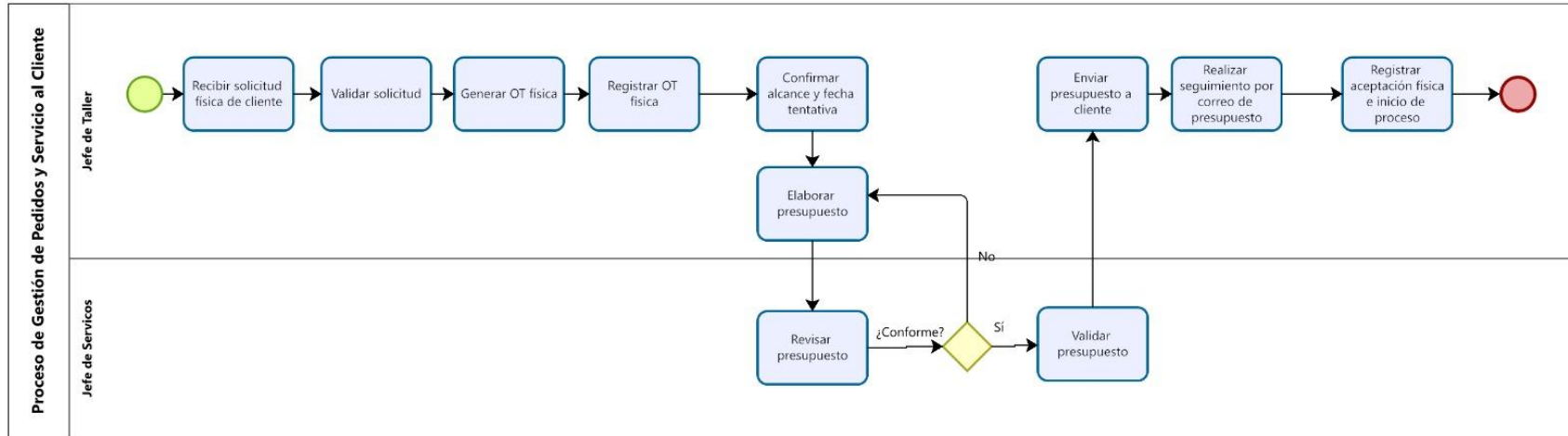


D. Proceso de Operación del Taller y Producción

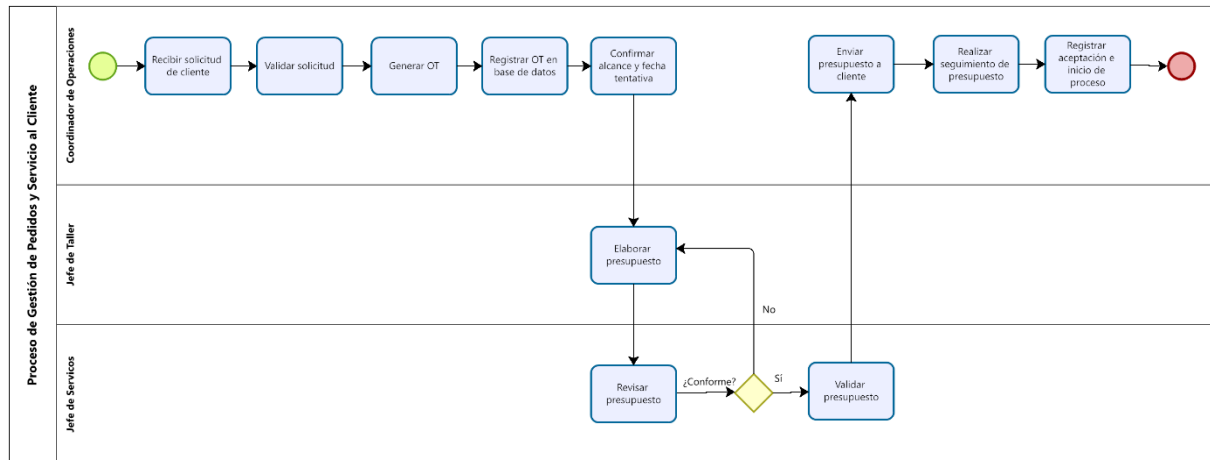
Actividad	Situación Actual	Situación Propuesta
1. Recibir orden de trabajo	La recepción de componentes se registraba manualmente en el folder físico de OT, donde se anotaban datos de ingreso sin trazabilidad uniforme ni control centralizado.	El Coordinador de Operaciones y el Jefe de Taller validan la OT y registran el ingreso digitalmente; el sistema genera automáticamente el hito “Ingreso a bahía” para seguimiento.
2. Registrar componente	El registro técnico se completaba en formatos impresos anexos al expediente de OT; la asignación del técnico se comunicaba verbalmente o por notas internas.	Se completa la ficha técnica en formato digital y se asigna el técnico responsable en el sistema; el tablero se actualiza automáticamente con la asignación y fechas.
3. Evaluar componente	El diagnóstico se documentaba en formularios de taller dentro del expediente físico, sin un formato único ni control de fechas de inicio o cierre.	El desmontaje y diagnóstico se documentan en formato digital; se registra el hito “Fin de evaluación” y se genera automáticamente la lista de repuestos requeridos.
4. Gestionar aprobación del presupuesto	El presupuesto se elaboraba en plantillas Excel y se enviaba por correo o físicamente al cliente; el seguimiento de aprobación era informal y sin registro de versión.	El presupuesto se genera en plantilla digital integrada, se envía y se registra electrónicamente la aprobación (VoBo) del cliente en el sistema.
5. Decidir ruta con proveedor externo	La decisión de enviar un componente a tercero se dejaba por escrito en notas internas o se comunicaba por teléfono, sin trazabilidad formal ni registro estandarizado.	La decisión se documenta en un checklist digital y se comunica automáticamente al área de Compras y al equipo técnico mediante el sistema de gestión.
6. Enviar a proveedor externo	La preparación y despacho de piezas externas se gestionaban con órdenes y guías archivadas físicamente, sin control digital de fechas o estatus.	El envío se documenta digitalmente con orden de servicio y guía electrónica de remisión; se generan hitos “Envío a tercero” y “Proveedor asignado” para seguimiento.

7. Gestionar repuestos	Las solicitudes de repuestos se realizaban mediante formatos de compra impresos y se controlaban por correo o llamadas, sin alertas automáticas ni trazabilidad.	El sistema emite solicitudes digitales de compra, activa alertas automáticas y registra la recepción con los hitos “Pedido” y “Recepción de repuesto”.
8. Armar componente	El armado y las pruebas se documentaban en formatos físicos de taller, que se anexaban posteriormente al expediente; la información no era compartida en tiempo real.	El armado se documenta en la instrucción digital de trabajo, y los resultados de prueba quedan registrados y disponibles en el sistema para seguimiento técnico.
9. Inspeccionar y ensamblar	Las inspecciones finales se registraban en checklists impresos de calidad; las observaciones se incorporaban manualmente al expediente de OT.	La inspección final se realiza con checklist digital, registrando automáticamente el hito “Fin técnico” y la conformidad de calidad.
10. Entregar al cliente y traspasar a administración	La entrega del componente se coordinaba por correo o teléfono; la fecha de salida se anotaba en el registro físico de despacho y el expediente se transfería en folder a Administración.	La entrega se registra en formato digital de entrega con fecha y firma electrónica; el expediente se transfiere automáticamente a Administración para facturación.

Flujograma actual



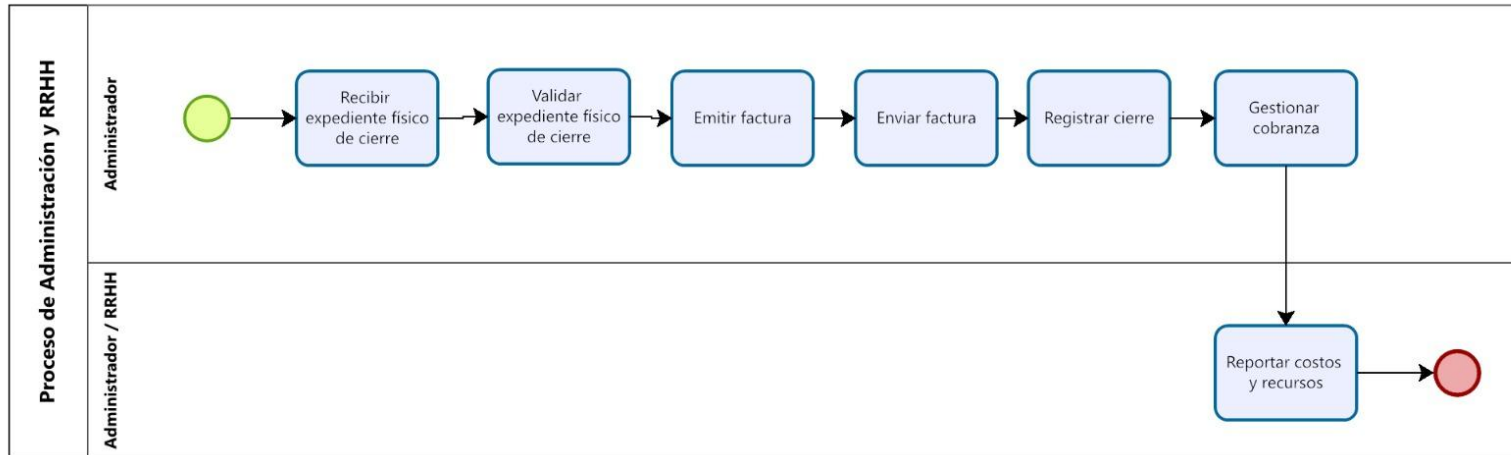
Flujograma propuesto



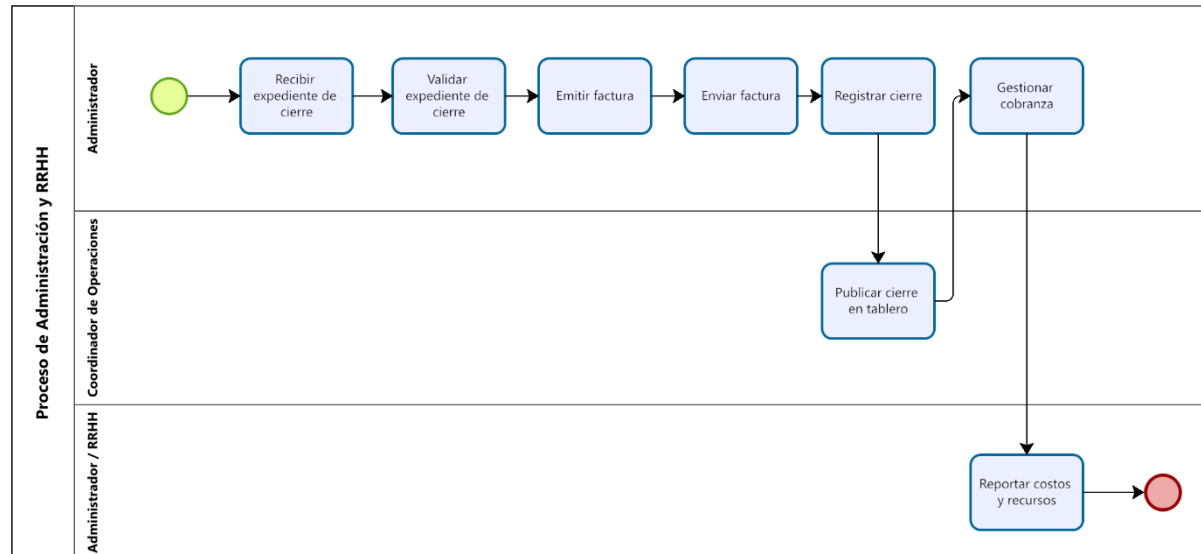
E. Proceso de Administración y RRHH

Actividad	Situación Actual	Situación Propuesta
1. Recibir y validar expediente de cierre	El expediente técnico se recibía en formato físico o digital (archivos PDF y Excel), pero sin estructura uniforme. La validación se realizaba revisando manualmente checklists y documentos anexos. No existía un registro centralizado del inicio del cierre.	El expediente se recibe mediante formulario digital estandarizado. El Administrador valida la integridad documental y el sistema registra automáticamente el inicio del cierre, generando trazabilidad.
2. Emitir y enviar factura	La factura se elaboraba en Excel o en el sistema contable, pero la revisión de datos y el envío al cliente se hacían por correo electrónico. La confirmación de recepción se registraba manualmente.	La factura se genera directamente en el sistema digital, vinculando los datos de la OT y del cliente. El envío se realiza en línea y el sistema marca automáticamente el hito de facturación con confirmación de entrega.
3. Registrar cierre y publicar en tablero	Los cierres contables se anotaban en planillas Excel separadas y se actualizaban al final del mes. No existía un control visual inmediato del avance ni conexión con indicadores operativos.	El cierre se registra automáticamente en el sistema, actualizando el tablero de control en tiempo real.
4. Gestionar cobranzas	El seguimiento de pagos se realizaba mediante hojas Excel y correos recordatorios. No había alertas automáticas ni vinculación con el estado de cuenta contable.	El sistema contable envía recordatorios automáticos y actualiza el estado de cuenta en tiempo real, mejorando el control y la trazabilidad de las cobranzas.
5. Reportar costos y RRHH	Los costos por OT se consolidaban en Excel de manera manual. Los reportes se elaboraban a fin de mes y el análisis de variaciones era limitado y no vinculado con los indicadores globales.	Los costos se consolidan automáticamente al cierre de cada OT. El Administrador y RRHH generan reportes digitales integrados.

Flujograma actual



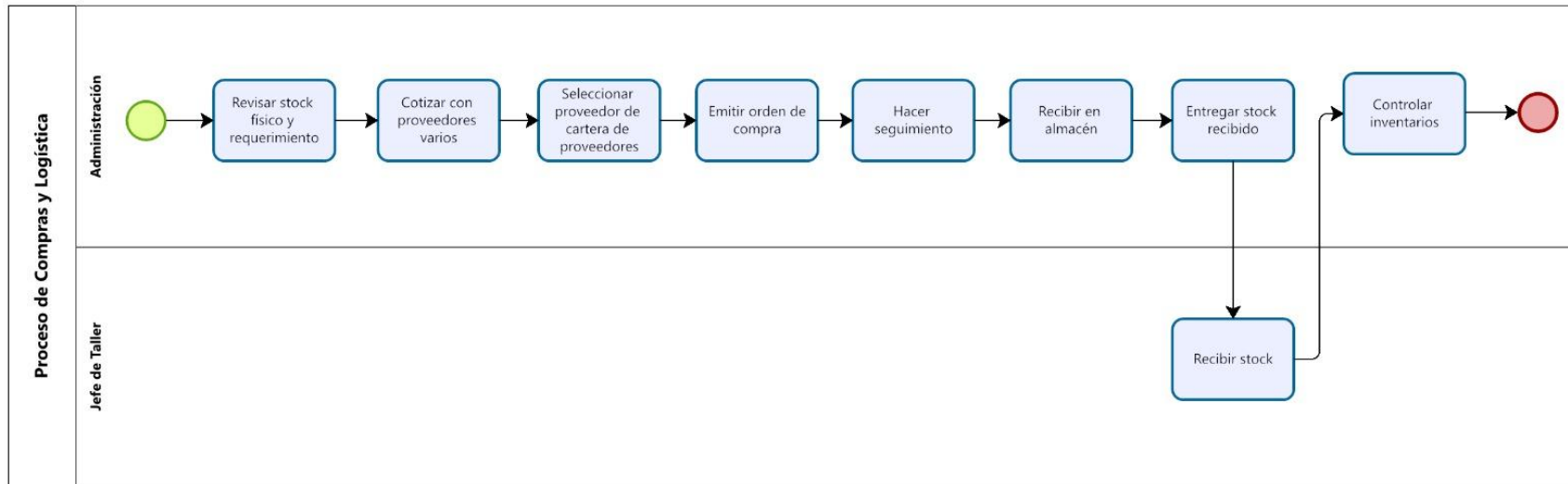
Flujograma propuesto



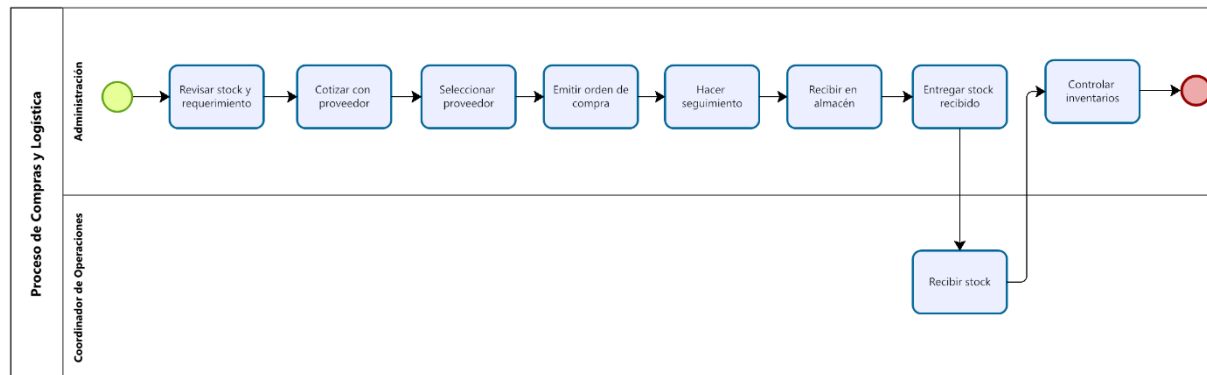
F. Proceso de Compras y Logística

Actividad	Situación Actual	Situación Propuesta
1. Revisar stock y requerimiento	El control de inventario se realizaba mediante hojas de Excel y registros independientes; los requerimientos se enviaban por correo sin validación cruzada entre taller y compras.	El Coordinador de Operaciones y Compras verifican el stock en formato digital conectado al programa del taller; los requerimientos se validan automáticamente antes de su registro formal.
2. Cotizar con proveedores	Las cotizaciones se solicitaban por correo electrónico y se consolidaban manualmente en un cuadro de Excel; no existía trazabilidad de versiones ni registro histórico centralizado.	Las cotizaciones se gestionan desde un formato digital estandarizado; las ofertas se registran automáticamente en una base de datos que consolida precios, plazos y niveles de servicio.
3. Seleccionar proveedor y aprobar	La selección del proveedor dependía del criterio del responsable de compras; la aprobación se realizaba en papel o por correo, sin control de cumplimiento del procedimiento.	La evaluación se realiza mediante una plantilla digital con criterios objetivos; la aprobación se efectúa en línea por el Jefe de Servicios, quedando el registro en la base de datos del sistema.
4. Emitir orden de compra o servicio	Las órdenes de compra se elaboraban en Word o Excel, se enviaban por correo y se archivaban en carpetas físicas; los cambios requerían reenvíos y versiones sucesivas.	El sistema genera automáticamente la orden de compra con la información aprobada; se envía digitalmente al proveedor y queda registrada en el módulo de seguimiento.
5. Hacer seguimiento con SLA 15 días	El seguimiento de pedidos se realizaba de manera informal a través de llamadas o correos; no existían alertas ni indicadores de cumplimiento.	El sistema emite alertas automáticas al día 10 y día 15 en caso de retraso; los responsables visualizan el estado de cada pedido mediante reportes consolidados.
6. Recibir en almacén y verificar	La recepción se documentaba en hojas de control y las verificaciones se hacían visualmente; los registros de ingreso al Kardex se actualizaban de forma manual al cierre del día.	La recepción se realiza mediante checklist digital con validación inmediata; el ingreso al Kardex se actualiza automáticamente, notificando disponibilidad de materiales.
7. Entregar internamente al taller	El despacho interno se gestionaba con formatos impresos y firmas físicas; no existía confirmación digital de entrega ni trazabilidad de consumos por OT.	El despacho se realiza mediante registro digital; el personal técnico confirma la recepción y la OT se actualiza en el tablero de control.
8. Control de inventarios cíclico	Los conteos de inventario se efectuaban esporádicamente, con resultados registrados en Excel; los ajustes no siempre contaban con respaldo formal.	El sistema programa conteos automáticos y genera reportes de diferencias; las causas y ajustes quedan documentados con trazabilidad completa.

Flujograma actual



Flujograma propuesto

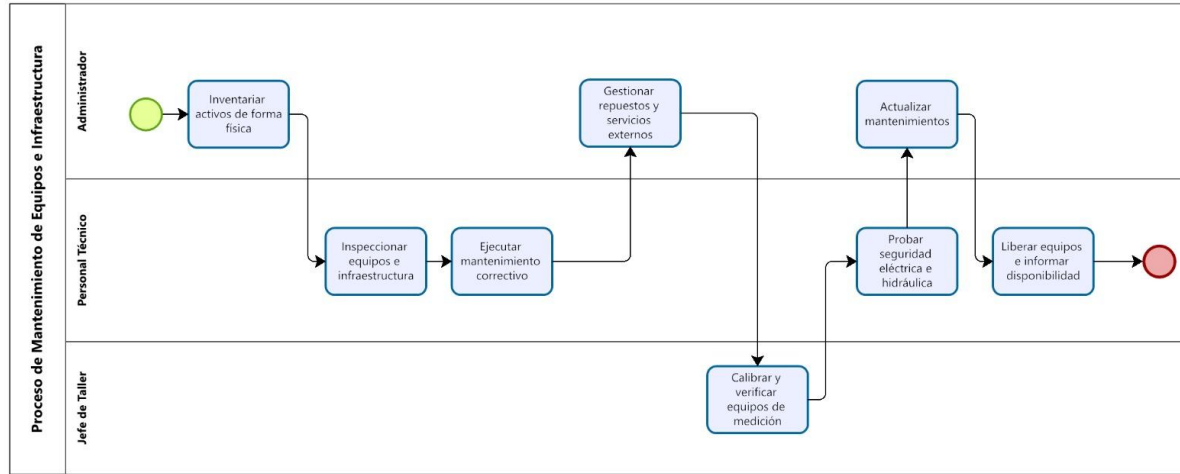


G. Proceso de Mantenimiento de Equipos

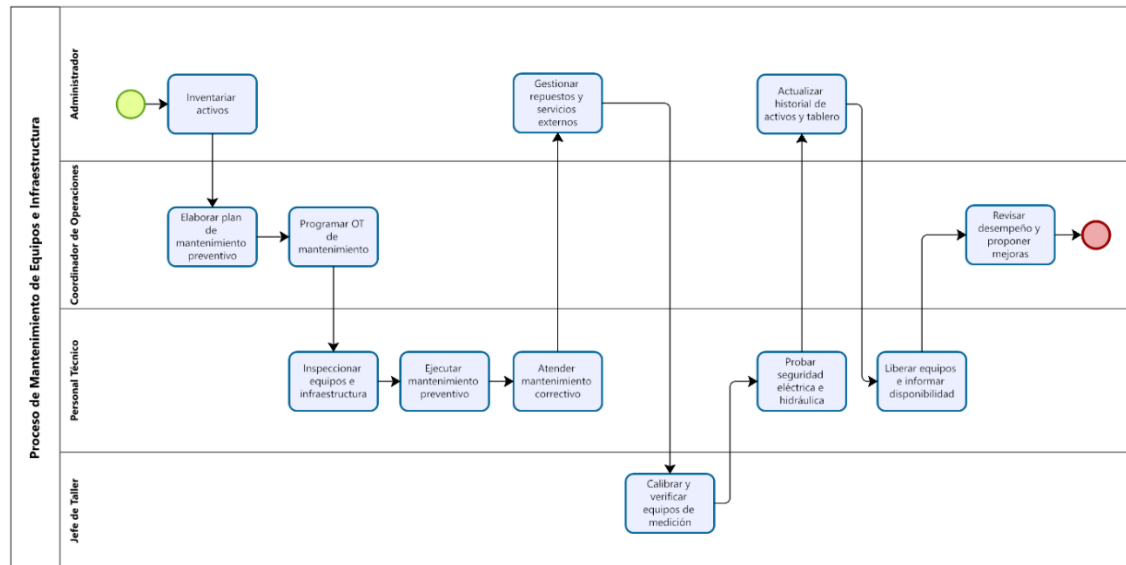
Actividad	Situación Actual	Situación Propuesta
1. Inventariar y clasificar activos	El inventario de equipos se llevaba en hojas de cálculo y carpetas físicas; las actualizaciones se realizaban cada cierto tiempo y sin control de versiones.	Los activos se registran en una base digital consolidada, con códigos únicos y clasificación automática de criticidad; el sistema actualiza el estado y ubicación en tiempo real.
2. Elaborar plan de mantenimiento preventivo	Los planes se elaboraban en Excel según experiencia del personal; no había vínculo directo con la criticidad ni trazabilidad de responsables.	El plan se formula en formato digital a partir de la matriz de criticidad; las frecuencias, responsables y recursos se asignan automáticamente, con aprobación en línea.
3. Programar OT de mantenimiento	Las OT se generaban manualmente y se comunicaban por correo; la calendarización dependía de revisiones sucesivas y se actualizaba con retraso.	Las OT se programan desde el sistema de mantenimiento; se integran con el calendario maestro y notifican automáticamente al personal técnico.
4. Inspeccionar equipos e infraestructura	Las inspecciones se realizaban en papel o formatos Word; los hallazgos se consolidaban manualmente y sin prioridad clara.	Las inspecciones se ejecutan con checklist digital, priorizan riesgos automáticamente y generan reportes para decisiones inmediatas.
5. Ejecutar mantenimiento preventivo	Las tareas se seguían con instructivos impresos; la conformidad se firmaba en físico y los registros se archivaban manualmente.	Las tareas se documentan digitalmente, se registran repuestos usados y se valida la ejecución en línea; la conformidad queda trazada en el sistema.
6. Atender mantenimiento correctivo	Los correctivos se atendían según disponibilidad del personal; no existía trazabilidad del tiempo de respuesta ni registro formal del cierre.	Los correctivos se registran y priorizan en el sistema; cada intervención genera un historial y control de riesgos asociado.
7. Gestionar repuestos y servicios externos	La gestión de repuestos se hacía por correos o llamadas; los plazos de entrega se controlaban manualmente con cuadros de Excel.	Los requerimientos se emiten digitalmente y el sistema genera alertas si el proveedor excede los plazos (15 o 90 días); los estados se visualizan en el tablero.
8. Calibrar y verificar equipos de medición	Las calibraciones se gestionaban con listados mensuales y seguimiento por correo; a veces se vencían certificados por falta de control.	El sistema alerta los equipos por vencer; las calibraciones internas y externas se registran y generan certificados electrónicos.

9. Probar seguridad eléctrica e hidráulica	Las pruebas se realizaban en físico y los resultados se firmaban en actas impresas; no existía trazabilidad digital.	Las pruebas se documentan en formato digital con indicadores de seguridad; los resultados se integran al historial del equipo.
10. Actualizar historial de activos y tablero	La información se consolidaba a fin de mes en Excel; los indicadores se calculaban manualmente y con desfase.	El sistema actualiza automáticamente los KPIs en Looker Studio; las OT cerradas actualizan en línea el historial de activos y consumos.
11. Liberar equipos e informar disponibilidad	La liberación se hacía verbalmente o por correo; no se registraban formalmente las fechas ni las observaciones.	La liberación se realiza mediante acta digital; se comunica automáticamente al área operativa y queda registro de condiciones de uso.
12. Revisar desempeño y proponer mejoras	Los análisis de desempeño se hacían esporádicamente con reportes manuales; las acciones correctivas no quedaban registradas.	El sistema consolida automáticamente fallas y tiempos de parada; se generan reportes digitales de desempeño con propuestas de mejora y trazabilidad.

Flujograma actual



Flujograma propuesto



Anexo 13. Comparativo de actividades de valor agregado y no valor agregado

1. Registro de componente

Tiempo actual: 6.65 días

Tiempo propuesto (solo VA): 3.00 días

NVA = 6.65 – 3.00 = 3.65 días

Actividad	Tipo	Tiempo (días)
Recepción física del componente	VA	0.80
Verificación técnica inicial	VA	1.00
Asignación de técnico	VA	1.20
Subtotal VA		3.00
Espera por disponibilidad del jefe para validar ingreso	NVA	1.50
Registro en formatos físicos	NVA	1.15
Revisión tardía del expediente físico	NVA	1.00
Subtotal NVA		3.65
Tiempo total actual		6.65

2. Evaluación del componente

Tiempo actual: 3.81 días

Tiempo VA: 3.00 días

NVA = 0.81 días

Actividad	Tipo	Tiempo (días)
Desarmado y limpieza técnica	VA	1.20
Inspección dimensional / análisis de desgaste	VA	0.80
Diagnóstico técnico y determinación de reparaciones	VA	1.00
Subtotal VA		3.00
Espera por disponibilidad del banco	NVA	0.40
Retrabajos por falta de checklist único	NVA	0.41
Subtotal NVA		0.81
Tiempo total actual		3.81

3. Elaboración de presupuesto

Tiempo actual: 4.22 días

Tiempo VA: 1.00 día

NVA = 3.22 días

Actividad	Tipo	Tiempo (días)
Cálculo técnico de repuestos	VA	0.40
Elaboración del alcance técnico	VA	0.40
Validación y firma	VA	0.20
Subtotal VA		1.00
Espera por revisión del jefe / firmas físicas	NVA	3.00
Consolidación manual de datos dispersos	NVA	0.22
Subtotal NVA		3.22
Tiempo total actual		4.22

4. Aprobación del presupuesto – cliente

Tiempo actual: 11.50 días

Tiempo VA: 3.00 días

NVA = 8.50 días

Actividad	Tipo	Tiempo (días)
Revisión técnica del presupuesto por el Jefe de Servicios	VA	1.50
Ajustes internos al presupuesto según diagnóstico	VA	1.50
Subtotal VA		3.00
Espera por validación interna por Jefe de Taller	NVA	7.00
Retrasos por búsqueda de documentos y versiones previas	NVA	0.50
Corrección de inconsistencias entre formatos	NVA	1.00
Subtotal NVA		8.50
Tiempo total actual		11.50

5. Aprobación de proveedor externo

Tiempo actual: 11.20 días

Tiempo VA: 3.00 días

NVA = 8.20 días

Actividad	Tipo	Tiempo (días)
Validación del servicio requerido	VA	1.00
Coordinación técnica inicial	VA	1.00
Programación del servicio	VA	1.00
Subtotal VA		3.00
Espera por cotizaciones recibidas	NVA	5.00
Espera por aprobación por Jefe de Taller	NVA	3.00
Revisión manual de documentos físicos	NVA	0.20
Subtotal NVA		8.20
Tiempo total actual		11.20

6. Inspección final y ensamblaje

Tiempo actual: 1.76 días

Tiempo VA: 1.00 día

NVA = 0.76 días

Actividad	Tipo	Tiempo (días)
Ensamblaje final	VA	0.40
Prueba en banco	VA	0.40
Inspección técnica final	VA	0.20
Subtotal VA		1.00
Esperas por disponibilidad del banco	NVA	0.50
Revisión manual en checklists impresos	NVA	0.26
Subtotal NVA		0.76
Tiempo total actual		1.76

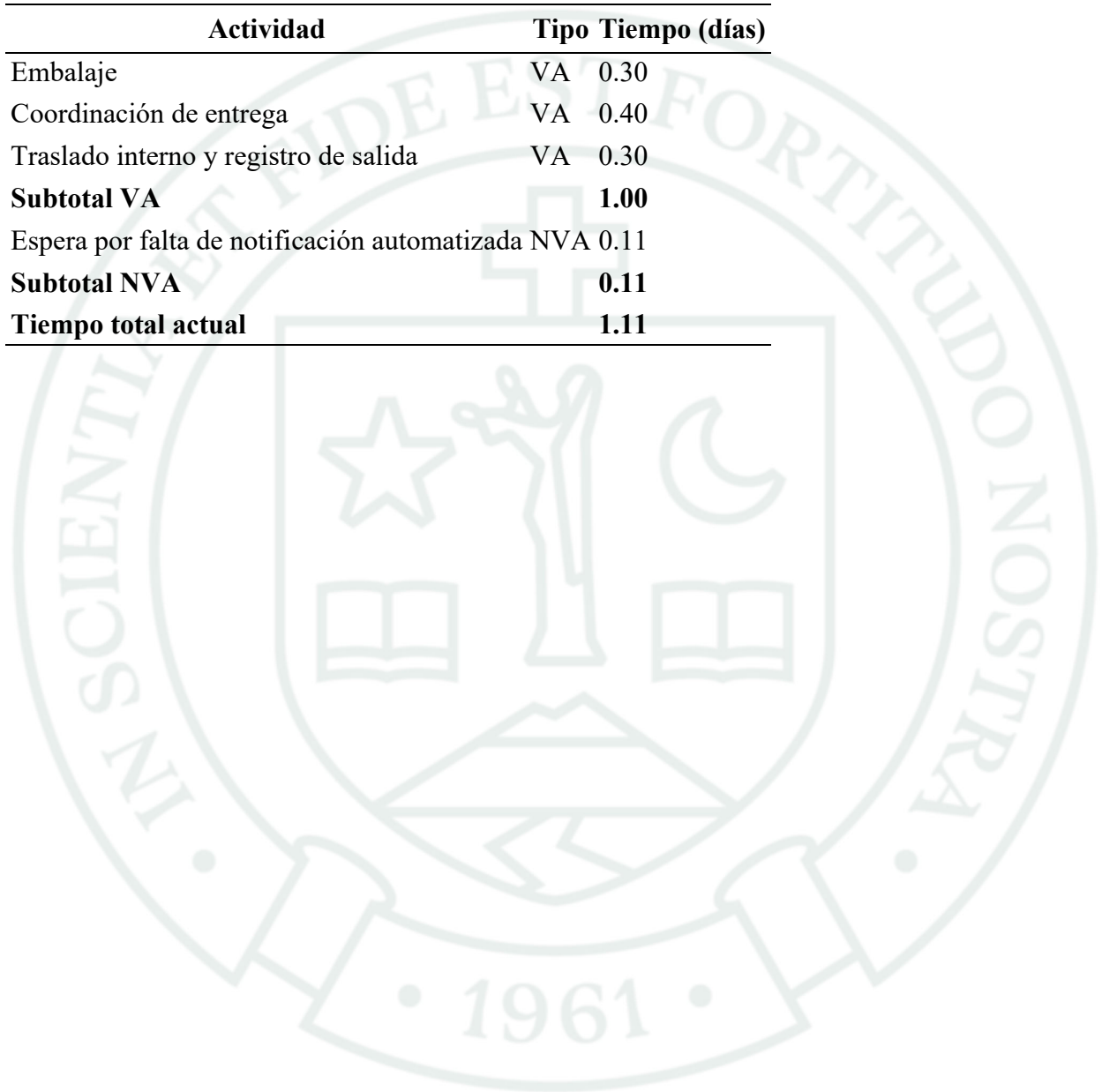
7. Entrega final

Tiempo actual: 1.11 días

Tiempo VA: 1.00 día

NVA = 0.11 días

Actividad	Tipo	Tiempo (días)
Embalaje	VA	0.30
Coordinación de entrega	VA	0.40
Traslado interno y registro de salida	VA	0.30
Subtotal VA		1.00
Espera por falta de notificación automatizada	NVA	0.11
Subtotal NVA		0.11
Tiempo total actual		1.11



Anexo 14. Registro de OT

ESTADO	ORDEN DE TRABAJO	COMPONENTE	MOD	FEC H A I N G R E S O R T D U O T M A I N	F.A. OT	FEC H A R E A L I N G R E S O B A H I A	FECHA EST. FIN EVALUACIÓN	FECHA REAL FIN EVALUACIÓN	FECH A ENVI O P P T O	FECH A Vo B o P P T O	PROV EED O R TEX	FECH A ENVI O TEX	FECH A VoB O P P T O	FECH A ESTI MAD A FIN TEX	FECH A TER MIN O TEX	FECH A PEDID O REPU ESTO S	FECH A ESTI MAD A LLEG ADA REPU ESTO S	FECH A REAL LLEG ADA REPU ESTO S	FECH A EST. INIC IO ARM ADO	FECH A REAL INIC IO ARM ADO	FECH A PRU EBA EN BAN CO	FECH A FIN PRU EBA EN BAN CO	FECH A ESTI MAD A FIN	FECH A RE AL FIN	FECH A ENT REG A RTD	FECH A DE EM AIL CIE RRE	FECH A DE CIE RRE	
SERVICIO TERMINADO	8500200183	Suspension	777	16.5.23	16.5.23	22.5.23	24.5.23	29.5.23	8.6.23	28.1.23	FAMAI	1/12/2023	5/12/2023	20/12/2023	20/12/2023	1.12.23	29.12.23	26.12.23	3.1.24	4.1.24	5.1.24	5.1.24	5.1.24	5.1.24	5.1.24	6.1.24	23.1.24	31.1.24
SERVICIO TERMINADO	8500253412	Cilindro	777	5.10.23	11.1.023	31.10.23	3.11.23	15.11.23	17.1.23	28.1.23	FAMAI	6/11/2023	5/12/2023	19/12/2023	26/12/2023	1.12.23	5.12.23	5.12.23	26.12.23	26.12.23	29.1.223	2.1.24	26.12.23	4.1.24	6.1.24	23.1.24	29.1.24	
SERVICIO TERMINADO	8500253423	Cilindro	777	5.10.23	11.1.023	31.10.23	3.11.23	15.11.23	17.1.23	28.1.23	FAMAI	6/11/2023	5/12/2023	19/12/2023	26/12/2023	1.12.23	5.12.23	5.12.23	26.12.23	26.12.23	29.1.223	29.1.223	26.12.23	30.1.223	30.12.23	30.1.223	29.1.24	
SERVICIO TERMINADO	8500253464	Cilindro	D10 T	10.10.23	11.1.023	17.10.23	17.10.23	19.10.23	25.1.023	15.1.23	FAMAI	13/11/2023	15/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	16.11.23	14.2.24	15.2.24	20.2.24	20.2.24	21.2.24	21.2.24	21.2.24	22.2.24	22.2.24	22.2.24	27.2.24	27.2.24
SERVICIO TERMINADO	8500254912	Cilindro	336	11.10.23	16.1.023	24.10.23	26.10.23	28.10.23	3.11.23	28.1.23	N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	13.11.23	19.2.24	6.2.24	12.2.24	13.2.24	14.2.24	14.2.24	#N/A	15.2.24	16.2.24	27.2.24	22.3.24	
SERVICIO TERMINADO	8500257140	Cilindro	R1600H	18.12.23	23.1.023	7.12.23	14.12.23	15.12.23	29.1.223	29.1.223	CROM ASA	19/01/2024	26/01/2024	7/02/2024	19/02/2024	30.11.23	3.1.24	3.1.24	29.2.24	29.2.24	1.3.24	4.3.24	14.2.24	5.3.24	6.3.24	14.3.24	14.3.24	
SERVICIO TERMINADO	8500257141	Cilindro	R1600H	18.12.23	23.1.023	7.12.23	14.12.23	15.12.23	29.1.223	29.1.223	CROM ASA	19/01/2024	26/01/2024	7/02/2024	19/02/2024	30.11.23	3.1.24	3.1.24	29.2.24	29.2.24	1.3.24	4.3.24	14.2.24	5.3.24	6.3.24	14.3.24	14.3.24	
SERVICIO TERMINADO	8500257143	Cilindro	R1600H	18.12.23	23.1.023	11.12.23	14.12.23	15.12.23	29.1.223	29.1.223	CROM ASA	19/01/2024	14/03/2024	14/03/2024	14/03/2024	30.11.23	8.3.24	7.3.24	11.3.24	12.3.24	25.3.24	25.3.24	21.3.24	25.3.24	25.3.24	25.3.24	5.4.24	6.4.24
SERVICIO TERMINADO	8500257144	Cilindro	R1600H	18.12.23	23.1.023	11.12.23	14.12.23	15.12.23	29.1.223	29.1.223	CROM ASA	19/01/2024	26/01/2024	7/02/2024	19/02/2024	30.11.23	3.1.24	3.1.24	29.2.24	29.2.24	1.3.24	4.3.24	14.2.24	5.3.24	6.3.24	14.3.24	14.3.24	
SERVICIO TERMINADO	8500257145	Cilindro	R1600H	18.12.23	23.1.023	11.12.23	14.12.23	15.12.23	29.1.223	29.1.223	CROM ASA	19/01/2024	26/01/2024	8/02/2024	29/02/2024	30.11.23	3.1.24	3.1.24	1.3.24	2.3.24	5.3.24	5.3.24	15.2.24	6.3.24	6.3.24	14.3.24	15.3.24	
SERVICIO TERMINADO	8500258725	Cilindro	D11	27.10.23	27.1.023	8.11.23	10.11.23	10.11.23	14.1.23	15.1.23	FAMAI	15/11/2023	17/11/2023	24/11/2023	24/11/2023	13.11.23	30.11.23	30.11.23	5.1.24	5.1.24	6.1.24	6.1.24	7.12.23	8.1.24	8.1.24	23.1.24	23.1.24	
SERVICIO TERMINADO	8500258726	Cilindro	D11	27.10.23	27.1.023	8.11.23	10.11.23	10.11.23	14.1.23	15.1.23	FAMAI	15/11/2023	17/11/2023	24/11/2023	24/11/2023	13.11.23	24.11.23	24.11.23	2.1.24	2.1.24	3.1.24	3.1.24	1.12.23	5.1.24	6.1.24	16.1.24	16.1.24	
SERVICIO TERMINADO	8500258729	Cilindro	D11	27.10.23	27.1.023	8.11.23	10.11.23	11.11.23	17.1.23	23.1.23	FAMAI	21/11/2023	5/12/2023	7/12/2023	7/12/2023	13.11.23	24.11.23	24.11.23	2.1.24	3.1.24	4.1.24	4.1.24	14.12.23	5.1.24	6.1.24	16.1.24	16.1.24	

SERVI CIO TERMINADO	8500258813	Cilindro	D11	27.10.23	27.10.23	7.11.23	10.11.23	10.11.23	13.1.23	13.1.23	FAMAI	15/11/2023	17/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	13.11.23	30.11.23	30.11.23	8.1.24	8.1.24	9.1.24	9.1.24	7.12.23	11.1.24	11.1.24	25.1.24	25.1.24
SERVI CIO TERMINADO	8500258814	Cilindro	D11	27.10.23	27.10.23	7.11.23	10.11.23	10.11.23	13.1.23	15.1.23	FAMAI	15/11/2023	17/11/2023	21/11/2023	21/11/2023	13.11.23	30.11.23	30.11.23	9.1.24	9.1.24	10.1.24	10.1.24	7.12.23	11.1.24	11.1.24	25.1.24	25.1.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260540	Cilindro	785	2.11.23	2.11.23	13.11.23	17.11.23	24.11.23	30.1.23	25.1.24	FAMAI	24/11/2023	29/01/2024	5/01/2024	19/02/2024	30.1.24	31.1.24	31.1.24	5.2.24	19.2.24	19.2.24	19.2.24	7.2.24	19.2.24	20.2.24	22.2.24	22.2.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260542	Cilindro	785	2.11.23	2.11.23	13.11.23	17.11.23	24.11.23	30.1.23	25.1.24	FAMAI	24/11/2023	29/01/2024	15/01/2024	1/02/2024	30.1.24	13.2.24	6.2.24	12.2.24	12.2.24	13.2.24	13.2.24	20.2.24	16.2.24	16.2.24	21.2.24	21.2.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260549	Suspension	785	2.11.23	2.11.23	13.11.23	17.11.23	18.11.23	22.1.23	7.2.24	FAMAI	15/11/2023	8/02/2024	15/03/2024	18/04/2024	8.2.24	6.1.24	27.2.24	15.4.24	17.4.24	18.4.24	18.4.24	22.3.24	18.4.24	25.4.24	26.4.24	27.4.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260550	Suspension	785	2.11.23	2.11.23	13.11.23	17.11.23	18.11.23	22.1.23	7.2.24	FAMAI	15/11/2023	8/02/2024	15/03/2024	18/04/2024	8.2.24	18.3.24	11.3.24	17.4.24	18.4.24	19.4.24	19.4.24	25.3.24	19.4.24	25.4.24	26.4.24	27.4.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260552	Cilindro	785	2.11.23	2.11.23	13.11.23	16.11.23	1.12.23	1.12.23	21.1.23	FAMAI	24/11/2023	21/12/2023	15/01/2024	18/01/2024	21.12.23	3.1.24	3.1.24	22.1.24	22.1.24	23.1.24	23.1.24	22.1.24	24.1.24	26.1.24	21.2.24	21.2.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260554	Suspension	785	2.11.23	2.11.23	13.11.23	17.11.23	18.11.23	22.1.23	7.2.24	FAMAI	15/11/2023	8/02/2024	15/03/2024	18/04/2024	8.2.24	27.2.24	26.2.24	20.4.24	21.4.24	22.4.24	22.4.24	22.3.24	23.4.24	25.4.24	26.4.24	27.4.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260556	Suspension	785	2.11.23	2.11.23	13.11.23	17.11.23	18.11.23	22.1.23	7.2.24	FAMAI	15/11/2023	8/02/2024	15/03/2024	18/04/2024	8.2.24	6.3.24	27.2.24	22.4.24	22.4.24	23.4.24	23.4.24	22.3.24	24.4.24	25.4.24	26.4.24	27.4.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260558	Suspension	785	2.11.23	2.11.23	13.11.23	17.11.23	18.11.23	22.1.23	7.2.24	FAMAI	15/11/2023	8/02/2024	15/03/2024	18/04/2024	8.2.24	12.3.24	29.2.24	18.4.24	19.4.24	21.4.24	21.4.24	22.3.24	21.4.24	25.4.24	26.4.24	27.4.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260580	Suspension	785	2.11.23	2.11.23	23.11.23	27.11.23	27.11.23	1.12.23	29.5.24	FAMAI	1/06/2024	5/06/2024	13/06/2024	13/06/2024	29.5.24	31.5.24	31.5.24	18.6.24	18.6.24	25.6.24	25.6.24	20.6.24	26.6.24	27.6.24	16.7.24	16.7.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260581	Suspension	785	2.11.23	2.11.23	23.11.23	27.11.23	27.11.23	1.12.23	29.5.24	FAMAI	1/06/2024	5/06/2024	26/06/2024	26/06/2024	29.5.24	10.6.24	11.6.24	27.6.24	27.6.24	2.7.24	2.7.24	3.7.24	4.7.24	4.7.24	16.7.24	16.7.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260582	Cilindro	785	2.11.23	2.11.23	13.11.23	17.11.23	1.12.23	4.12.23	21.1.23	FAMAI	24/11/2023	21/12/2023	15/01/2024	16/01/2024	21.12.23	3.1.24	3.1.24	18.1.24	18.1.24	20.1.24	20.1.24	22.1.24	24.1.24	26.1.24	21.2.24	21.2.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260583	Cilindro	785	2.11.23	2.11.23	13.11.23	17.11.23	1.12.23	4.12.23	21.1.23	FAMAI	24/11/2023	21/12/2023	15/01/2024	25/01/2024	21.12.23	3.1.24	3.1.24	25.1.24	25.1.24	26.1.24	29.1.24	22.1.24	30.1.24	31.1.24	21.2.24	21.2.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260955	Cilindro	D8 T	7.11.23	7.11.23	13.11.23	17.11.23	20.11.23	5.12.23	5.12.23	CROM ASA	#####	15/12/2023	20/12/2023	20/12/2023	29.11.23	16.12.23	16.12.23	6.2.24	6.2.24	6.2.24	6.2.24	27.12.23	13.2.24	20.2.24	22.2.24	22.2.24
SERVI CIO TERMINADO	8500260956	Cilindro	D8 T	7.11.23	7.11.23	13.11.23	17.11.23	20.11.23	5.12.23	5.12.23	CROM ASA	7/12/2023	15/12/2023	18/12/2023	18/12/2023	29.11.23	16.12.23	16.12.23	7.2.24	7.2.24	7.2.24	7.2.24	25.12.23	13.2.24	20.2.24	22.2.24	22.2.24

SERVI CIO TERMINADO	85002 60957	Cilindro	D8 T	7.11.23	7.11.23	13.11.23	17.11.23	20.11.23	5.12.23	5.12.23	CROM ASA	7/12/2023	15/12/2023	19/12/2023	19/12/2023	29.11.23	16.12.23	16.12.23	8.2.24	8.2.24	8.2.24	8.2.24	26.12.23	13.2.24	20.2.24	22.2.24	22.2.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 60958	Cilindro	D8 T	7.11.23	7.11.23	13.11.23	17.11.23	20.11.23	5.12.23	5.12.23	CROM ASA	7/12/2023	18/12/2023	19/12/2023	19/12/2023	29.11.23	16.12.23	16.12.23	9.2.24	9.2.24	9.2.24	9.2.24	26.12.23	13.2.24	20.2.24	22.2.24	22.2.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 60959	Cilindro	D8 T	7.11.23	7.11.23	13.11.23	17.11.23	20.11.23	5.12.23	5.12.23	CROM ASA	7/12/2023	15/12/2023	18/12/2023	21/12/2023	29.11.23	16.12.23	16.12.23	26.2.24	27.2.24	27.2.24	27.2.24	25.12.23	29.2.24	29.2.24	13.3.24	13.3.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 60960	Cilindro	D8 T	7.11.23	7.11.23	13.11.23	17.11.23	20.11.23	5.12.23	5.12.23	FAMAI	7/12/2023	14/12/2023	15/12/2023	20/12/2023	29.11.23	16.12.23	16.12.23	26.2.24	27.2.24	27.2.24	27.2.24	23.12.23	29.2.24	29.2.24	13.3.24	13.3.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 60962	Cilindro	D8 T	7.11.23	7.11.23	13.11.23	17.11.23	20.11.23	5.12.23	5.12.23	FAMAI	7/12/2023	14/12/2023	15/12/2023	26/12/2023	29.11.23	16.12.23	16.12.23	26.2.24	27.2.24	27.2.24	27.2.24	23.12.23	29.2.24	29.2.24	13.3.24	13.3.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 64401	Cilindro	16 M	11.11.23	13.1.23	20.11.23	21.11.23	21.11.23	6.12.23	6.12.23	FAMAI	7/12/2023	14/12/2023	18/12/2023	18/12/2023	6.12.23	18.12.23	20.12.23	9.1.24	9.1.24	10.1.24	10.1.24	25.12.23	11.1.24	16.1.24	29.1.24	29.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 64405	Cilindro	D10 T	11.11.23	14.1.23	27.11.23	28.11.23	29.11.23	6.12.23	6.12.23	FAMAI	7/12/2023	14/12/2023	15/12/2023	20/12/2023	6.12.23	19.12.23	19.12.23	9.1.24	9.1.24	9.1.24	9.1.24	26.12.23	11.1.24	16.1.24	23.1.24	23.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 65004	Cilindro	D10 T	11.11.23	14.1.23	24.11.23	27.11.23	30.11.23	6.12.23	6.12.23	FAMAI	7/12/2023	14/12/2023	15/12/2023	18/12/2023	6.12.23	14.12.23	14.12.23	15.1.24	16.1.24	16.1.24	16.1.24	22.12.23	16.1.24	16.1.24	23.1.24	23.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 65005	Cilindro	D10 T	11.11.23	14.1.23	24.11.23	27.11.23	30.11.23	6.12.23	6.12.23	FAMAI	7/12/2023	14/12/2023	15/12/2023	18/12/2023	6.12.23	19.12.23	20.12.23	15.1.24	16.1.24	16.1.24	16.1.24	26.12.23	16.1.24	16.1.24	29.1.24	29.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 65006	Cilindro	D10 T	11.11.23	14.1.23	24.11.23	27.11.23	30.11.23	6.12.23	6.12.23	FAMAI	7/12/2023	14/12/2023	15/12/2023	18/12/2023	6.12.23	26.12.23	26.12.23	12.1.24	12.1.24	12.1.24	12.1.24	2.1.24	16.1.24	16.1.24	29.1.24	29.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 65007	Cilindro	D10 T	11.11.23	14.1.23	24.11.23	27.11.23	30.11.23	6.12.23	6.12.23	FAMAI	7/12/2023	14/12/2023	15/12/2023	18/12/2023	6.12.23	26.12.23	26.12.23	12.1.24	12.1.24	12.1.24	12.1.24	2.1.24	13.1.24	16.1.24	29.1.24	29.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 65008	Cilindro	D11	11.11.23	14.1.23	28.11.23	30.11.23	30.11.23	6.12.23	6.12.23	FAMAI	7/12/2023	14/12/2023	18/12/2023	26/12/2023	6.12.23	26.12.23	26.12.23	12.1.24	12.1.24	13.1.24	13.1.24	2.1.24	15.1.24	16.1.24	29.1.24	29.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 68145	Cilindro	24 M	23.11.23	23.1.23	27.11.23	29.11.23	30.11.23	6.12.23	6.12.23	FAMAI	7/12/2023	14/12/2023	15/12/2023	20/12/2023	6.12.23	14.12.23	14.12.23	16.12.23	17.1.24	18.1.24	18.1.24	22.12.23	19.1.24	19.1.24	14.2.24	14.2.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 68432	Suspension	777	22.11.23	23.1.23	24.11.23	28.11.23	30.11.23	4.12.23	8.12.23	FAMAI	28/11/2023	18/12/2023	29/12/2023	28/12/2023	11.12.23	22.12.23	26.12.23	9.1.24	9.1.24	10.1.24	10.1.24	5.1.24	10.1.24	11.1.24	27.3.24	15.4.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 68435	Suspension	777	22.11.23	23.1.23	24.11.23	28.11.23	30.11.23	30.1.23	8.12.23	FAMAI	28/11/2023	12/12/2023	20/12/2023	20/12/2023	11.12.23	19.12.23	19.12.23	22.12.23	22.12.23	23.1.23	23.1.23	27.12.23	26.1.23	27.12.23	14.2.24	27.3.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 68437	Suspension	777	22.11.23	23.1.23	25.11.23	28.11.23	30.11.23	30.1.23	8.12.23	FAMAI	28/11/2023	12/12/2023	20/12/2023	18/12/2023	11.12.23	22.12.23	22.12.23	22.12.23	22.12.23	23.1.23	23.1.23	29.12.23	4.1.24	6.1.24	14.2.24	27.3.24

SERVI CIO TERMINADO	8500270330	Cilindro	834 K	25.11.23	30.1.23	6.12.23	8.12.23	8.12.23	14.1.23	20.1.23	FAMAI	21/12/2023	27/12/2023	29/12/2023	5/01/2024	14.12.23	20.12.23	20.12.23	16.12.23	16.1.24	17.1.24	17.1.24	5.1.24	17.1.24	17.1.24	25.1.24	26.1.24
SERVI CIO TERMINADO	8500272734	Cilindro	D10 T	6.12.23	7.12.23	22.12.23	27.12.23	27.12.23	3.1.24	3.1.24	FAMAI	12/01/2024	23/01/2024	17/01/2024	26/01/2024	4.1.24	9.1.24	9.1.24	26.1.24	29.1.24	30.1.24	30.1.24	24.1.24	1.2.24	2.2.24	14.2.24	14.2.24
SERVI CIO TERMINADO	8500272780	Cilindro	D10 T	6.12.23	7.12.23	22.12.23	27.12.23	27.12.23	3.1.24	10.1.24	FAMAI	12/01/2024	19/01/2024	1/02/2024	1/02/2024	10.1.24	13.1.24	13.1.24	2.2.24	2.2.24	3.2.24	3.2.24	8.2.24	5.2.24	7.2.24	14.2.24	14.2.24
SERVI CIO TERMINADO	8500282333	Cilindro	24 M	6.1.24	9.1.24	16.1.24	17.1.24	18.1.24	19.1.24	19.1.24	CROM ASA	24/01/2024	27/01/2024	9/02/2024	9/02/2024	19.1.24	27.1.24	25.1.24	16.2.24	19.2.24	19.2.24	19.2.24	16/02/2024	21.2.24	22.2.24	27.2.24	27.2.24
SERVI CIO TERMINADO	8500285441	Cilindro	988 H	19.1.24	19.1.24	22.1.24	23.1.24	23.1.24	26.1.24	26.1.24	CROM ASA	30/01/2024	9/02/2024	15/02/2024	21/02/2024	29.1.24	12.2.24	9.2.24	19.3.24	19.3.24	20.3.24	20.3.24	22/02/2024	21.3.24	21.3.24	25.3.24	25.3.24
SERVI CIO TERMINADO	8500285442	Cilindro	988 H	19.1.24	19.1.24	22.1.24	23.1.24	23.1.24	26.1.24	26.1.24	CROM ASA	30/01/2024	9/02/2024	15/02/2024	21/02/2024	29.1.24	12.2.24	6.2.24	19.3.24	19.3.24	20.3.24	20.3.24	22/02/2024	21.3.24	21.3.24	25.3.24	25.3.24
SERVI CIO TERMINADO	8500285443	Cilindro	988 H	19.1.24	19.1.24	23.1.24	24.1.24	25.1.24	26.1.24	26.1.24	CROM ASA	30/01/2024	28/02/2024	18/03/2024	18/03/2024	29.1.24	12.2.24	6.2.24	19.3.24	19.3.24	20.3.24	20.3.24	25/03/2024	21.3.24	21.3.24	25.3.24	25.3.24
SERVI CIO TERMINADO	8500285444	Cilindro	988 H	19.1.24	19.1.24	23.1.24	24.1.24	25.1.24	26.1.24	26.1.24	CROM ASA	30/01/2024	28/02/2024	18/03/2024	18/03/2024	29.1.24	12.2.24	6.2.24	19.3.24	19.3.24	20.3.24	20.3.24	25/03/2024	21.3.24	21.3.24	25.3.24	25.3.24
SERVI CIO TERMINADO	8500285445	Cilindro	988 H	19.1.24	19.1.24	24.1.24	25.1.24	26.1.24	26.1.24	26.1.24	CROM ASA	30/01/2024	9/01/2024	24/02/2024	24/02/2024	29.1.24	12.2.24	9.2.24	15.3.24	18.3.24	18.3.24	18.3.24	2/03/2024	19.3.24	20.3.24	25.3.24	25.3.24
SERVI CIO TERMINADO	8500289137	Cilindro	374 FL	31.1.24	31.1.24	31.1.24	1.2.24	17.2.24	19.2.24	21.2.24	FAMAI	21/02/2024	27/02/2024	21/02/2024	13/03/2024	21.2.24	5.3.24	6.3.24	7.3.24	15.3.24	15.3.24	15.3.24	12.3.24	16.3.24	16.3.24	27.3.24	30.3.24
SERVI CIO TERMINADO	8500291581	Cilindro	D10 T	6.2.24	8.2.24	17.2.24	19.2.24	19.2.24	20.2.24	20.2.24	FAMAI	26/02/2024	15/03/2024	20/03/2024	20/03/2024	20.2.24	23.2.24	23.2.24	8.4.24	8.4.24	8.4.24	8.4.24	10.4.24	10.4.24	10.4.24	23.4.24	23.4.24
SERVI CIO TERMINADO	8500291582	Cilindro	D10 T	6.2.24	8.2.24	14.2.24	16.2.24	16.2.24	16.2.24	20.2.24	FAMAI	21/02/2024	27/02/2024	1/03/2024	1/03/2024	20.2.24	11.2.24	7.3.24	11.3.24	12.3.24	13.3.24	13.3.24	8/03/2024	18.3.24	20.3.24	25.3.24	25.3.24
SERVI CIO TERMINADO	8500291583	Cilindro	D10 T	6.2.24	8.2.24	15.2.24	17.2.24	16.2.24	16.2.24	20.2.24	FAMAI	21/02/2024	27/02/2024	1/03/2024	1/03/2024	20.2.24	11.2.24	7.3.24	11.3.24	12.3.24	13.3.24	13.3.24	8/03/2024	18.3.24	20.3.24	25.3.24	25.3.24
SERVI CIO TERMINADO	8500291584	Cilindro	D10 T	6.2.24	8.2.24	12.2.24	14.2.24	15.2.24	17.2.24	20.2.24	CROM ASA	21/02/2024	27/02/2024	5/03/2024	6/03/2024	20.2.24	11.2.24	7.3.24	13.3.24	14.3.24	15.3.24	15.3.24	12/03/2024	18.3.24	20.3.24	25.3.24	25.3.24
SERVI CIO TERMINADO	8500291585	Cilindro	D10 T	6.2.24	8.2.24	13.2.24	14.2.24	15.2.24	17.2.24	20.2.24	CROM ASA	21/02/2024	27/02/2024	5/03/2024	4/03/2024	20.2.24	23.2.24	22.2.24	13.3.24	14.3.24	15.3.24	15.3.24	12/03/2024	18.3.24	20.3.24	25.3.24	25.3.24
SERVI CIO TERMINADO	8500291586	Cilindro	D11	6.2.24	8.2.24	14.2.24	16.2.24	16.2.24	22.2.24	23.2.24	FAMAI	26/02/2024	4/03/2024	20/03/2024	20/03/2024	23.2.24	11.3.24	12.4.24	16.4.24	19.4.24	20.4.24	20.4.24	22.4.24	24.4.24	24.4.24	29.4.24	29.4.24

SERVI CIO TERMINADO	85002 93588	Cilindro	D11	15.2.24	15.2.24	19.2.24	20.2.24	21.2.24	22.2.24	23.2.24	CROM ASA	24/02/2024	4/03/2024	9/03/2024	14/03/2024	23.2.24	12.3.24	7.3.24	25.3.24	25.3.24	27.3.24	27.3.24	1.4.24	27.3.24	1.4.24	22.4.24	22.4.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 93732	Cilindro	D11	15.2.24	15.2.24	19.2.24	20.2.24	21.2.24	22.2.24	23.2.24	CROM ASA	24/02/2024	4/03/2024	9/03/2024	13/03/2024	23.2.24	7.3.24	7.3.24	25.3.24	25.3.24	26.3.24	26.3.24	1.4.24	27.3.24	1.4.24	22.4.24	22.4.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 94082	Cilindro	D11	15.2.24	16.2.24	21.2.24	22.2.24	23.2.24	27.2.24	27.2.24	CROM ASA	7/03/2024	13/03/2024	19/03/2024	20/03/2024	28.2.24	29.2.24	29.2.24	26.2.24	25.3.24	25.3.24	25.3.24	26/03/2024	25.3.24	25.3.24	27.3.24	27.3.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 94083	Cilindro	D11	15.2.24	16.2.24	19.2.24	20.2.24	26.2.24	27.2.24	1.3.24	CROM ASA	7/03/2024	12/03/2024	20/03/2024	22/03/2024	1.3.24	18.3.24	9.3.24	8.4.24	8.4.24	9.4.24	9.4.24	11.4.24	10.4.24	10.4.24	22.4.24	22.4.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 94084	Cilindro	834 K	15.2.24	16.2.24	20.2.24	21.2.24	23.2.24	2.3.24	6.3.24	CROM ASA	7/03/2024	13/03/2024	20/03/2024	20/03/2024	7.3.24	8.3.24	8.3.24	18.3.24	18.3.24	20.3.24	21.3.24	27/03/2024	25.3.24	25.3.24	27.3.24	27.3.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 94085	Cilindro	D11	15.2.24	16.2.24	19.2.24	20.2.24	22.2.24	2.3.24	8.3.24	CROM ASA	14/03/2024	3/04/2024	23/04/2024	18/04/2024	9.3.24	23.3.24	12.4.24	16.4.24	27.4.24	30.4.24	30.4.24	30.4.24	2.5.24	2.5.24	14.5.24	14.5.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 94086	Cilindro	D10 T	15.2.24	16.2.24	19.2.24	20.2.24	21.2.24	23.2.24	23.2.24	FAMAI	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	23.2.24	15.4.24	17.5.24	20.5.24	31.5.24	1.6.24	1.6.24	3.6.24	3.6.24	5.6.24	14.6.24	14.6.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 94087	Cilindro	834 K	15.2.24	16.2.24	21.2.24	23.2.24	23.2.24	2.3.24	6.3.24	CROM ASA	7/03/2024	12/03/2024	18/03/2024	20/03/2024	7.3.24	8.3.24	8.3.24	22.3.24	22.3.24	22.3.24	23.3.24	25/03/2024	25.3.24	25.3.24	27.3.24	27.3.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 94088	Cilindro	834 K	15.2.24	16.2.24	23.2.24	24.2.24	26.2.24	2.3.24	6.3.24	CROM ASA	7/03/2024	12/03/2024	18/03/2024	20/03/2024	7.3.24	8.3.24	8.3.24	18.3.24	18.3.24	20.3.24	21.3.24	25/03/2024	25.3.24	25.3.24	27.3.24	27.3.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 94089	Cilindro	834 K	15.2.24	16.2.24	22.2.24	23.2.24	23.2.24	2.3.24	6.3.24	CROM ASA	7/03/2024	12/03/2024	19/03/2024	20/03/2024	7.3.24	14.3.24	14.3.24	22.3.24	22.3.24	22.3.24	22.3.24	26/03/2024	22.3.24	25.3.24	27.3.24	27.3.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 94141	Cilindro	D11	15.2.24	16.2.24	22.2.24	23.2.24	26.2.24	27.2.24	1.3.24	CROM ASA	7/03/2024	12/03/2024	20/03/2024	22/03/2024	1.3.24	16.3.24	9.3.24	9.4.24	8.4.24	8.4.24	8.4.24	8.4.24	12.4.24	10.4.24	10.4.24	22.4.24	22.4.24
SERVI CIO TERMINADO	85002 94920	Cilindro	993 K	20.2.24	20.2.24	20.2.24	21.2.24	21.2.24	28.2.24	14.3.24	CROM ASA	15/03/2024	3/04/2024	16/04/2024	16/04/2024	20.3.24	9.4.24	3.4.24	20.4.24	20.4.24	21.4.24	21.4.24	23/04/2024	21.4.24	22.4.24	29.4.24	30.6.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 95543	Cilindro	834 K	15.2.24	21.2.24	22.2.24	23.2.24	23.2.24	2.3.24	6.3.24	CROM ASA	7/03/2024	12/03/2024	19/03/2024	20/03/2024	7.3.24	14.3.24	14.3.24	22.3.24	22.3.24	22.3.24	22.3.24	26/03/2024	25.3.24	25.3.24	27.3.24	27.3.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 99150	Cilindro	D11	27.2.24	4.3.24	4.3.24	6.3.24	6.3.24	6.3.24	6.3.24	FAMAI	19/03/2024	25/03/2024	4/04/2024	4/04/2024	20.3.24	11.4.24	30.3.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	8.4.24	6.4.24	6.4.24	15.7.24	16.7.24	
SERVI CIO TERMINADO	85002 99152	Cilindro	D11	27.2.24	4.3.24	5.3.24	6.3.24	6.3.24	6.3.24	6.3.24	FAMAI	19/03/2024	25/03/2024	4/04/2024	4/04/2024	20.3.24	11.4.24	30.3.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	5.4.24	8.4.24	6.4.24	6.4.24	15.7.24	16.7.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 02882	Cilindro	16 M	16.3.24	16.3.24	19.3.24	21.3.24	21.3.24	27.3.24	30.3.24	FAMAI	2/04/2024	3/04/2024	19/04/2024	19/04/2024	1.4.24	5.4.24	6.4.24	23.4.24	24.4.24	26.4.24	26.4.24	16.4.24	27.4.24	29.4.24	30.4.24	30.4.24	

SERVICIO TERMINADO	8500303849	Cilindro	D11	19.3.24	19.3.24	19.3.24	19.3.24	19.3.24	18.3.24	18.3.24	CROM ASA	20/03/2024	27/03/2024	4/04/2024	4/04/2024	20.3.24	1.4.24	4.4.24	4.4.24	4.4.24	5.4.24	5.4.24	6.4.24	6.4.24	6.4.24	24.4.24	24.4.24
SERVICIO TERMINADO	8500303960	Cilindro	D11	19.3.24	19.3.24	19.3.24	19.3.24	19.3.24	18.3.24	18.3.24	CROM ASA	20/03/2024	27/03/2024	4/04/2024	4/04/2024	20.3.24	1.4.24	4.4.24	4.4.24	4.4.24	5.4.24	5.4.24	6.4.24	6.4.24	6.4.24	24.4.24	24.4.24
SERVICIO TERMINADO	8500308170	Cilindro	D10 T	1.4.24	1.4.24	2.4.24	4.4.24	5.4.24	11.4.24	15.4.24	FAMAI	16/04/2024	18/04/2024	24/04/2024	24/04/2024	16.4.24	16.4.24	16.4.24	27.4.24	29.4.24	2.5.24	2.5.24	3.5.24	3.5.24	3.5.24	16.5.24	16.5.24
SERVICIO TERMINADO	8500308171	Cilindro	D10 T	1.4.24	1.4.24	2.4.24	4.4.24	5.4.24	11.4.24	15.4.24	FAMAI	16/04/2024	18/04/2024	24/04/2024	24/04/2024	16.4.24	30.4.24	22.4.24	27.4.24	29.4.24	2.5.24	2.5.24	3.5.24	3.5.24	3.5.24	14.5.24	14.5.24
SERVICIO TERMINADO	8500310918	Cilindro	785	11.4.24	10.4.24	12.4.24	15.4.24	15.4.24	16.4.24	17.4.24	CROM ASA	13/04/2024	15/04/2024	20/04/2024	19/04/2024	13.4.24	19.4.24	19.4.24	24.4.24	24.4.24	25.4.24	25.4.24	28.4.24	27.4.24	27.4.24	30.7.24	31.7.24
SERVICIO TERMINADO	8500310957	Cilindro	785	11.4.24	10.4.24	12.4.24	17.4.24	16.4.24	17.4.24	17.4.24	FAMAI	18/04/2024	17/04/2024	23/04/2024	24/04/2024	13.4.24	24.4.24	22.4.24	24.4.24	25.4.24	26.4.24	26.4.24	28.4.24	27.4.24	27.4.24	31.7.24	30.7.24
SERVICIO TERMINADO	8500310981	Cilindro	785	11.4.24	10.4.24	12.4.24	15.4.24	15.4.24	16.4.24	17.4.24	CROM ASA	13/04/2024	17/04/2024	22/04/2024	22/04/2024	13.4.24	16.4.24	27.4.24	25.4.24	25.4.24	26.4.24	26.4.24	28.4.24	27.4.24	27.4.24	31.7.24	30.7.24
SERVICIO TERMINADO	8500310982	Cilindro	785	11.4.24	10.4.24	12.4.24	15.4.24	15.4.24	16.4.24	17.4.24	CROM ASA	13/04/2024	15/04/2024	22/04/2024	22/04/2024	13.4.24	16.4.24	16.4.24	26.4.24	26.4.24	26.4.24	26.4.24	28.4.24	27.4.24	27.4.24	31.7.24	30.7.24
SERVICIO TERMINADO	8500311883	Cilindro	785	11.4.24	10.4.24	12.4.24	15.4.24	15.4.24	17.4.24	17.4.24	CROM ASA	13/04/2024	16/04/2024	23/04/2024	22/04/2024	13.4.24	16.4.24	16.4.24	26.4.24	26.4.24	26.4.24	26.4.24	28.4.24	27.4.24	27.4.24	31.7.24	30.7.24
SERVICIO TERMINADO	8500312907	Cilindro	16 M	12.4.24	12.4.24	16.4.24	19.4.24	19.4.24	25.4.24	26.4.24	FAMAI	29/04/2024	17/04/2024	24/04/2024	14/05/2024	27.4.24	11.5.24	6.5.24	14.5.24	14.5.24	15.5.24	15.5.24	17.5.24	17.5.24	20.5.24	22.5.24	22.5.24
SERVICIO TERMINADO	8500312909	Cilindro	16 M	12.4.24	12.4.24	16.4.24	19.4.24	19.4.24	25.4.24	26.4.24	FAMAI	29/04/2024	7/05/2024	14/05/2024	14/05/2024	27.4.24	6.5.24	6.5.24	14.5.24	14.5.24	15.5.24	15.5.24	17.5.24	17.5.24	20.5.24	22.5.24	22.5.24
SERVICIO TERMINADO	8500313080	Cilindro	16 M	12.4.24	12.4.24	16.4.24	19.4.24	19.4.24	25.4.24	26.4.24	FAMAI	29/04/2024	7/05/2024	14/05/2024	14/05/2024	27.4.24	27.4.24	27.4.24	14.5.24	15.5.24	15.5.24	15.5.24	17.5.24	17.5.24	20.5.24	22.5.24	22.5.24
SERVICIO TERMINADO	8500316395	Cilindro	24 M	25.4.24	26.4.24	29.4.24	2.5.24	4.5.24	8.5.24	22.5.24	FAMAI	23/05/2024	26/06/2024	2/07/2024	2/07/2024	23.5.24	3.6.24	31.5.24	5.7.24	5.7.24	8.7.24	8.7.24	9.7.24	9.7.24	10.7.24	16.7.24	16.7.24

SERVI CIO TERMI NADO	85003 16399	Cilindro	24 M	25.4. 24	26.4 .24	29.4. 24	2.5.24	4.5.24	8.5. 24	9.5. 24	FAMAI	9/05/20 24	14/05 /2024	17/05/ 2024	17/05/ 2024	9.5.24	31.5.24	17.5.24	16.5. 24	23.5. 24	24.5. 24	24.5. 24	27.5.2 4	27.5 .24	28.5.2 4	31.5. 24	31.5. 24
serVIC IO TERMI NADO	85003 16432	Cilindro	24 M	25.4. 24	26.4 .24	27.4. 24	2.5.24	4.5.24	8.5. 24	9.5. 24	FAMAI	9/05/20 24	14/05 /2024	24/05/ 2024	30/05/ 2024	9.5.24	27.5.24	27.5.24	24.6. 24	24.6. 24	25.6. 24	25.6. 24	26.6.2 4	26.6 .24	28.6.2 4	28.6. 24	28.6. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 16433	Cilindro	24 M	25.4. 24	26.4 .24	29.4. 24	2.5.24	3.5.24	8.5. 24	9.5. 24	FAMAI	9/05/20 24	14/05 /2024	20/05/ 2024	20/05/ 2024	9.5.24	13.5.24	13.5.24	16.5. 24	20.5. 24	21.5. 24	21.5. 24	16.5.2 4	22.5 .24	23.5.2 4	28.5. 24	28.5. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 16434	Cilindro	24 M	25.4. 24	26.4 .24	29.4. 24	2.5.24	3.5.24	8.5. 24	9.5. 24	FAMAI	9/05/20 24	14/05 /2024	20/05/ 2024	20/05/ 2024	9.5.24	13.5.24	13.5.24	16.5. 24	20.5. 24	21.5. 24	21.5. 24	27/05/ 2024	22.5 .24	23.5.2 4	28.5. 24	28.5. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 16435	Cilindro	24 M	25.4. 24	26.4 .24	30.4. 24	4.5.24	6.5.24	8.5. 24	22.5 .24	FAMAI	23/05/2 024	10/06 /2024	2/07/2 024	2/07/2 024	22.5.24	23.5.24	23.5.24	5.7.2 4	5.7.2 4	8.7.2 4	8.7.2 4	9.7.24	9.7. 24	10.7.2 4	19.7. 24	30.7. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 16436	Cilindro	D10 T	25.4. 24	26.4 .24	30.4. 24	4.5.24	7.5.24	8.5. 24	9.5. 24	CROM ASA	10/05/2 024	14/05 /2024	14/06/ 2024	14/06/ 2024	9.5.24	13.5.24	13.5.24	31.5. 24	3.6.2 4	13.6. 24	13.6. 24	11.6.2 4	15.6 .24	18.6.2 4	19.6. 24	20.6. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 16438	Cilindro	D10 T	25.4. 24	26.4 .24	30.4. 24	4.5.24	7.5.24	8.5. 24	22.5 .24	FAMAI	1/07/20 24	4/07/ 2024	15/07/ 2024	5/07/2 024	22.5.24	4.6.24	31.5.24	22.7. 24	22.7. 24	26.7. 24	26.7. 24	26.7.2 4	26.7 .24	27.7.2 4	30.7. 24	30.7. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 16439	Cilindro	777 G	25.4. 24	26.4 .24	6.5.2 4	8.5.24	8.5.24	8.5. 24	9.5. 24	CROM ASA	10/05/2 024	14/05 /2024	24/05/ 2024	24/05/ 2024	10.5.24	22.5.24	27.5.24	28.5. 24	28.5. 24	29.5. 24	29.5. 24	31/05/ 2024	30.5 .24	30.5.2 4	14.6. 24	14.6. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 16470	Cilindro	777 G	25.4. 24	26.4 .24	6.5.2 4	8.5.24	8.5.24	8.5. 24	9.5. 24	CROM ASA	10/05/2 024	14/05 /2024	24/05/ 2024	20/05/ 2024	10.5.24	13.5.24	13.5.24	24.5. 24	24.5. 24	25.5. 24	25.5. 24	20.5.2 4	27.5 .24	28.5.2 4	31.5. 24	31.5. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 17964	Cilindro	D8 T	27.5. 24	27.5 .24	4.6.2 4	7.6.24	7.6.24	7.6. 24	20.6 .24	CROM ASA	20/06/2 024	26/06 /2024	13/07/ 2024	10/07/ 2024	27.6.24	2.7.24	2.7.24	16.7. 24	16.7. 24	18.7. 24	18.7. 24	20/07/ 2024	19.7 .24	19.7.2 4	24.7. 24	24.7. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 17965	Cilindro	D8 T	27.5. 24	27.5 .24	4.6.2 4	7.6.24	7.6.24	7.6. 24	20.6 .24	CROM ASA	20/06/2 024	26/06 /2024	15/07/ 2024	10/07/ 2024	27.6.24	2.7.24	2.7.24	16.7. 24	16.7. 24	18.7. 24	18.7. 24	22/07/ 2024	19.7 .24	19.7.2 4	24.7. 24	24.7. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 17966	Cilindro	D8 T	27.5. 24	27.5 .24	3.6.2 4	6.6.24	6.6.24	6.6. 24	20.6 .24	CROM ASA	20/06/2 024	26/06 /2024	15/07/ 2024	16/07/ 2024	27.6.24	2.7.24	2.7.24	15.7. 24	17.7. 24	17.7. 24	17.7. 24	22/07/ 2024	17.7 .24	17.7.2 4	30.7. 24	30.7. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 17967	Cilindro	D8 T	27.5. 24	27.5 .24	3.6.2 4	6.6.24	6.6.24	6.6. 24	20.6 .24	CROM ASA	20/06/2 024	26/06 /2024	17/07/ 2024	16/07/ 2024	27.6.24	2.7.24	2.7.24	17.7. 24	18.7. 24	18.7. 24	18.7. 24	24/07/ 2024	18.7 .24	19.7.2 4	30.7. 24	30.7. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 17968	Cilindro	D8 T	27.5. 24	27.5 .24	3.6.2 4	6.6.24	6.6.24	6.6. 24	20.6 .24	CROM ASA	20/06/2 024	26/06 /2024	17/07/ 2024	12/07/ 2024	27.6.24	2.7.24	2.7.24	15.7. 24	17.7. 24	17.7. 24	17.7. 24	24/07/ 2024	17.7 .24	17.7.2 4	24.7. 24	24.7. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 17969	Cilindro	D8 T	27.5. 24	27.5 .24	3.6.2 4	6.6.24	6.6.24	6.6. 24	20.6 .24	CROM ASA	20/06/2 024	26/06 /2024	16/07/ 2024	12/07/ 2024	27.6.24	2.7.24	2.7.24	15.7. 24	17.7. 24	17.7. 24	17.7. 24	23/07/ 2024	17.7 .24	17.7.2 4	24.7. 24	24.7. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 17980	Cilindro	D8 T	27.5. 24	27.5 .24	4.6.2 4	7.6.24	7.6.24	7.6. 24	20.6 .24	CROM ASA	20/06/2 024	26/06 /2024	16/07/ 2024	15/07/ 2024	27.6.24	2.7.24	2.7.24	17.7. 24	17.7. 24	22.7. 24	22.7. 24	23/07/ 2024	22.7 .24	22.7.2 4	24.7. 24	24.7. 24

SERVI CIO TERMINADO	85003 17981	Cilindro	D8 T	27.5.24	27.5.24	3.6.24	6.6.24	6.6.24	6.6.24	20.6.24	CROM ASA	20/06/2024	26/06/2024	9/07/2024	12/07/2024	27.6.24	2.7.24	2.7.24	15.7.24	17.7.24	18.7.24	18.7.24	16/07/2024	19.7.24	19.7.24	19.7.24	24.7.24	24.7.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 20240	Suspension	777 G	8.5.24	8.5.24	9.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	11.5.24	22.5.24	22.5.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 20243	Suspension	777 G	8.5.24	8.5.24	9.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	10.5.24	11.5.24	22.5.24	22.5.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 20246	Cilindro	D11	8.5.24	8.5.24	9.5.24	11.5.24	13.5.24	14.5.24	22.5.24	CROM ASA	23/05/2024	31/05/2024	14/06/2024	12/06/2024	23.5.24	10.6.24	3.6.24	24.7.24	24.7.24	25.7.24	25.7.24	26.7.24	26.7.24	27.7.24	30.7.24	30.7.24	30.7.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 20270	Cilindro	D11	8.5.24	8.5.24	9.5.24	11.5.24	14.5.24	14.5.24	22.5.24	CROM ASA	23/05/2024	31/05/2024	14/06/2024	12/06/2024	23.5.24	10.6.24	3.6.24	17.6.24	17.6.24	19.6.24	19.6.24	19.6.24	20.6.24	21.6.24	27.6.24	27.6.24	27.6.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 22741	Cilindro	16 M	16.5.24	16.5.24	17.5.24	18.5.24	20.5.24	22.5.24	22.5.24	CROM ASA	23/05/2024	31/05/2024	8/06/2024	12/06/2024	22.5.24	22.5.24	22.5.24	11.6.24	14.6.24	14.6.24	14.6.24	14.6.24	14.6.24	17.6.24	18.6.24	19.6.24	20.6.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 22743	Cilindro	16 M	16.5.24	16.5.24	17.5.24	18.5.24	20.5.24	22.5.24	22.5.24	CROM ASA	23/05/2024	31/05/2024	10/06/2024	21/06/2024	22.5.24	24.5.24	24.5.24	25.6.24	25.6.24	26.6.24	26.6.24	27.6.24	27.6.24	27.6.24	27.6.24	27.6.24	27.6.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 22945	Cilindro	24 M	17.5.24	17.5.24	21.5.24	22.5.24	22.5.24	23.5.24	23.5.24	FAMAI	23/05/2024	27/05/2024	6/06/2024	6/06/2024	23.5.24	23.5.24	23.5.24	10.6.24	17.6.24	18.6.24	18.6.24	13.6.24	19.6.24	19.6.24	27.6.24	27.6.24	27.6.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 23140	Cilindro	24 M	17.5.24	17.5.24	21.5.24	22.5.24	22.5.24	23.5.24	23.5.24	FAMAI	23/05/2024	27/05/2024	6/06/2024	6/06/2024	23.5.24	27.5.24	27.5.24	10.6.24	17.6.24	18.6.24	18.6.24	13.6.24	19.6.24	19.6.24	27.6.24	27.6.24	27.6.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 24143	Cilindro	24 M	20.5.24	20.5.24	21.5.24	22.5.24	22.5.24	23.5.24	23.5.24	FAMAI	30/05/2024	20/06/2024	20/06/2024	21/06/2024	23.5.24	27.5.24	27.5.24	28.6.24	28.6.24	1.7.24	1.7.24	5.7.24	5.7.24	5.7.24	16.7.24	16.7.24	16.7.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 25672	Cilindro	D11	24.5.24	24.5.24	29.5.24	31.5.24	3.6.24	4.6.24	5.6.24	CROM ASA	6/06/2024	18/06/2024	2/07/2024	3/07/2024	6.6.24	10.6.24	10.6.24	1.7.24	1.7.24	3.7.24	3.7.24	5.7.24	4.7.24	4.7.24	16.7.24	16.7.24	16.7.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 25677	Cilindro	D11	24.5.24	24.5.24	28.5.24	29.5.24	31.5.24	4.6.24	5.6.24	CROM ASA	6/06/2024	17/06/2024	1/07/2024	2/07/2024	6.6.24	10.6.24	10.6.24	2.7.24	2.7.24	4.7.24	4.7.24	5.7.24	5.7.24	5.7.24	24.7.24	24.7.24	24.7.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 25678	Cilindro	D11	24.5.24	24.5.24	28.5.24	29.5.24	31.5.24	4.6.24	5.6.24	FAMAI	6/06/2024	14/06/2024	21/06/2024	21/06/2024	6.6.24	18.6.24	21.6.24	18.6.24	21.6.24	26.6.24	26.6.24	28/06/2024	27.6.24	27.6.24	28.6.24	28.6.24	28.6.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 27039	Cilindro	834 K	28.5.24	28.5.24	31.5.24	3.6.24	3.6.24	5.6.24	5.6.24	CROM ASA	6/06/2024	18/06/2024	1/07/2024	2/07/2024	6.6.24	21.6.24	21.6.24	2.7.24	2.7.24	4.7.24	4.7.24	5.7.24	6.7.24	8.7.24	17.7.24	17.7.24	17.7.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 27151	Cilindro	834 K	28.5.24	28.5.24	31.5.24	3.6.24	3.6.24	4.6.24	5.6.24	CROM ASA	6/06/2024	17/06/2024	1/07/2024	2/07/2024	6.6.24	10.6.24	10.6.24	5.7.24	5.7.24	6.7.24	6.7.24	9.7.24	8.7.24	8.7.24	17.7.24	17.7.24	17.7.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 27156	Cilindro	834 K	28.5.24	28.5.24	30.5.24	1.6.24	3.6.24	4.6.24	5.6.24	FAMAI	6/06/2024	11/06/2024	21/06/2024	21/06/2024	6.6.24	10.6.24	10.6.24	24.6.24	24.6.24	26.6.24	26.6.24	28/06/2024	27.6.24	27.6.24	27.6.24	27.6.24	27.6.24	

SERVI CIO TERMINADO	85003 27180	Cilindro	834 K	28.5.24	28.5.24	30.5.24	1.6.24	3.6.24	4.6.24	5.6.24	CROM ASA	6/06/2024	17/06/2024	2/07/2024	3/07/2024	6.6.24	10.6.24	10.6.24	11.7.24	10.7.24	12.7.24	13.7.24	16.7.24	17.7.24	22.7.24	22.7.24	
SERVI CIO TERMINADO	85003 28495	Cilindro	16 M	31.5.24	31.5.24	4.6.24	7.6.24	10.6.24	10.6.24	11.6.24	FAMAI	11/06/2024	17/06/2024	24/06/2024	24/06/2024	11.6.24	13.6.24	13.6.24	24.6.24	24.6.24	25.6.24	25.6.24	1/07/2024	27.6.24	27.6.24	27.6.24	27.6.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 28496	Cilindro	16 M	31.5.24	31.5.24	4.6.24	7.6.24	10.6.24	10.6.24	11.6.24	FAMAI	11/06/2024	17/06/2024	8/07/2024	8/07/2024	11.6.24	13.6.24	13.6.24	9.7.24	9.7.24	9.7.24	9.7.24	12.7.24	12.7.24	12.7.24	19.7.24	22.7.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 28497	Cilindro	16 M	31.5.24	31.5.24	4.6.24	7.6.24	10.6.24	10.6.24	11.6.24	FAMAI	11/06/2024	17/06/2024	20/06/2024	20/06/2024	12.6.24	13.6.24	13.6.24	21.6.24	21.6.24	24.6.24	24.6.24	25.6.24	25.6.24	27.6.24	28.6.24	28.6.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 31411	Cilindro	D11	10.6.24	10.6.24	13.6.24	15.6.24	15.6.24	15.6.24	19.6.24	FAMAI	21/06/2024	26/06/2024	13/07/2024	13/07/2024	19.6.24	25.6.24	25.6.24	11.7.24	11.7.24	13.7.24	13.7.24	13.7.24	16.7.24	17.7.24	19.7.24	22.7.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 31570	Cilindro	D11	10.6.24	10.6.24	12.6.24	14.6.24	14.6.24	15.6.24	19.6.24	FAMAI	21/06/2024	25/06/2024	5/07/2024	5/07/2024	19.6.24	22.7.24	16.7.24	24.7.24	24.7.24	25.7.24	25.7.24	26.7.24	26.7.24	27.7.24	31.7.24	31.7.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 31571	Cilindro	D11	10.6.24	10.6.24	11.6.24	13.6.24	14.6.24	15.6.24	9.7.24	FAMAI	12/07/2024	15/07/2024	26/07/2024	26/07/2024	11.7.24	21.8.24	12.8.24	20.8.24	21.8.24	22.8.24	22.8.24	27.8.24	24.8.24	24.8.24	29.8.24	29.8.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 31572	Cilindro	D11	10.6.24	10.6.24	11.6.24	13.6.24	14.6.24	15.6.24	9.7.24	FAMAI	12/07/2024	15/07/2024	26/07/2024	26/07/2024	11.7.24	17.8.24	14.8.24	22.8.24	22.8.24	23.8.24	23.8.24	28.8.24	24.8.24	24.8.24	29.8.24	31.8.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 40798	Suspension	797 F	5.7.24	5.7.24	8.7.24	10.7.24	3.8.24	5.8.24	5.8.24	FAMAI	10.7.24	15.7.24	15.8.24	16.8.24	5.8.24	7.8.24	7.8.24	7.8.24	13.8.24	20.8.24	20.8.24	21.8.24	21.8.24	22.8.24	28.8.24	28.8.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 41491	Cilindro	992	8.7.24	8.7.24	11.7.24	15.7.24	19.7.24	19.7.24	23.7.24	FAMAI	19/07/2024	22/07/2024	30/07/2024	30/07/2024	19.7.24	12.8.24	16.9.24	23.10.24	24.10.24	25.10.24	25.10.24	25.10.24	26.10.24	29.10.24	29.10.24	29.10.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 41493	Cilindro	992	8.7.24	8.7.24	10.7.24	12.7.24	15.7.24	17.7.24	18.7.24	FAMAI	18/07/2024	24/07/2024	30/07/2024	30/07/2024	18.7.24	12.8.24	12.8.24	12.8.24	13.8.24	15.8.24	15.8.24	22.8.24	21.8.24	21.8.24	29.8.24	29.8.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 41497	Cilindro	992	8.7.24	8.7.24	10.7.24	12.7.24	15.7.24	17.7.24	18.7.24	FAMAI	18/07/2024	24/07/2024	30/07/2024	30/07/2024	18.7.24	28.7.24	28.7.24	5.8.24	7.8.24	9.8.24	9.8.24	10.8.24	13.8.24	21.8.24	29.8.24	29.8.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 50064	Cilindro	24 M	2.8.24	2.8.24	7.8.24	9.8.24	9.8.24	12.8.24	13.8.24	FAMAI	14/08/2024	20/08/2024	23/08/2024	23/08/2024	13.8.24	20.8.24	20.8.24	26.8.24	26.8.24	28.8.24	28.8.24	30/08/2024	29.8.24	29.8.24	31.8.24	31.8.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 50065	Cilindro	24 M	2.8.24	2.8.24	7.8.24	9.8.24	9.8.24	12.8.24	13.8.24	FAMAI	14/08/2024	20/08/2024	23/08/2024	23/08/2024	13.8.24	20.8.24	20.8.24	26.8.24	26.8.24	28.8.24	28.8.24	30/08/2024	29.8.24	29.8.24	31.8.24	31.8.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 50211	Cilindro	24 M	2.8.24	2.8.24	7.8.24	9.8.24	14.8.24	22.8.24	4.9.24	FAMAI	4/09/2024	10/09/2024	18/09/2024	18/09/2024	4.9.24	18.9.24	18.9.24	23.9.24	23.9.24	24.9.24	24.9.24	25.9.24	26.9.24	26.9.24	30.9.24	1.10.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 53119	Cilindro	D11	12.8.24	12.8.24	13.8.24	15.8.24	17.8.24	31.8.24	4.9.24	FAMAI	4/09/2024	10/09/2024	17/09/2024	20/09/2024	4.9.24	25.9.24	27.9.24	27.9.24	27.9.24	30.9.24	30.9.24	1.10.24	2.10.24	2.10.24	2.10.24	4.10.24

SERVI CIO TERMI NADO	85003 53655	Cilindro	24 M	12.8. 24	12.8 .24	27.8. 24	28.8.24	2.9.24	10.9 .24	11.9 .24	FAMAI	13/09/2 024	20/09 /2024	28/09/ 2024	28/09/ 2024	12.9.24	12.9.24	12.9.24	7.10. 24	7.10. 24	9.10. 24	9.10. 24	11.10. 24	14.1 0.24	17.10. 24	24.1 0.24	28.1 0.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 55637	Cilindro	24 M	19.8. 24	19.8 .24	29.8. 24	31.8.24	2.9.24	3.9. 24	4.9. 24	FAMAI	4/09/20 24	10/09 /2024	14/09/ 2024	20/09/ 2024	4.9.24	6.9.24	6.9.24	16.9. 24	16.9. 24	18.9. 24	18.9. 24	19.9.2 4	20.9 .24	26.9.2 4	27.9. 24	28.9. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 56166	Cilindro	D6 T	24.9. 24	24.9 .24	25.9. 24	27.9.24	27.9.24	2.10 .24	2.10 .24	CROM ASA	4/10/20 24	14/10 /2024	18/10/ 2024	18/10/ 2024	3.10.24	9.10.24	9.10.24	21.10 .24	21.10 .24	22.1 0.24	22.1 0.24	25/10/ 2024	26.1 0.24	26.10. 24	29.1 0.24	29.1 0.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 56167	Cilindro	D6 T	24.9. 24	24.9 .24	25.9. 24	27.9.24	27.9.24	2.10 .24	2.10 .24	CROM ASA	4/10/20 24	14/10 /2024	18/10/ 2024	18/10/ 2024	3.10.24	15.10.2 4	15.10.2 4	21.10 .24	21.10 .24	22.1 0.24	22.1 0.24	25/10/ 2024	26.1 0.24	26.10. 24	29.1 0.24	29.1 0.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 56169	Cilindro	D6 T	24.9. 24	24.9 .24	26.9. 24	27.9.24	27.9.24	2.10 .24	2.10 .24	CROM ASA	4/10/20 24	14/10 /2024	18/10/ 2024	18/10/ 2024	3.10.24	18.10.2 4	18.10.2 4	23.10 .24	23.10 .24	24.1 0.24	24.1 0.24	25/10/ 2024	25.1 0.24	25.10. 24	28.1 0.24	28.1 0.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 56524	Cilindro	24 M	19.8. 24	19.8 .24	28.8. 24	29.8.24	29.8.24	2.9. 24	4.9. 24	FAMAI	4/09/20 24	10/09 /2024	14/09/ 2024	14/09/ 2024	4.9.24	6.9.24	6.9.24	16.9. 24	16.9. 24	17.9. 24	17.9. 24	19.9.2 4	19.9 .24	21.9.2 4	27.9. 24	28.9. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 56526	Cilindro	24 M	19.8. 24	19.8 .24	27.8. 24	29.8.24	31.8.24	10.9 .24	11.9 .24	CROM ASA	3/09/20 24	14/09 /2024	27/09/ 2024	30/09/ 2024	12.9.24	14.10.2 4	14.10.2 4	14.10 .24	16.10 .24	17.1 0.24	17.1 0.24	17.10. 24	17.1 0.24	18.10. 24	24.1 0.24	24.1 0.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 58187	Cilindro	D11	27.8. 24	27.8 .24	2.9.2 4	3.9.24	4.9.24	6.9. 24	11.9 .24	FAMAI	13/09/2 024	17/09 /2024	20/09/ 2024	20/09/ 2024	12.9.24	16.9.24	16.9.24	23.9. 24	23.9. 24	24.9. 24	24.9. 24	27/09/ 2024	26.9 .24	26.9.2 4	27.9. 24	28.9. 24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 58188	Cilindro	D11	27.8. 24	27.8 .24	2.9.2 4	3.9.24	4.9.24	15.1 0.24	6.11 .24	CROM ASA	7/11/20 24	12/11 /2024	11/12/ 2024	18/12/ 2024	6.11.24	11.12.2 4	11.12.2 4	19.12 .24	19.12 .24	21.1 2.24	21.1 2.24	23.12. 24	23.1 2.24	23.12. 24	28.1 2.24	28.1 2.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 64132	Cilindro	16 M	14.9. 24	14.9 .24	17.9. 24	18.9.24	19.9.24	2.10 .24	12.1 1.24	CROM ASA	13/11/2 024	18/11 /2024	28/11/ 2024	30/11/ 2024	12.11.2 4	15.11.2 4	15.11.2 4	2.12. 24	11.12 .24	12.1 2.24	12.1 2.24	5/12/2 024	14.1 2.24	16.12. 24	18.1 2.24	18.1 2.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 64133	Cilindro	16 M	14.9. 24	14.9 .24	17.9. 24	18.9.24	19.9.24	2.10 .24	12.1 1.24	CROM ASA	13/11/2 024	18/11 /2024	28/11/ 2024	30/11/ 2024	12.11.2 4	18.11.2 4	18.11.2 4	2.12. 24	11.12 .24	12.1 2.24	12.1 2.24	5/12/2 024	14.1 2.24	16.12. 24	18.1 2.24	18.1 2.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 64386	Cilindro	D11	14.9. 24	16.9 .24	16.9. 24	17.9.24	18.9.24	19.9 .24	20.9 .24	FAMAI	23/09/2 024	26/09 /2024	4/10/2 024	4/10/2 024	20.9.24	27.9.24	27.9.24	4.10. 24	7.10. 24	9.10. 24	9.10. 24	11.10. 24	14.1 0.24	17.10. 24	24.1 0.24	24.1 0.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 64389	Cilindro	D11	14.9. 24	16.9 .24	16.9. 24	17.9.24	18.9.24	19.9 .24	20.9 .24	FAMAI	23/09/2 024	27/09 /2024	4/10/2 024	4/10/2 024	20.9.24	27.9.24	27.9.24	7.10. 24	7.10. 24	9.10. 24	9.10. 24	11.10. 24	14.1 0.24	17.10. 24	24.1 0.24	24.1 0.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 65244	Cilindro	16 M	19.9. 24	19.9 .24	20.9. 24	23.9.24	23.9.24	24.9 .24	18.1 0.24	CROM ASA	23/10/2 024	30/10 /2024	11/11/ 2024	11/11/ 2024	21.10.2 4	23.10.2 4	23.10.2 4	7.11. 24	14.11 .24	15.1 1.24	15.1 1.24	18/11/ 2024	18.1 1.24	19.11. 24	28.1 1.24	29.1 1.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 65245	Cilindro	16 M	19.9. 24	19.9 .24	20.9. 24	23.9.24	23.9.24	24.9 .24	18.1 0.24	CROM ASA	23/10/2 024	30/10 /2024	11/11/ 2024	9/11/2 024	21.10.2 4	23.10.2 4	23.10.2 4	7.11. 24	14.11 .24	15.1 1.24	15.1 1.24	18/11/ 2024	18.1 1.24	19.11. 24	28.1 1.24	29.1 1.24
SERVI CIO TERMI NADO	85003 65246	Cilindro	16 M	19.9. 24	19.9 .24	20.9. 24	23.9.24	23.9.24	24.9 .24	18.1 0.24	CROM ASA	23/10/2 024	30/10 /2024	8/11/2 024	9/11/2 024	21.10.2 4	31.10.2 4	31.10.2 4	7.11. 24	11.11 .24	12.1 1.24	12.1 1.24	15/11/ 2024	13.1 1.24	19.11. 24	28.1 1.24	28.1 1.24

SERVI CIO TERMINADO	85003 65694	Cilindro	834 K	18.9.24	19.9.24	20.9.24	23.9.24	23.9.24	1.10.24	2.10.24	FAMAI	4/10/2024	17/10/2024	1/11/2024	1/11/2024	2.10.24	4.10.24	4.10.24	31.10.24	4.11.24	5.11.24	5.11.24	6.11.24	6.11.24	7.11.24	13.1.24	14.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 67621	Cilindro	336	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	2.10.24	FAMAI	26/09/2024	27/09/2024	4/10/2024	4/10/2024	2.10.24	2.10.24	2.10.24	14.10.24	14.10.24	15.1.24	16.1.24	11/10/2024	16.1.24	16.10.24	28.1.24	28.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 67622	Cilindro	336	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	2.10.24	FAMAI	26/09/2024	27/09/2024	4/10/2024	4/10/2024	26.10.24	15.10.24	15.10.24	14.10.24	14.10.24	16.1.24	16.1.24	22.10.24	16.1.24	16.10.24	28.1.24	28.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 67623	Cilindro	336	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	2.10.24	CROM ASA	26/09/2024	27/09/2024	10/10/2024	10/10/2024	2.10.24	2.10.24	2.10.24	14.10.24	14.10.24	16.1.24	16.1.24	15.10.24	17.1.24	17.10.24	28.1.24	28.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 67624	Cilindro	336	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	26.9.24	2.10.24	FAMAI	26/09/2024	15/10/2024	15/10/2024	15/10/2024	2.10.24	2.10.24	2.10.24	14.10.24	14.10.24	17.1.24	17.1.24	22/10/2024	17.1.24	18.10.24	28.1.24	28.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 68578	Cilindro	D10 T	26.9.24	27.9.24	27.9.24	30.9.24	30.9.24	1.10.24	2.10.24	FAMAI	4/09/2024	10/10/2024	25/10/2024	25/10/2024	2.10.24	4.10.24	4.10.24	28.10.24	28.10.24	29.1.24	29.1.24	1/11/2024	30.1.24	30.10.24	30.1.24	30.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 68651	Cilindro	D11	26.9.24	27.9.24	1.10.24	2.10.24	2.10.24	3.10.24	8.10.24	FAMAI	12/10/2024	22/10/2024	1/11/2024	1/11/2024	9.10.24	17.10.24	17.10.24	31.10.24	4.11.24	5.11.24	5.11.24	6.11.24	7.11.24	7.11.24	13.1.24	14.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 68658	Cilindro	D11	26.9.24	27.9.24	1.10.24	2.10.24	2.10.24	3.10.24	8.10.24	FAMAI	12/10/2024	22/10/2024	1/11/2024	1/11/2024	9.10.24	17.10.24	28.10.24	4.11.24	4.11.24	6.11.24	6.11.24	6.11.24	7.11.24	7.11.24	13.1.24	14.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 68701	Cilindro	D11	26.9.24	27.9.24	30.9.24	1.10.24	2.10.24	3.10.24	8.10.24	FAMAI	12/10/2024	22/10/2024	1/11/2024	1/11/2024	9.10.24	17.10.24	17.10.24	4.11.24	4.11.24	6.11.24	6.11.24	8/11/2024	7.11.24	7.11.24	13.1.24	14.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 78202	Cilindro	24	9.10.24	23.1.24	24.10.24	25.10.24	25.10.24	25.1.24	29.1.24	FAMAI	30/10/2024	19/11/2024	22/11/2024	22/11/2024	29.10.24	29.10.24	29.10.24	22.11.24	30.11.24	2.12.24	2.12.24	3.12.24	6.12.24	11.12.24	13.1.24	13.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 78203	Cilindro	D10 T	17.10.24	23.1.24	24.10.24	26.10.24	29.10.24	4.11.24	12.1.24	FAMAI	31/10/2024	5/11/2024	15/11/2024	15/11/2024	12.11.24	12.11.24	12.11.24	18.11.24	18.11.24	19.1.24	19.1.24	20.11.24	20.1.24	22.11.24	28.1.24	28.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 78204	Cilindro	777 G	17.10.24	23.1.24	26.10.24	28.10.24	29.10.24	4.11.24	5.11.24	CROM ASA	5/11/2024	8/11/2024	14/11/2024	15/11/2024	5.11.24	7.11.24	18.11.24	20.11.24	20.11.24	22.1.24	22.1.24	23.11.24	23.1.24	23.11.24	28.1.24	28.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 78206	Cilindro	777 G	17.10.24	23.1.24	28.10.24	29.10.24	29.10.24	4.11.24	5.11.24	CROM ASA	5/11/2024	8/11/2024	14/11/2024	15/11/2024	5.11.24	7.11.24	7.11.24	20.11.24	20.11.24	22.1.24	22.1.24	23.11.24	23.1.24	23.11.24	28.1.24	28.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 80359	Cilindro	794 AC	30.10.24	29.1.24	31.10.24	31.10.24	31.10.24	31.1.24	31.1.24	N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	31.10.24	6.11.24	6.11.24	8.11.24	8.11.24	8.11.24	8.11.24	9.11.24	8.11.24	8.11.24	15.1.24	27.1.24
SERVI CIO TERMINADO	85003 81367	Cilindro	794 AC	30.10.24	29.1.24	31.10.24	31.10.24	31.10.24	31.1.24	31.1.24	N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	31.10.24	6.11.24	6.11.24	8.11.24	8.11.24	8.11.24	8.11.24	9.11.24	8.11.24	8.11.24	15.1.24	27.1.24