



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN
BASE A LAS NORMAS UNE-EN 17007, UNE-EN 15341 Y UNE-EN
13460 PARA LA EMPRESA PROALIM EN LA CIUDAD DE
RIOBAMBA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTOR:

RENAN ALEXANDER LÓPEZ TUAPANTA

Riobamba - Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN
BASE A LAS NORMAS UNE-EN 17007, UNE-EN 15341 Y UNE-EN
13460 PARA LA EMPRESA PROALIM EN LA CIUDAD DE
RIOBAMBA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTOR: RENAN ALEXANDER LÓPEZ TUAPANTA

DIRECTOR: ING. CESAR MARCELO GALLEGOS LONDOÑO

Riobamba - Ecuador

2022

© 2022, **Renan Alexander López Tuapanta**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

Yo, RENAN ALEXANDER LÓPEZ TUAPANTA, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Riobamba, 22 de Julio del 2022



Renan Alexander López Tuapanta

C.I: 060495580-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto Técnico, “**DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN BASE A LAS NORMAS UNE-EN 17007, UNE-EN 15341 Y UNE-EN 13460 PARA LA EMPRESA PROALIM EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**”, realizado por el señor: **RENAN ALEXANDER LÓPEZ TUAPANTA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Fausto Ulpiano Caicedo Benavides PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2022/7/22
Ing. César Marcelo Gallegos Londoño DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2022/7/22
Ing. Sergio Raúl Villacrés Parra MIEMBRO DE TRIBUNAL	 _____	2022/7/22

DEDICATORIA

Mi trabajo de titulación está dedicado a Dios, que me dio la fortaleza para superar todos los obstáculos que tuve durante mis años en la universidad. A mis padres que son mi inspiración y un gran ejemplo, porque que sin ellos no hubiese podido cumplir los objetivos que hasta ahora me he propuesto. También está dedicado a mi hermano por su ayuda y sus consejos. A mis amigos por haberme acompañado en este recorrido universitario.

Renan Alexander López Tuapanta

AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a Dios por darme salud y poder seguir adelante en mis estudios.

Un agradecimiento a toda mi familia, por haberme dado ese voto de confianza para poder terminar con mis estudios, gracias por ser un gran ejemplo de unidad y superación. A todos mil gracias.

También quiero agradecer a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, por haberme abierto las puertas y por medio de sus docentes impartirme sus conocimientos y así poder formarme como profesional. Un agradecimiento especial al director y miembro de mi trabajo de titulación en guiarme en todo el desarrollo del mismo.

Finalmente quiero agradecer a la empresa “PROALIM.” por haberme permitido realizar mis prácticas laborales y posteriormente realizar mi trabajo de titulación.

Renan Alexander López Tuapanta

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
SUMMARY.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación y actualidad.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO.....	6
2.1. Evaluación de la gestión de mantenimiento de la empresa PROALIM.....	6
2.1.1. <i>Metodologías para evaluar la gestión de mantenimiento</i>	6
2.1.2. <i>Encuestas</i>	6
2.1.3. <i>Maintenance Effectiveness Survey (MES) “Encuesta de eficacia del mantenimiento”</i>	7
2.1.4. <i>Modelo de análisis de resultados</i>	9
2.2. Gestión de procesos.....	10
2.2.1. <i>Etapas de la gestión de procesos</i>	10
2.2.1.1. <i>Etapa 1: Definición de procesos</i>	10
2.2.1.2. <i>Etapa 2: Implantación</i>	10
2.2.1.3. <i>Etapa 3: Mejora</i>	11
2.3. Mapa de procesos.....	11

2.3.1.	<i>Procesos de gestión</i>	11
2.3.2.	<i>Procesos de realización</i>	11
2.3.3.	<i>Procesos de soporte</i>	11
2.4.	Procesos de Mantenimiento	12
2.4.1.	<i>Elementos de un proceso de mantenimiento</i>	13
2.4.2.	<i>Análisis de criticidad de los procesos</i>	14
2.5.	Proceso MAN: Gestionar el mantenimiento	15
2.6.	Proceso COR: Devolver los elementos al estado requerido	16
2.7.	Proceso PRV: Prevenir sucesos no deseados por fallo y averías	17
2.8.	Proceso de realización: ACT (Intervenir sobre elemento, mediante acciones preventivas y/o correctivas)	18
2.9.	Proceso IMP: Mejorar los elementos	18
2.10.	Proceso HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medio ambiente en el mantenimiento	19
2.11.	Proceso BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento	19
2.12.	Proceso DOC: Entregar la documentación operativa	19
2.13.	Proceso DTA: Gestionar los datos	20
2.14.	Proceso IST: Proporcionar la infraestructura necesaria	20
2.15.	Proceso MRQ: Emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de elementos	21
2.16.	Proceso OPT: Optimizar los resultados	21
2.17.	Proceso RES: Proveer recursos humanos internos	22
2.18.	Proceso SER: Proveer servicios de mantenimiento externos	22
2.19.	Proceso SPP: Suministrar repuestos	23
2.20.	Proceso TOL: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistema de información	23
2.21.	Indicadores clave de rendimiento del Mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 15341:2020	23
2.22.	Selección de indicadores	24
2.23.	Documentos del Mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 13460:2009 25	
2.24.	Sistematización del mantenimiento	26

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA	27
3.1.	Evaluación de la gestión de mantenimiento de la empresa	27
3.2.	Análisis de los resultados de la evaluación	30

3.3.	Recopilación de información de los procesos actuales.	31
3.4.	Procesos de mantenimiento.	32
3.5.	Análisis de criticidad de los procesos	34
3.6.	Proceso COR: Devolver los elementos al estado requerido	37
3.6.1.	<i>Subproceso COR.1: Clasificación de fallas</i>	37
3.6.2.	<i>Flujograma del subproceso COR.1</i>	37
3.6.3.	<i>Plan de mejora del subproceso COR.1</i>	38
3.6.3.1.	<i>Clasificación de las fallas</i>	38
3.6.4.	<i>Subproceso COR.2: Diagnosticar el estado del elemento en estudio</i>	41
3.6.5.	<i>Flujograma para el subproceso COR.2</i>	41
3.6.6.	<i>Plan de mejora para el subproceso COR.2</i>	42
3.6.6.1.	<i>Los 5 Porque:</i>	42
3.6.7.	<i>Indicadores del proceso COR</i>	43
3.7.	Proceso PRV: Prevenir sucesos no deseados por fallo y averías	45
3.7.1.	<i>Subproceso PRV.1: Caracterizar modos de falla</i>	45
3.7.2.	<i>Flujograma para el subproceso PRV.1</i>	46
3.7.3.	<i>Plan de mejora para el subproceso PRV.1</i>	46
3.7.3.1.	<i>Tareas preliminares:</i>	47
3.7.4.	<i>Subproceso PRV.2: Usar y actualizar planes de mantenimiento</i>	49
3.7.5.	<i>Flujograma del subproceso PRV.2</i>	49
3.7.6.	<i>Plan de mejora para subproceso PRV.2</i>	50
3.7.7.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso PRV</i>	51
3.8.	Proceso IMP: Mejorar los elementos.	51
3.8.1.	<i>Proceso IMP: Mejorar los elementos</i>	52
3.8.2.	<i>Flujograma del proceso IMP</i>	52
3.8.3.	<i>Plan de mejora del proceso IMP</i>	53
3.8.3.1.	<i>Herramientas que se pueden utilizar para el ciclo Deming</i>	54
3.8.4.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso IMP</i>	55
3.9.	Proceso HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento	56
3.9.1.	<i>Proceso HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento</i>	56
3.9.2.	<i>Flujograma para el proceso HSE</i>	57
3.9.3.	<i>Plan de mejora del proceso HSE</i>	57
3.9.4.	<i>Indicadores del proceso HSE</i>	59
3.10.	Proceso BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento	60
3.10.1.	<i>Proceso BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento</i>	61

3.10.2.	<i>Flujograma del proceso BUD</i>	61
3.10.3.	<i>Plan de mejora del proceso BUD</i>	62
3.10.3.1.	<i>Para desarrollar un presupuesto:</i>	62
3.10.4.	<i>Indicador del proceso BUD</i>	64
3.11.	Proceso DOC: Entregar la documentación operativa	65
3.11.1.	<i>Proceso DOC: Entregar la documentación operativa</i>	65
3.11.2.	<i>Flujograma del proceso DOC</i>	66
3.11.3.	<i>Plan de mejora para el proceso DOC</i>	67
3.11.3.1.	<i>Documento para la fase preparatoria</i>	67
3.11.3.2.	<i>Documentos para la fase operativa.</i>	68
3.11.4.	<i>Indicador del proceso DOC</i>	69
3.12.	Proceso RES: Proveer recursos humanos internos	70
3.12.1.	<i>Proceso RES: Proveer recursos humanos internos</i>	70
3.12.2.	<i>Flujograma del proceso RES</i>	71
3.12.3.	<i>Plan de mejora para el proceso RES</i>	71
3.12.3.1.	<i>Un plano programa de capacitación:</i>	71
3.12.4.	<i>Indicador del proceso RES</i>	73
3.13.	Proceso SER: proveer servicios de mantenimiento externo	73
3.13.1.	<i>Proceso SER: proveer servicios de mantenimiento externo</i>	73
3.13.2.	<i>Flujograma del proceso SER</i>	74
3.13.3.	<i>Plan de mejora del proceso SER</i>	75
3.13.3.1.	<i>Para realizar los Contratos de Mantenimiento:</i>	75
3.13.4.	<i>Indicador del proceso SER</i>	76
3.14.	Proceso SPP: Suministrar repuestos	77
3.14.1.	<i>Proceso SPP: Suministrar repuestos</i>	77
3.14.2.	<i>Flujograma del proceso SPP</i>	78
3.14.3.	<i>Plan de mejora para el proceso SPP</i>	78
3.14.3.1.	<i>El método ABC</i>	79
3.14.4.	<i>Indicadores del proceso SPP</i>	80
3.15.	Proceso TOL: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información	81
3.15.1.	<i>Proceso Tol: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de Información</i>	82
3.15.2.	<i>Flujograma para el proceso TOL</i>	82
3.15.3.	<i>Plan de mejora para el proceso TOL</i>	83
3.15.4.	<i>Las 5 s</i>	83
3.15.4.1.	<i>¿Qué son las 5s?</i>	83

3.15.4.2. <i>SEIRI– Organizar</i>	84
3.15.4.3. <i>SEITON - Ordenar</i>	84
3.15.4.4. <i>SEISO - Limpiar</i>	84
3.15.4.5. <i>SEIKETSU - Estandarizar</i>	85
3.15.4.6. <i>SHITSUKE - Mantener</i>	85
3.15.5. <i>Indicador del proceso TOL</i>	85

CAPITULO IV

4. RESULTADOS	88
4.1. Evaluación de la gestión de mantenimiento	88
4.2. Recopilación de información de los procesos actuales	90
4.3. Establecer los procesos y los requerimientos de mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 17007	92
4.4. Definir y establecer los indicadores asociados a cada proceso de mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 17007 y UNE-EN 15341	95
4.5. Sistematizar la recolección de datos y presentación de indicadores para el proceso de mantenimiento.	101
4.5.1. <i>Sistematizar la recolección de datos</i>	101
4.5.2. <i>Presentación de indicadores para el proceso de mantenimiento</i>	102

CONCLUSIONES	104
---------------------------	------------

RECOMENDACIONES	105
------------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Calificación de las áreas evaluadas	8
Tabla 2-2:	Categoría de la gestión del mantenimiento.	8
Tabla 3-2:	Formato de la encuesta a evaluar.....	8
Tabla 4-2:	Tabla de resultados.....	9
Tabla 5-2:	Clasificación de los procesos de mantenimiento.....	12
Tabla 6-2:	Evaluación para la categorización del proceso COR.....	14
Tabla 7-2:	Modelo de análisis de criticidad de los procesos.....	15
Tabla 8-2:	Clasificación del proceso MAN	16
Tabla 9-2:	Clasificación del proceso COR	17
Tabla 10-2:	Clasificación del proceso PRV	17
Tabla 11-2:	Formato del indicador para su posterior almacenamiento.....	25
Tabla 12-2:	Documentos del Mantenimiento.....	25
Tabla 1-3:	Encuestados	27
Tabla 2-3:	Encuesta realizada al técnico de mantenimiento	27
Tabla 3-3:	Resultados de la evaluación.	30
Tabla 4-3:	Encuesta para conocer la situación actual de los procesos.....	32
Tabla 5-3:	Comparativa de procesos.....	33
Tabla 6-3:	Evaluación para la categorización del proceso COR.....	35
Tabla 7-3:	Resultados del análisis de la criticidad de procesos	35
Tabla 8-3:	Subproceso COR.1: Clasificación de fallas.....	37
Tabla 9-3:	Familia y tipos de equipo	39
Tabla 10-3:	Registro de datos para el cálculo de la fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad	39
Tabla 11-3:	Para la recolección de datos de Falla.....	40
Tabla 12-3:	Modo de Fallo	41
Tabla 13-3:	Subproceso COR.2: Diagnosticar el estado del elemento en estudio.....	41
Tabla 14-3:	Indicador del Proceso COR.....	44
Tabla 15-3:	Segundo indicador del proceso COR	44
Tabla 16-3:	Subproceso PRV.1: Caracterizar modos de falla.....	45
Tabla 17-3:	Formato para el análisis de modos de falla y efecto.....	47
Tabla 18-3:	Criterio: Severidad del modo de fallo	47
Tabla 19-3:	Ocurrencia de modo de fallo	48
Tabla 20-3:	Detección de fallas	48
Tabla 21-3:	Subproceso PRV.2: Usar y actualizar planes de mantenimiento.....	49

Tabla 22-3:	Indicador para el Proceso PRV	51
Tabla 23-3:	Proceso IMP: Mejorar los elementos	52
Tabla 24-3:	Primer indicador para el Proceso IMP.....	55
Tabla 25-3:	Segundo Indicador para el Proceso IMP	55
Tabla 26-3:	Proceso HSE.....	56
Tabla 27-3:	Primer indicador HSE	59
Tabla 28-3:	Segundo indicador para el proceso HSE	60
Tabla 29-3:	Proceso BUD.....	61
Tabla 30-3:	Modelo del Plan de mantenimiento.....	62
Tabla 31-3:	Factores de costos de mantenimiento	63
Tabla 32-3:	Mano de obra.....	64
Tabla 33-3:	Horas extras.....	64
Tabla 34-3:	Presupuesto Materiales.....	64
Tabla 35-3:	Indicador definido para el proceso BUD.....	65
Tabla 36-3:	Proceso DOC.....	65
Tabla 37-3:	Ficha Técnica	68
Tabla 38-3:	Solicitud de trabajo.....	68
Tabla 39-3:	Orden de trabajo	69
Tabla 40-3:	Indicador para el proceso DOC	69
Tabla 41-3:	Proceso RES	70
Tabla 42-3:	Indicador para el proceso RES	73
Tabla 43-3:	Proceso SER.....	74
Tabla 44-3:	Indicador del proceso SER	76
Tabla 45-3:	Proceso SPP.....	77
Tabla 46-3:	Primer indicador SPP	80
Tabla 47-3:	Segundo indicador SPP	81
Tabla 48-3:	Proceso TOL.....	82
Tabla 49-3:	Indicador Proceso TOL	86
Tabla 1-4:	Documentos propuestos para los procesos de mantenimiento	90
Tabla 2-4:	Comparación de la situación actual vs propuesta del proceso.....	94
Tabla 3-4:	Indicadores asociados a cada proceso	96
Tabla 4-4:	Cronograma de los procesos propuestos	98
Tabla 5-4:	Presupuesto tentativo de los procesos propuestos bajo la norma UNE-EN 17007	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Mapa de procesos	12
Figura 2-2:	Diagrama de flujo para realizar procesos de mantenimiento	13
Figura 1-3:	Diagrama de flujo del subproceso COR.1	38
Figura 2-3:	Orden Jerárquico	39
Figura 3-3:	Diagrama de flujo del sub proceso COR 2	42
Figura 4-3:	Diagrama de flujo del sub proceso COR 2	43
Figura 5-3:	Diagrama de flujo del sub proceso PRV 1	46
Figura 6-3:	Diagrama de flujo del subproceso PRV.2	49
Figura 7-3:	Proceso de mantenimiento RCM.....	50
Figura 8-3:	Diagrama de flujo del proceso IMP.....	53
Figura 9-3:	Circulo de Deming	54
Figura 10-3:	Diagrama de flujo del proceso HSE	57
Figura 11-3:	Diagrama espina de pescado o Ishikawa	58
Figura 12-3:	Diagrama de flujo del proceso BUD	62
Figura 13-3:	Flujograma de proceso DOC.....	66
Figura 14-3:	Diagrama de flujo del proceso RES	71
Figura 15-3:	Diagrama de flujo del proceso SER	74
Figura 16-3:	Diagrama de flujo del proceso SPP.....	78
Figura 17-3:	Diagrama de flujo del proceso TOL.....	83
Figura 18-3:	Las 5s.....	84
Figura 19-3:	Flujograma de los procesos propuestos de la norma UNE-EN 17007	87
Figura 1-4:	Interfaz principal	101
Figura 2-4:	Recolección de datos	101
Figura 3-4:	Ingreso de datos.....	102
Figura 4-4:	Indicador del Subproceso COR.2	102
Figura 5-4:	Presentación de indicador del Subproceso COR.2	103

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Curva de Pareto	79
Gráfico 1-4:	Resultado de la situación actual bajo de los criterios evaluados	89
Gráfico 2-4:	Diagrama de Radar de la gestión de mantenimiento	89
Gráfico 3-4:	Categorización de procesos	92
Gráfico 4-4:	Criticidad de procesos	93

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Encuestas realizadas al personal de la planta PROALIM
- ANEXO B:** Evaluaciones de todos los procesos para su categorización
- ANEXO C:** Fichas técnicas de los sistemas de la planta PROALIM

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

MES	Encuesta de eficacia del mantenimiento
MAN	Gestionar el mantenimiento
COR	Devolver los elementos al estado requerido
PRV	Prevenir sucesos no deseados por fallo y averías
ACT	Intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas
IMP	Mejora de los elementos
HSE	Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medio ambiente en el mantenimiento
BUD	Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento
DOC	Entregar la documentación operativa
DTA	Gestionar los datos
IST	Proporcionar la infraestructura necesaria
MRQ	Emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de elementos
OPT	Optimizar los resultados
RES	Proporcionar recursos humanos internos
SER	Proveer servicios de mantenimiento externos
SPP	Suministrar repuestos
TOL	Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistema de información
GMAO	Gestión de mantenimiento asistido por computadora
POA	Plan Operativo Anual

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se efectuó en la Empresa PROALIM, de la ciudad de Riobamba, misma que busca desarrollar los procesos de mantenimiento en base a las normas UNE-EN 17007, UNE-EN 15341 y UNE-EN 13460 para el departamento de mantenimiento. Para esto, se realizó la evaluación de la gestión de mantenimiento, mediante la metodología de la Encuesta de Efectividad de Mantenimiento (MES) al personal técnico y una encuesta investigativa específica a los procesos de mantenimiento para conocer el estado actual de la gestión, posteriormente se realizó el análisis de criticidad de todos los procesos existentes. En la siguiente fase, se establecieron los procesos y los requerimientos de mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 17007, endonde se describe: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, flujograma y el plan de mejora. Hay que mencionar que para la recolección de información se realizaron formatos bajo la norma UNE-EN 13460 para su posterior almacenamiento. Luego, se definió los indicadores para cada proceso de mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 17007 y UNE-EN 15341, por lo cual dicha información será recolectada mediante fichas. Los resultados tabulados de las encuestas arrojaron una puntuación de 187 puntos, lo que indica que hay muchas oportunidades de mejora en la gestión, para lo cual se diseñó en Microsoft Excel una aplicación informática donde se pueda registrar los datos para el control y ejecución de los indicadores de cada proceso. Se ha concluyó que a través del estudio del análisis de criticidad se han establecido los procesos más importantes para su desarrollo, lo cual se realizó en dos etapas. Se recomienda evaluar la gestión de mantenimiento de manera periódica para observar las mejoras alcanzadas con el presente trabajo de titulación.

Palabras clave: <GESTIÓN POR PROCESOS> <GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO>
<EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO> <ANÁLISIS DE CRITICIDAD> <PLAN DE MEJORA>.



SUMMARY

This research work was carried in PROALIM Company, at Riobamba city, which seeks to develop maintenance processes based on the UNE-EN 17007, UNE-EN 15341 and UNE-EN 13460 standards for the maintenance department. The assessment of the maintenance management was carried out, through the methodology of the Maintenance Effectiveness Survey (MES) to the technical staff and a specific investigative survey to the maintenance processes to know the current state of the management. Later, it was performed the criticality analysis of all existing processes. In the next phase, the maintenance processes and requirements were established in accordance with the UNE-EN 17007 standard, which describes: purpose, activities, input and output products, flowchart and improvement plan. It is worth mentioning that the data collection, formats were made under the UNE-EN 13460 standard for subsequent storage. Then, the indicators for each maintenance process were defined in accordance with the UNE-EN 17007 and UNE-EN 15341 standards, for which the information will be collected through cards. The tabulated results of the surveys gave a score of 187 points, which indicates that there are many opportunities for improvement in management. For that reason, a computer application was designed in Microsoft Excel where the data can be recorded for the control and execution of the indicators of each process. It is concluded that through the study of the criticality analysis, the most important processes for its development have been established. It was carried out in two stages. It is recommended to evaluate the maintenance management periodically to observe the improvements achieved with this work.

Keywords: <PROCESS MANAGEMENT> <MAINTENANCE MANAGEMENT>
<MAINTENANCE ASSESSMENT> <CRITICALITY ANALYSIS> <IMPROVEMENT PLAN>.



INTRODUCCIÓN

La gestión de mantenimiento en las empresas es realizada en sus diferentes áreas con la finalidad de garantizar una mejora continua de la actividad operativa, controlando los tiempos, costes y recursos.

En la actualidad tener una mejora continua en los procesos es posible con el mantenimiento industrial, ya que se encarga de la planificación, organización, programación, control, y ejecución de los sistemas; eléctricos, neumáticos, electrónicos, mecánicos, etc., desarrollando técnicas que faciliten o mejoren el mantenimiento.

El presente trabajo está orientado hacia la realización de los procesos de mantenimiento bajo la norma UNE-EN 17007 para la empresa PROALIM, para la cual se desarrolló en cuatro capítulos que se describen a continuación.

El primer capítulo compila la problemática referente a la gestión de procesos para el mantenimiento de manera que justifiqué el presente trabajo.

El segundo capítulo abarca los fundamentos teóricos para desarrollar la metodología MES y la evaluación de los procesos existentes por medio del análisis de criticidad de la norma UNE-EN 15001 para saber los procesos más importantes a desarrollarse durante el proyecto. Y además se encontrarán conceptos de los procesos y los indicadores basado en la norma UNE-EN 15431.

El capítulo tres explica que contiene la metodología MES y la encuesta investigativa específica para conocer el estado actual de los procesos para posteriormente realizar el análisis de criticidad. En este capítulo también se desarrolla los procesos en donde se describe: el objetivo, las actividades, los productos de entrada y salida, flujograma y el plan de mejora con una breve explicación de su técnica propuesta. Hay que mencionar que para la recolección de información se realizaron formatos bajo la norma UNE-EN 13460. Luego, se definió los indicadores asociados a cada proceso de mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 17007 y UNE-EN 15341, por lo cual dicha información será recolectada mediante fichas.

Y finalmente en el cuarto capítulo se observa los resultados de la metodología MES y el análisis de criticidad, y además se presenta el resumen en tablas comparativas de los procesos e indicadores de mantenimiento más importantes desarrollados durante el presente trabajo.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

Un joven emprendedor observando las oportunidades en el mercado de los diferentes productos alimenticios como son: refrescos, yogurt, leche pasteurizada, etc., decide servir a la provincia de Chimborazo, por medio de la elaboración de dichos productos, comenzado a elaborar de forma artesanal en el año al 1997 las actividades de producción y comercialización, al cabo de poco tiempo consiguió los recursos para expandir su microempresa en el barrio los laureles ubicado en la Circunvalación y Tucumán esquina en el sector del parque industrial en la ciudad de Riobamba. Al incrementarse la demanda de sus productos en el mercado la Empresa PROALIM expande su gama productiva que consiste en las líneas de refresco y derivados de la leche, las mismas que han logrado un impacto en el mercado debido a su alta calidad y bajo precio.

La producción de lácteos es una de las actividades más importantes de la industria de alimentos, ya que la leche y sus derivados como el queso, el yogurt y la crema son alimentos de consumo masivo que juega un papel importante dentro de la alimentación diaria de las personas, por eso que se debe garantizar un correcto proceso de elaboración.

La empresa en la actualidad por el alto grado de aceptación que tiene, hace que el producto sea muy requerido y para satisfacer esos requerimientos, se debe garantizar el funcionamiento óptimo de la maquinaria con el fin de que los equipos se encuentren disponibles y en buen estado, evitando paradas imprevistas y minimizando perdidas y más aun tratándose de un producto alimenticio se debe garantizar la calidad del producto en todos los procesos de producción los que tienen que ser fiables, para una mejora continua es necesario evaluar la gestión, para ello se necesita realizar mediciones por medio de indicadores claves.

1.2. Planteamiento del problema.

PROALIM es una empresa proactiva que todos los años actualiza los sistemas y optimiza los procesos, de ahí la importancia que se establezca los correctos procesos de mantenimiento que lleve a la mejora de los productos.

El departamento de mantenimiento lleva el control solamente de actividades de mantenimiento correctivo, porque no cuentan con el proceso de planificación y programación de mantenimiento, esto genera problemas administrativos, incrementos de tiempos no operativos, donde se ve afectado los objetivos planteados por el departamento de mantenimiento y la empresa.

Los procesos en la actualidad que realiza el departamento de mantenimiento son demorosos: como los procesos para la adquisición de materiales de 1 a 2 semanas, la aprobación de documentos de mantenimiento de 2 a 4 días, la aprobación para suministrar repuestos de 3 a 4 días y el suministro de herramientas de 2 a 3 días, esto hace que el departamento no sea eficiente, lo cual deja en evidencia que no se ha puesto en marcha todos los procesos necesarios dentro de la gestión de la empresa, para resolver esta problemática es necesario desarrollar los procesos de mantenimiento, para ello nos enfocaremos en las normas UNE-EN 17007, UNE-EN 13460 y UNE-EN 15341, que nos proporcionan definiciones de todos los procesos que forman parte de la gestión del mantenimiento (soporte, realización y gestión) y para cada uno de estos procesos definir los indicadores claves que nos permitirá medir el grado del desempeño de estos, además del desarrollo de la documentación técnica necesaria.

En el desarrollo de los procesos de mantenimiento en base a la norma UNE-EN 17007 proporciona una descripción genérica del proceso de mantenimiento de la gestión en sus diferentes niveles como; delegar responsables, determinar cada proceso, monitorizar y evaluar cuantitativamente el desempeño de la descomposición de los distintos niveles del proceso, para que se cumpla los objetivos del departamento de mantenimiento. La norma UNE-EN 15341 define los indicadores claves para mejorar la eficiencia y durabilidad en el mantenimiento de los activos físicos

1.3. Justificación y actualidad

La empresa PROALIM está conformada por las líneas de lácteos y refrescos; gracias a que ofrecen sus productos a bajo precio ha logrado posicionarse en el mercado de la ciudad de Riobamba e incluso a otras provincias.

El estudio que se realizará es una investigación técnica en la que se necesita aplicar herramientas para la planificación, organización y control, por lo que se propone el desarrollo de los procesos de mantenimiento en base a las normas UNE-EN 17007, UNE-EN 15341 y UNE-EN 13460, las cuales facilitará de una manera lógica y coherente la ejecución de las actividades que se realiza en el área de mantenimiento y así lograr especificar las tareas y delegar responsables de una manera correcta.

1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo general*

Desarrollar los procesos de mantenimiento en base a las normas UNE-EN 17007, UNE-EN 15341 y UNE-EN 13460 para la empresa “PROALIM” de la ciudad de Riobamba.

1.4.2. *Objetivos específicos*

Realizar una evaluación de la gestión de la empresa PROALIM.

Recopilar información de los procesos actuales

Establecer los procesos y los requerimientos de mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 17007.

Definir y establecer los indicadores asociados a cada proceso de mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 17007 y UNE-EN 15341.

Sistematizar la recolección y cálculo de indicadores para el proceso de mantenimiento.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Evaluación de la gestión de mantenimiento de la empresa PROALIM

Con la evolución de la industria, la tecnología y maquinaria en el último siglo las empresas sin importar su tipo de producción o servicio, hoy en día están enfocándose hacia el sistema de medir para controlar y controlar para mejorar, utilizando diferentes métodos, estrategias, procedimientos, matrices entre otros, con base en indicadores de gestión que permitan identificar a tiempo problemas y oportunidades. (Fandos, 2003)

Entender los procesos y hacer un seguimiento y control definiendo responsabilidades y acciones preventivas que ayuden con el mejoramiento continuo de las empresas. En el transcurso de estos procesos de cambio y sumando la alta competitividad local y global es de vital interés a tener un flujo de información en tiempo actual de la organización bajo los pilares de la estructura organizacional, la misión y visión para que, en cada una de las áreas, permitan evaluar de manera eficaz, aspectos administrativos, financieros y de gestión.

2.1.1. *Metodologías para evaluar la gestión de mantenimiento*

Existen varias metodologías para realizar evaluaciones de la gestión de mantenimiento, de las cuales, las más conocidas son las encuestas.

2.1.2. *Encuestas*

Elaborar una encuesta con preguntas propias realizadas en función de la necesidad aumentará la efectividad del cuestionario, por lo cual, cuando se realiza este proceso es necesario definir varios aspectos a tomar en cuenta como: el plan de mantenimiento, existencia de indicadores, manejo de documentación y logística de mantenimiento. (Kansas, 2021)

La encuesta consta de los siguientes elementos:

- **Técnica:** Encuesta informativa.
- **Instrumento:** Cuestionario.
- **Tipos de preguntas:** Cerradas.

- **Tipo de encuesta:** Entrevista cara a cara o profundidad.

2.1.3. *Maintenance Effectiveness Survey (MES) “Encuesta de eficacia del mantenimiento”*

Este cuestionario se realiza basada en una Metodología de auditoría semicuantitativa y se considera el primer paso en un proceso de mejora de los Sistemas de Gestión de Mantenimiento. Este cuestionario cuenta con 60 preguntas, distribuidas en los siguientes 5 factores:

- **Gerencia de los recursos:** ¿Con qué cuento? Estos son factores los cuales son trascendentes para el desarrollo y la ejecución de tareas, por lo cual, el nivel de conocimientos, la capacidad de análisis y su calidad muestra la efectividad desde el punto de vista del desarrollo del trabajo.
- **Gerencia de la Información:** ¿Con qué controlo? Es posible que llegué a operar sin priorizar un sistema de control de gestión de mantenimiento, pero no llega a ser eficaz ni eficiente, pues la capacidad de procesamiento de la información y la producción de reportes para la toma rápida de informes podría ser muy confusa.
- **Mantenimiento Preventivo/Predictivo:** ¿Cómo? Identificamos cuales son los síntomas y señales de posibles anomalías en los equipos o instalaciones. Se predispone de acuerdo al carácter del modo de falla cual es la mejor estrategia para prevenir la consecuencia del error. Si se trabaja sobre la reparación o el reemplazo, inspecciones visuales, inspecciones predictivas o preventivas nos da la tendencia de variables claves de funcionamiento, de allí se encadenan distintas necesidades a futuro en la empresa/planta.
- **Planificación y Programación:** ¿Qué necesito y Cuándo? La planificación influye en la eficiencia de la ejecución de los trabajos de mantenimiento, consiguiendo grandes ahorros desde el punto de vista de la reducción de los tiempos muertos y eficacia de las personas encargadas para ejecutar sus tareas y actividades. En la Programación, esto genera la plática entre las partes interesadas y los criterios de prioridad con los que se gestiona el impacto de los tiempos de parada y la disponibilidad de los diferentes recursos.
- **Soporte el mantenimiento:** Quién apoya se entiende o conoce como la motivación del personal marca el nivel de ejecución planificación y los materiales correspondientes a repuestos o partes no ejecución posible. Este aspecto es más eficaz para mejorar los costos del mantenimiento porque los almacenes representan el presupuesto de mantenimiento.

- **Método de valoración.** La forma de calificar las áreas evaluadas de la empresa, consiste en que las personas designadas puedan contestar 60 preguntas que han sido destinadas al área de mantenimiento, obteniendo puntajes con una escala del 1 al 5 para cada pregunta, como se indica en la tabla 1-2 (Medina, 2019, pág. 6).

Tabla 1-2: Calificación de las áreas evaluadas

Escala	Interpretación de escala
1	No cumple
2	Deficiente
3	Regular
4	Buena
5	Excelente

Fuente: CRESPO, y otros, 2012.

Las puntuaciones máximas y mínimas que se pueden obtener son (Medina, 2019):

La máxima puntuación por área que se puede obtener es de 60 puntos, mientras que la puntuación mínima es de 12 unidades por área.

Una vez realizada la evaluación a un total de 5 personas las puntuaciones totales se suman y se promedian entre el número de personas encuestadas, para finalmente estimar la posición del mantenimiento en función a los rangos como se muestra en la tabla 2-2:

Tabla 2-2: Categoría de la gestión del mantenimiento.

Rango	Categoría
300-261	Categoría “clase mundial” /Nivel de excelencia en mantenimiento.
201-260	Categoría “Muy buena” /Nivel de buenas prácticas en mantenimiento.
141-200	Categoría “Por arriba del nivel promedio” / nivel aceptable en mantenimiento.
81-140	Categoría “Por debajo del promedio” /Nivel no muy bueno de mantenimiento, con oportunidades para mejorar.
Menos de 80	Categoría “Muy por debajo del promedio” /Nivel muy malo de mantenimiento con muchas oportunidades para mejorar.

Fuente: Marshall Institute, 2018.

Mientras que en la tabla 3-2 se observa el formato de la encuesta aplicada.

Tabla 3-2: Formato de la encuesta a evaluar

PREGUNTAS A EVALUAR						
RECURSOS GERENCIALES		1	2	3	4	5
1...12	(preguntas referentes al área de recursos gerenciales)					
Puntuación total por criterio						
GERENCIA DE LA INFORMACIÓN		1	2	3	4	5
13...24	(preguntas referentes al área de la gerencia de la información)					
Puntuación total por criterio						

Continúa

PREGUNTAS A EVALUAR										
RECURSOS GERENCIALES					1	2	3	4	5	
1...12	(preguntas referentes al área de recursos gerenciales)									
Puntuación total por criterio										
GERENCIA DE LA INFORMACIÓN					1	2	3	4	5	
13...24	(preguntas referentes al área de la gerencia de la información)									
Puntuación total por criterio										

Realizado por: López, Renán, 2021.

2.1.4. Modelo de análisis de resultados.

En la tabla 4-2 se muestra los campos a llenar con la información recolectada de las encuestas.

Tabla 4-2: Tabla de resultados

Tabla de resultados de la evaluación		Puntaje total por áreas de cada					Total, de las puntuaciones por área	Límite de referencia	Puntaje máximo
		Encuesta							
		1	2	3	4	5			
Áreas evaluadas	Recursos Gerenciales								
	Gerencia de la Información								
	Equipos y técnicas de mantenimiento								
	Planificación								
	Soporte, calidad y motivación								
Suma total =									
Resultado									
Categoría actual de la gestión de Mantenimiento según el rango de estimación									

Fuente: Crespo y Parra, 2012.

Una vez obtenido el resultado y encontrado el rango de estimación, se fija el límite de referencia que debe alcanzar cada área evaluada, este límite se obtiene aplicando la siguiente fórmula

El límite de referencia se calcula mediante la expresión matemática (1):

Ecuación:

$$\text{Límite de referencia del área de mantenimiento} = \frac{\text{Limite de referencia de la gestion}}{\text{numero de encuestados}} = \% (1) \quad (1)$$

$$\text{Límite de referencia para del área de mantenimiento} = \frac{201}{5} = 40,2 \cong 41$$

2.2. Gestión de procesos

La gestión de procesos es la práctica continua de las empresas por seguir mejorando sus procesos productivos en todos los entornos, sean estos llevados únicamente por personas, o máquinas autónomas. El desarrollo de estos resultados, al igual que en cualquier tipo de control se debe tener indicadores asociados de desempeño para la eliminación o corrección de un proceso. (Perez, 2009)

En definitiva, la gestión de procesos busca enfocar los esfuerzos realizados en la empresa para obtener la mejora continua. Además, este proceso busca a través de manera sistemática identificar, comprender y aumentar el valor agregado del producto o servicio que oferta la empresa aumentando el nivel de satisfacción del cliente.

2.2.1. Etapas de la gestión de procesos

La gestión de procesos se divide en tres fases de desarrollo, las que se describen a continuación:

2.2.1.1. Etapa 1: Definición de procesos

Durante esta primera etapa es necesario conocer cuántos y cuáles son los procesos que están presentes en la empresa; para tener un punto de partida para el desarrollo de los posteriores procesos a desarrollarse.

La primera etapa es identificar los procesos que deben operar en la organización. No obstante, esta tarea posee cierto grado de dificultad en empresas grandes con un buen número de productos y servicios, que implican una cantidad considerable de procesos.

2.2.1.2. Etapa 2: Implantación

En la segunda etapa de la gestión de procesos se consideran dos elementos, como son:

- **Documentación:** En esta fase se recolecta la información generada en la etapa anterior, cuyos datos son compilados a través de la elaboración de documentación bajo norma con descripciones más precisas. Como resultado de esta fase, la documentación de los procesos será compilada en un manual de procesos.

- **Toma de datos:** En esta fase se define como tomar los datos para controlar el proceso a implementarse debido que solo a través de mediciones, se vuelve posible controlar los procesos, evaluar sus resultados y establecer objetivos de mejora.

2.2.1.3. *Etapas 3: Mejora*

Desarrollada las etapas anteriores, se procede a observar el comportamiento de los procesos implementados a través de su adecuada identificación, documentación, registro y obtención de datos de sus indicadores; lo cual ayuda a definir las mejoras necesarias para lograr el ciclo de mejora continua.

2.3. **Mapa de procesos**

Para identificar los procesos, es conveniente clasificarlos en tres familias.

2.3.1. *Procesos de gestión*

Determina los objetivos y la política a seguir para alcanzar aquellos. Asegura la coherencia de los procesos de soporte y realización, y además incluye la monitorización de los sistemas y el uso de resultados para mejorar el rendimiento

2.3.2. *Procesos de realización*

Realiza una contribución directa al logro del resultado esperado y garantizan que se cumpla las necesidades por el cliente. Agrupan actividades relacionadas al ciclo de producto y servicio.

2.3.3. *Procesos de soporte*

Son vitales para el funcionamiento de los demás procesos al proporcionar recursos que incluyen actividades con:

- Recursos humanos.
- Recursos financieros.
- Recursos de mantenimiento y materiales.
- Procesamiento de la información.

En la figura 1-2 se muestra el mapa de procesos:

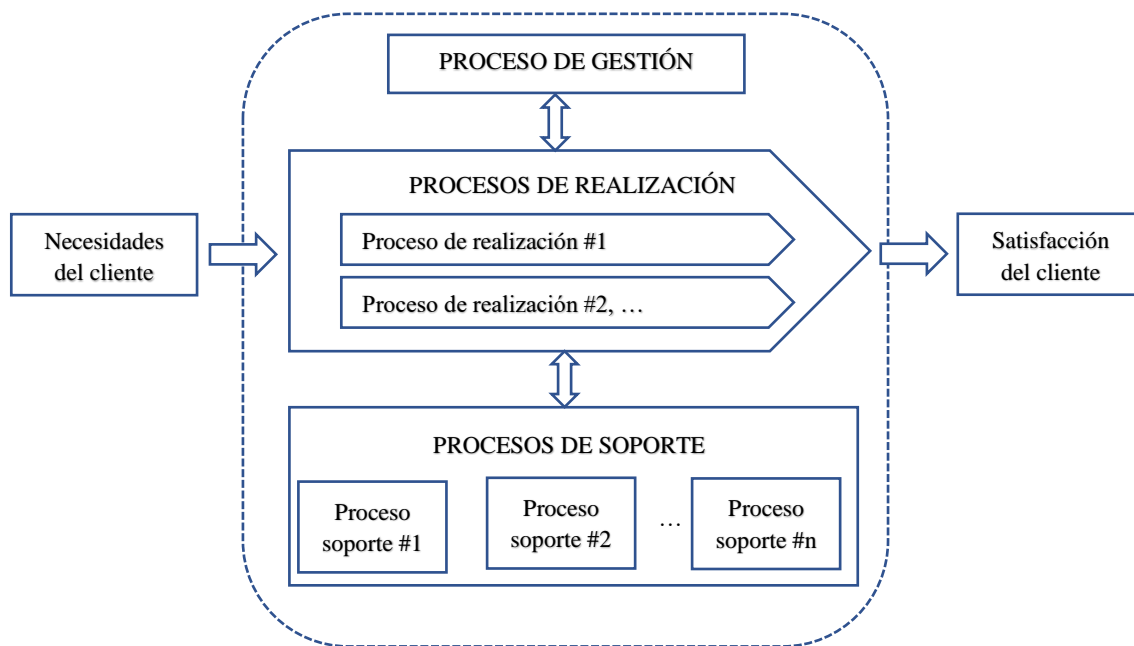


Figura 1-2: Mapa de procesos

Realizado por: López, Renán, 2021.

2.4. Procesos de Mantenimiento

La norma UNE-EN 17007 define a proceso como el “conjunto de actividades mutuamente interrelacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto”. Lo cual ayuda a mejorar la planificación y programación del mantenimiento. (EN 17007, 2018)

El mantenimiento y control de cada proceso, o del conjunto de procesos, debe ir a cargo del responsable del mismo y es él quien toma las decisiones relacionadas con mejorar o eliminar, así como analizar su efectividad y medir su rendimiento. (Mestres, 2014) Todos estos criterios de los procesos son conocidos como variables de control y es una parte importante de la gestión por procesos. En la tabla 5-2 se muestra la clasificación de los procesos de mantenimiento según la norma UNE EN 17007.

Tabla 5-2: Clasificación de los procesos de mantenimiento

Proceso de gestión	MAN: Gestionar el mantenimiento
Procesos de realización	COR: Devolver los elementos al estado requerido
	PRV: Prevenir sucesos no deseados por fallos y averías
	ACT: Intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y correctivas
	IMP: Mejorar los elementos
Procesos de soporte	HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medio ambiente
	BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento

Continúa

	DOC: Entregar la documentación operativa
	DTA: gestionar los datos
	IST: Proporcionar la infraestructura necesaria
	MRQ: Emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de elementos
	OPT: Optimizar los resultados
	RES: Proporcionar recursos internos
	SER: Proveer servicios de mantenimiento externos
	SPP: Suministrar repuestos
	TOL: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información

Fuente: UNE-EN 17007, 2018.

En la figura 2-2 se muestra el diagrama de flujo para los procesos de mantenimiento según la norma UNE-EN 17007.

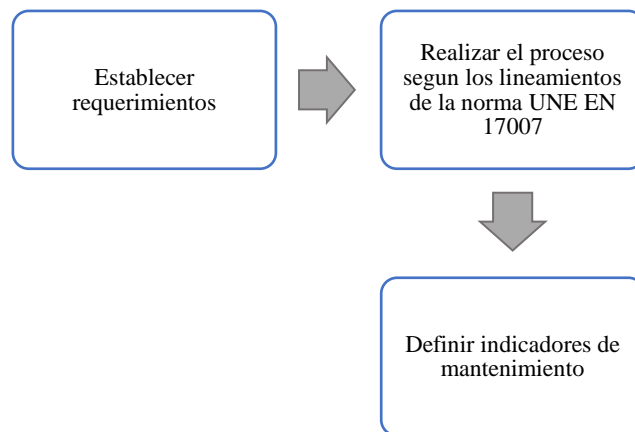


Figura 2-2: Diagrama de flujo para realizar procesos de mantenimiento

Realizado por: López, Renán, 2021.

2.4.1. Elementos de un proceso de mantenimiento

Los elementos que conforma un proceso de mantenimiento según la norma (EN 17007, 2018):

- Finalidad del proceso.
- Actividades clave/procesos elementales.
- Datos/productos de entrada.
- Datos/productos de salida.
- Partes interesadas.
- Interfaces con otros procesos.
- Restricciones relativas a la realización del proceso.
- Elementos que se utilizan para definir los indicadores asociados al proceso.
- Observaciones.

En los elementos se refleja los retos asociados con la ejecución de cada proceso.

Hay que mencionar que según la Norma (EN 17007, 2018), todos los procesos de mantenimiento que se generen deben poseer un flujograma donde se vean de manera clara las entradas, quien las va a realizar y sus respectivas salidas o productos. Esto es necesario para ver la interrelación entre los involucrados y delegar responsabilidades.

2.4.2. Análisis de criticidad de los procesos

El análisis de criticidad se realizará mediante la norma UNE-EN 151001, que nos permitirá realizar el procedimiento para evaluar y comparar a la hora de elegir un sistema frente a otro; y en nuestro caso nos ayudará a categorizar los procesos mediante su análisis de calificación y poder obtener los procesos más primordiales y menos relevantes para su desarrollo. (EN 151001, 2011)

Los procesos se evaluarán mediante el modelo de los criterios de los atributos generales de la norma UNE-EN 151001 para la apreciación cuantitativa de su categorización como se muestra en la tabla 6-2.

Donde:

0: No es necesario por el momento

4: Prioridad para su desarrollo.

Tabla 6-2: Evaluación para la categorización del proceso COR

N.º	El proceso COR se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	
2	Disponibilidad de los recursos de logística	
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	
4	Objetivos estratégicos claros	
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	
Promedio de la evaluación del proceso COR		

Fuente: UNE-EN 151001, 2011.

Una vez obtenido el resultado de la evaluación de todos los procesos utilizamos la tabla 7-2 para el análisis de criticidad teniendo en cuenta los siguientes campos a llenar:

- **Promedio de la evaluación del proceso G_i (0 a 4):** resultado de la evaluación realizado con anterioridad.

- **Importancia de procesos** (este criterio debe ser del evaluador por su formación académica en el ámbito de mantenimiento o experiencia profesional en el campo del mantenimiento industrial).
- **Cálculo del peso** $PG_{ii} = \frac{PG_i}{\sum_{i=1}^{16} PG_i}$, es la división de la importancia del proceso sobre el sumatorio total del mismo.
- **Criticidad del proceso** $CP = (G_i * pG_{ii})$ es el resultado final que necesitamos para saber la criticidad de cada uno de los procesos que será la multiplicación del promedio de la evaluación por el cálculo de peso.

Tabla 7-2: Modelo de análisis de criticidad de los procesos

Procesos		Promedio de la evaluación del proceso G_i (0 a 4)	Importancia del proceso PG_i (0 a 4)	Cálculo del peso $PG_{ii} = \frac{PG_i}{\sum PG_i}$	Criticidad del proceso $CP = (G_i * pG_{ii})$
1	MAN				
2	COR				
3	PRV				
4	ACT				
5	IMP				
6	HSE				
7	BUD				
8	DOC				
9	DTA				
10	IST				
11	MRQ				
12	OPT				
13	RES				
14	SER				
15	SPP				
16	TOL				
Total, de la suma importancia del proceso					CP Total=

Fuente: UNE-EN 151001, 2011.

2.5. Proceso MAN: Gestionar el mantenimiento

El proceso MAN tiene el propósito de gestionar el mantenimiento para alcanzar los objetivos establecidos por la dirección de la empresa (EN 17007, 2018, pág. 17).

Se define desarrollando una política, acciones y estrategia de acorde con los objetivos de la empresa. Los subprocesos que conforman al proceso MAN son siete como los definimos en la tabla 8-2.

Tabla 8-2: Clasificación del proceso MAN

SUBPROCESO	DEFINICIÓN	ACTIVIDADES CLAVES
MAN. 1- Establecer la política y las acciones de desarrollo del mantenimiento.	Tomando como base la misión, los valores, el cumplimiento de la reglamentación y los objetivos generales, se fija prioridades	La seguridad de las personas y los elementos, la calidad del producto. La protección del medio ambiente. La optimización de los costes de mantenimiento, etc.
MAN. 2 – Identificar las actividades internas o externas	La política y la estrategia de mantenimiento permiten identificar claramente las actividades realizadas internamente y la asignada a las empresas participantes.	
MAN. 3 – Determinar la organización. Los perfiles de trabajo y las responsabilidades	Tomando como base la dirección y las opciones expresadas en la política y la estrategia, se establece una organización para realizar los procesos de mantenimiento.	
MAN. 4 - Elaborar y negociar los presupuestos	Los planes económicos (presupuesto) se aprueban y ajustan por la dirección en función del proceso presupuestario (BUD).	
MAN. 5 - Supervisar las acciones	Todas las acciones incluidas en el proceso de mantenimiento se coordinan, supervisan, de ser necesario, se arbitran por la dirección para alcanzar las metas y objetivos en términos de seguridad, costes, medio ambiente, validez, etc.	
MAN. 6 – Definir, seleccionar, analizar y comunicar la información	La información técnica, organizativa, económica y social que debe comunicarse interna y/o externamente se define, selecciona, analiza, y pone a disposición de las entidades involucradas.	
MAN. 7 – Definir áreas para mejorar la política y estrategia	Toda la información (técnica, organizativa, económica y social) se analiza para ajustar y mejorar continuamente la política y estrategias de mantenimiento.	

Fuente: UNE-EN 17007, 2018.

2.6. Proceso COR: Devolver los elementos al estado requerido

Los procesos COR y PRV comparten el proceso “Implementar acciones preventivas y/o correctivas en el elemento que se ha de mantener”.

El objetivo de este proceso es a corto y medio plazo, jerarquizar según la importancia el mantenimiento correctivo y detectar averías, identificando las causas que lo provocan. (EN 17007, 2018, pág. 26)

En la tabla 9-2 se muestra los subprocesos que conforman al proceso COR.

Tabla 9-2: Clasificación del proceso COR

SUBPROCESO	DEFINICIÓN	ACTIVIDADES CLAVES
COR 1: Clasificar los sucesos acaecidos (clasificar las fallas)	La clasificación de fallas ha sido objetivo de mantenimiento correctivo, en el corto y medio plazo, por su importancia de jerarquizar e implementar restricciones. La lista de fallas se debe establecer y actualizar continuamente	Analizar las fallas para clasificar y priorizar reunir las fallas para tener en cuenta en un periodo de tiempo dado y así poder establecer prioridades
COR2: Diagnosticar el estado del elemento en cuestión	El proceso tiene como finalidad detectar averías, localizarlas e identificar las causas raíz	Identificar el elemento afectado por la falla no deseada y su entorno Buscar las causas raís de los fallos

Fuente: UNE-EN 17007, 2018.

2.7. Proceso PRV: Prevenir sucesos no deseados por fallo y averías

El proceso PVR se refiere a prevenir sucesos inesperados por fallos y averías, dentro de este proceso se distinguen dos subprocesos PVR1 y PVR2. (EN 17007, 2018, pág. 22)

En la tabla 10-2 se muestra los subprocesos que conforman al proceso PRV.

Tabla 10-2: Clasificación del proceso PRV

SUBPROCESO	DEFINICION	ACTIVIDADES CLAVES
PRV1: Caracterizar sucesos no deseados	Caracterizar y prioriza las fallas que puedan tener un mayor impacto e impactar sobre la disponibilidad, fiabilidad, medio ambiente, costes etc.	Determinar las cusas raíz y la secuencia de causas condiciones posibles y/o modos de fallas que conducen a fallas no deseadas Determinar los efectos de las cusas y/o modos de fallos, identificados.
PRV2: Usar y actualizar planes de mantenimiento	Determinar las acciones que se debe implementar a los elementos para llegar a los objetivos establecidos en la política de mantenimiento (disponibilidad, fiabilidad; etc.)	Determinar tareas factibles preventivo Seleccionar las acciones que se debe tomar en cuenta (mejoras/tareas)

Fuente: UNE-EN 17007, 2018.

2.8. Proceso de realización: ACT (Intervenir sobre elemento, mediante acciones preventivas y/o correctivas)

En este proceso se debe interponer sobre todos los elementos, que deberán ser mantenidos, mediante acciones preventivas y/o correctiva, donde se priorizará los sucesos que deben tratarse, en un lapso de tiempo bien sea corto o mediano plazo, a través de un mantenimiento preventivo para ello se debe restablecer una lista ordenada de sucesos, misma que deberá ser actualizada continuamente. (EN 17007, 2018, pág. 30)

Descripción del Proceso ACT:

- ACT1 - En esta etapa se debe clasificar los sucesos.
- ACT2 - En este punto se debe preparar las tareas.
- ACT3 - En esta fase se debe programar las tareas
- ACT4 - En esta etapa se debe planificar las tareas.
- ACT5 - En este punto se debe poner en marcha las tareas planificadas.
- ACT6 - En esta fase se debe realizar las tareas de mantenimiento.
- ACT7 - Finalmente se debe culminar las tareas.

2.9. Proceso IMP: Mejorar los elementos

El objetivo de este proceso es definir, hacer seguimiento, realizar y validar las mejoras de los elementos, cuando la mejora plantea una respuesta adecuada a las acciones preventivas o correctivas para gestionar los fallos y las consecuencias, por ello se mejorará en términos de fiabilidad, mantenimiento, seguridad a un coste adecuado, definiendo de esta manera los requerimientos iniciales de: fiabilidad, mantenibilidad y soporte del mantenimiento. (EN 17007, 2018, pág. 38)

Las actividades claves en las mejoras de elementos:

- Recopilar datos para analizar las mejoras del elemento.
- Establecer especificaciones, definir los criterios y límites, redactar especificaciones del elemento.
- Analizar y escoger opciones por las partes interesadas, comúnmente en los aspectos relacionados con los subprocesos de mantenimiento que ayuden a elegir una solución y dar repuestas a licitaciones a mejoras de los elementos.

2.10. Proceso HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medio ambiente en el mantenimiento

Este proceso tiene la finalidad de garantizar la salud y la seguridad de las personas, así como; proteger los elementos y el medio ambiente durante las tareas de mantenimiento. (EN 17007, 2018, pág. 42)

Las actividades claves en asegurar la salud y la seguridad de las personas:

- Identificar peligros como sucesos no deseados, materiales peligrosos para la salud del personal y medio ambiente.
- Evaluar y priorizar los riesgos describiendo la probabilidad de que ocurran, la frecuencia, etc.
- Establecer medidas técnicas y organizativas para prevenir riesgos y consecuencias de los peligros identificados.

2.11. Proceso BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento

En este proceso se debe organizar la planificación, en el tiempo; corto, mediano y largo plazo, para las actividades del mantenimiento, tomando como base un ciclo definido. Este proceso nos permite estructurar la información presupuestaria por categorías de asignación de costes para garantizar su monitorización y gestión a largo plazo (EN 17007, 2018, pág. 44). Las actividades claves en la elaboración del presupuesto de mantenimiento:

- Recopilar, definir los elementos de costes.
- Calcular o estimar los costes reales.
- Desarrollar un presupuesto estimado para mantenimiento sistemático.
- Presupuesto estimado para las tareas de mantenimiento excepcionales o infrecuentes.
- Extraer los gastos presupuestados y reales.
- Analizar, explicar y llevar a cabo acciones correctivas.

2.12. Proceso DOC: Entregar la documentación operativa

En el proceso BUD tiene por finalidad poner a disposición de las personas afectadas, los documentos actualizados y utilizables que son necesarios para preparar y realizar las tareas a los que son responsables, optimizando el tiempo logístico (EN 17007, 2018, pág. 47)

Actividades claves para la documentación operativa:

- Gestionar y definir derechos en la documentación.
- Estructurar y clasificar la documentación.
- Obtener documentación de referencia como: procesos, normas, reglamentos, catálogo de elementos, archivos técnicos, procedimientos, etc.
- La calidad de un documento debe ser actualizada.
- Gestionar la disponibilidad de la documentación operativa.

2.13. Proceso DTA: Gestionar los datos

El proceso DTA nos ayudara a reunir, analizar, almacenar y transmitir todos los datos necesarios para la documentación y mejora del proceso existente o por proponer en la empresa de mantenimiento. (EN 17007, 2018, pág. 50)

Actividades claves para gestionar los datos:

- Validar y almacenar los datos en bruto (informes de mantenimiento correctivo y preventivo) en una biblioteca de datos.
- Evaluar la mantenibilidad y fiabilidad relacionados con los fallos de los elementos y acciones de mantenimiento preventivo y correctivo se analizarán periódicamente.
- Actualizar la lista de los elementos críticos a mantener.
- Analizar los datos relacionados con los repuestos.
- Analizar y evaluar casos predecibles o conocidos.
- Comparar técnicas de mantenimiento y los materiales utilizados por operadores o aconsejados por los proveedores.

2.14. Proceso IST: Proporcionar la infraestructura necesaria

La finalidad del proceso IST es proporcionar las infraestructuras y las instalaciones necesarias para que todo personal de mantenimiento pueda realizar sus tareas de manera segura para las personas, los elementos y el medio ambiente en donde se encuentran. (EN 17007, 2018, pág. 54)

Actividades claves para proporcionar la infraestructura necesaria a la empresa:

- Poner a disposición; locales, espacios internos y externos de la empresa, necesarios para el mantenimiento como almacenes, talleres, estacionamientos, etc.
- Poner a disposición servicios públicos, combustibles, electricidad, agua, etc.
- Las instalaciones e infraestructuras se mantienen y actualizan constantemente para una actividad segura en los procesos.

2.15. Proceso MRQ: Emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de elementos

El proceso MRQ define, monitorizar y validar las inversiones y modificaciones de los elementos cuando los objetivos no se pueden alcanzar o se han modificado.

Define los requerimientos iniciales de fiabilidad, mantenibilidad, soporte de mantenimiento, planes de mantenimiento y los diversos recursos logísticos como documentación, repuestos etc., para su implementación en un plan de mantenimiento a los elementos. (EN 17007, 2018, pág. 57)

Actividades claves para emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de elementos:

- Recopilar datos necesarios para el análisis de las modificaciones o inversiones de los elementos.
- Realizar los análisis de riesgo de acuerdo con criterios de seguridad y fiabilidad incluyendo datos sobre incidentes y accidentes.
- Evaluar y asignar requisitos de mantenibilidad, fiabilidad y soporte logístico para modificaciones e inversiones de los elementos, estos datos se pueden obtener por medio de un análisis de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

2.16. Proceso OPT: Optimizar los resultados

Este proceso forma parte de un ciclo de mejora continua que analiza los comentarios internos y externos para tomar acciones, y así alcanzar los objetivos planteados y mejorar las prácticas que se han de aplicar para cada proceso. (EN 17007, 2018, pág. 60)

Actividades claves para optimizar los resultados:

- Determinar los datos procesados internos y externos, y los indicadores para la mejora del área de cada uno de los procesos. Analizar valores de referencia (Valores objetivo, referencias externas y tendencias).
- Priorizar las áreas de acuerdo con las desviaciones encontradas para cada uno de los procesos elementales como PRV y COR, de acuerdo a los beneficios de las acciones de mejora, también prioriza en el área de mejora relacionada con el proceso IMP (Fiabilidad y mantenibilidad).

2.17. Proceso RES: Proveer recursos humanos internos

La finalidad del proceso RES es proveer recursos humanos a tiempo con los niveles de habilidad y las certificaciones necesarias para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. (EN 17007, 2018, pág. 63)

Actividades claves proveer recursos humanos internos:

- Gestionar trabajos en base a las necesidades y perfiles de trabajo, teniendo en cuenta los indicadores a través de la experiencia del personal.
- En base a requisitos de formación a futuro se debe reclutar personal competente.
- Garantizar la formación que permita al personal interno de la empresa se actualice constantemente y mejore sus niveles de cualificación y certificación.

2.18. Proceso SER: Proveer servicios de mantenimiento externos

El proceso SER se encarga de proveer, en tiempo y servicios de mantenimiento proporcionados por empresas externas que cuentan con los niveles necesarios de competencia y cualificación para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. (EN 17007, 2018, pág. 66)

Actividades claves para servicios de mantenimiento externos:

- Para identificar empresas se debe realizar una lista de las empresas que puedan realizar actividades en mantenimiento que se requiera en la empresa.
- Contratar empresas externas se realizará a partir de la necesidad de las actividades que se negocian y contraten servicios previamente seleccionados, se debe tomar medidas que garanticen que la empresa proveedora del servicio tenga certificaciones.

2.19. Proceso SPP: Suministrar repuestos

La finalidad de este proceso es poner a disposición los equipos de mantenimiento y los repuestos en general, consumibles, materiales, etc., necesarios para realizar las actividades en el departamento de mantenimiento dentro del plazo establecido o requerido. (EN 17007, 2018, pág. 69)

Actividades claves para suministrar repuestos:

- Determinar los repuestos en base a las recomendaciones de los proveedores, experiencia, optimización y actividades de gestión.
- Gestionar las existencias que debe ofrecer la capacidad de entregar solicitudes de los repuestos con los requisitos correspondientes.
- Elaborar o adquirir una solicitud de compra de repuestos en base a las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo.

2.20. Proceso TOL: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistema de información

El proceso TOL nos proporciona a los usuarios los recursos técnicos operativos necesarios para el mantenimiento como herramientas convencionales y especializadas, equipos de manipulación y de prueba etc., sistemas de gestión de la información. (EN 17007, 2018, pág. 74)

Actividades claves para suministrar herramientas, equipos de soporte y sistema de información:

- Establecer en el equipo de soporte el mantenimiento de herramientas convencionales, monitorización, control y equipos de prueba, equipos de protección etc.
- Proporcionar las herramientas y el equipo de soporte a la orden del personal encargado de manera adecuada y oportuna en un lugar específico con las condiciones de uso requeridas.

2.21. Indicadores clave de rendimiento del Mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 15341:2020

Para saber si se logró un objetivo la manera más eficaz es medir los resultados que se han alcanzado y así evaluar dichos resultados nos acercan a nuestros objetivos, la mejor forma de medir estos resultados de acuerdo a los objetivos planteados es mediante indicadores que nos

reflejan la realidad de nuestro trabajo y actividades tanto técnicas como administrativas que se están realizando. (DIAZ, 2010)

Los indicadores no son más que un parámetro medido en un lapso de tiempo dado ya sea horas, días, semanas, meses o años, para luego proceder a su evaluación de acuerdo con los objetivos y las actividades que se realizan.

Los indicadores de acuerdo a la norma EN 15341: (2020) se clasifican en:

- Indicadores Económicos.
- Indicadores Técnicos.
- Indicadores Organizacionales.

2.22. Selección de indicadores

Como punto de partida se tiene que seguir pasos para seleccionar de una manera adecuada los indicadores que serán medidos durante el desarrollo de la gestión de mantenimiento, razón por la cual como primer punto se debe definir los objetivos a alcanzar acorde a las necesidades de la empresa, a través de la determinación del medio más eficaz para mejorar el mantenimiento, identificando la manera en que el mantenimiento puede ser gestionado con el único fin de mejorar el rendimiento en cada una de las direcciones de una empresa sea pública como privada a nivel global. (DIAZ, 2010)

Los objetivos del mantenimiento se pueden dirigir a varios factores de rendimiento en específico que han sido identificados previamente como niveles de sistemas y líneas de producción de entre ellos se menciona los siguientes:

- Mejora de la disponibilidad.
- Coste efectivo del mantenimiento mejorado.
- Preservación de la salud y de la seguridad y protección al medio ambiente.
- Control de servicios entre otros.

Control de fiabilidad en referencia al nivel de equipo, tipos de máquinas, por eso se precisa un control en los siguientes aspectos (UNEN-EN 15341, 2020, pág. 11):

- Fiabilidad.

- Costes.
- Sostenibilidad del mantenimiento, entre otros.

Los objetivos del mantenimiento pueden estar enfocados en dar recomendaciones en torno a: (UNEN-EN 15341, 2020, pág. 15):

- Inversiones.
- Duración de utilización.
- Elección de una estrategia, recurriendo a contratistas, entre otros.

En la tabla 11-2 se muestra el modelo de presentación del indicador definido para su posterior almacenamiento.

Tabla 11-2: Formato del indicador para su posterior almacenamiento

Nombre del indicador	
Objetivo	
Alcance	
Fuente de información	
Método de cálculo	
Ejemplo de cálculo	
Meta	
Sentido	
Responsabilidad	
Propuesta de mejora	

Realizado por: López, Renán, 2021.

Cabe mencionar que, el análisis de los resultados obtenidos en los indicadores se analizara cada seis meses o anualmente, donde deberán participar el jefe de mantenimiento y los técnicos.

2.23. Documentos del Mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 13460:2009

La documentación que tenemos de los equipos es importante para conocer, mantener, calibrar, etc. (UNE-EN 13460, 2009, pág. 7). A continuación, en la tabla 12-2 se indica la documentación inicial que interesa tener para poder consultar y hacer más fácil el trabajo de mantenimiento.

Tabla 12-2: Documentos del Mantenimiento

Documentos del Mantenimiento		
1	Datos técnicos	Especificaciones de fabricación.
2	Manual de operación	Instrucciones técnicas
3	Manual de Mantenimiento	Operaciones de mantenimiento preventivo, ajustes, reparaciones, etc.
4	Lista de componentes	Lista de las partes de la máquina, indicando modelos, descripciones, cantidades, etc.

Continua

5	Organización	Fechas de revisión, componentes a cambiar, etc.
6	Detalle	Códigos de identificación de las diferentes partes de la máquina, descripción de las partes, etc.
7	Mapa de lubricación	Puntos de lubricación, lubricante a utilizar con sus especificaciones
8	Diagrama lógico	Sistema funcional lógico de los circuitos, modo de operación, símbolos, etc.
9	Diagrama de tuberías, instrumentos y elementos de medida y control	Diagrama de válvulas, tuberías, presiones de trabajo, temperaturas, etc.
10	Localización	Zona de instalación del equipo, identificación, dimensiones, etc.
11	Programa de pruebas:	Documento con especificaciones, modelo, número de serie, fechas de fabricación y recepción, garantía, etc.
12	Certificados	Certificados que regulan la puesta en servicio, especificaciones de seguridad, etc. Esta es la documentación orientativamente que tendríamos que tener para cada equipo. Para tener más información al respecto esta documentación está regulada por la normativa EN-13460.

Fuente: UNE-EN 13460, 2009.

2.24. Sistematización del mantenimiento

Para el manejo más rápido de la información generada dentro de las empresas, se vuelve indispensable el uso de GMAO (gestión de mantenimiento asistido por computadora), el cual es el encargado de generar la documentación necesaria para controlar las actividades de mantenimiento que se realizan en una empresa.

Según Barreno y Villacis (2010) exponen que, el GMAO “como software es una herramienta informática, concebida para ayudar en la resolución de problemas técnicos y de gestión de mantenimiento”. La adecuada programación del programa para sistematizar el mantenimiento de una planta ayudara a llevar un eficaz control de las actividades a realizar y correcta generación de reportes para la toma de decisiones.

Los GMAO existen desde sistemas muy complejos donde este se acopla a un software de producción para trabajar en conjunto, mientras hay otros simples como: las hojas de cálculo realizadas en Microsoft Excel. La adquisición de un programa para sistematizar las actividades de mantenimiento va a depender del costo de este y el grado de tecnología manejada al interior de la empresa.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se va a desarrollar de acuerdo a las siguientes etapas:

- Evaluación de la gestión del mantenimiento
- Recopilación de información sobre procesos actuales
- Establecimiento de los procesos junto a sus respectivos requerimientos
- Determinación de los indicadores de acuerdo a los procesos a realizarse

3.1. Evaluación de la gestión de mantenimiento de la empresa

La evaluación de la gestión de mantenimiento se realizó mediante la metodología MES al personal de la empresa PROALIM, la encuesta será realizada por las personas que se muestren en la tabla 1-3 donde se detalla sus datos como: nombre y cargo dentro de la empresa.

Tabla 1-3: Encuestados

N.º	Nombre	Cargo
1	Marco Tuquinga	Técnico de Mantenimiento
2	Walter Moreno	Técnico eléctrico
3	Oscar Guevara	Operador (Envasado de refresco y leche)
4	David Piñón	Operador (Área de pasteurización)
5	Jhonny Pataron	Operador (Producción y enfundado de queso)

Realizado por: López, Renán, 2021.

Las encuestas realizadas nos muestran los distintos criterios que se observan desde la perspectiva del personal.

En la Tabla 2-3 se puede ver la encuesta realizada, al técnico de mantenimiento y la apreciación cuantitativa que tuvo frente a cada una de los factores.

Tabla 2-3: Encuesta realizada al técnico de mantenimiento

PREGUNTAS A EVALUAR						
RECURSOS GERENCIALES		1	2	3	4	5
1	¿Usted siente que el departamento de mantenimiento está dotado de infraestructura y equipos para realizar su trabajo?				X	
2	¿La estructura organizativa del mantenimiento es favorable al cumplimiento de las actividades de mantenimiento?			X		
3	¿La gerencia establece que mantenimiento colabore con producción para alcanzar las metas?			X		

Continua

4	¿La gerencia establece a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de las actividades?			X		
5	¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento y producción), para resolver problemas que afecten a ambos departamentos?				X	
6	¿La gerencia promueve a que personal de mantenimiento (mecánico, electricista, operadores, etc.), trabajen en conjunto para resolver problemas?				X	
7	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?			X		
8	¿El personal en general recibió adiestramiento adecuado en sus áreas de trabajo? (inducción).			X		
9	¿El personal de mantenimiento recibe capacitaciones para actualizar sus conocimientos técnicos de mantenimiento?			X		
10	¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?			X		
11	¿La gerencia revisa y da seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?			X		
12	¿Los objetivos de mantenimiento están alineados con los objetivos de la empresa?			X		
Puntuación del criterio		39				
GERENCIA DE LA INFORMACIÓN		1	2	3	4	5
13	¿El departamento de mantenimiento tiene manuales de todos los equipos existentes?			X		
14	¿Están los catálogos de cada equipo de la empresa identificado y codificado, acorde a la codificación del equipo?			X		
15	¿Está cada equipo de la empresa identificado y codificado?		X			
16	¿El departamento de mantenimiento genera órdenes y solicitudes de trabajo?		X			
17	¿Tienen todos los equipos planes de mantenimiento?			X		
18	¿Se realizan planificaciones para ejecutar el Mantenimiento Preventivo?				X	
19	¿Las actividades de mantenimiento asignadas tienen su respectiva lista de herramientas y repuestos (si lo requiere)?			X		
20	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la disponibilidad de los equipos?			X		
21	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la confiabilidad de los equipos?		X			
22	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la mantenibilidad de los equipos?		X			
23	¿Tienen el inventario de repuestos de los equipos críticos?			X		
24	¿El departamento de mantenimiento se compara con otros departamentos de mantenimiento para medir su desempeño ("Benchmarking")?		X			
Puntuación del criterio		32				
EQUIPOS Y TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		1	2	3	4	5
25	Al presentarse una avería en la maquinaria, ¿el departamento de mantenimiento cuenta con la documentación necesaria como requisición de materiales para llevar a cabo el mantenimiento respectivo?			X		
23	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo prevenir sucesos no deseados por fallo y averías?		X			
24	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo usar y actualiza planes de mantenimiento?		X			
25	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo diagnosticar el estado?		X			
26	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo prepara y programar las tareas de mantenimiento?		X			
27	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo poner en marcha las tareas planificadas?			X		
28	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo preservar el medioambiente en el mantenimiento?			X		
29	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo asegurar la salud y seguridad e las personas?			X		
30	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo emitir requisitos durante el diseño y modificación de quipos o instalaciones?		X			
31	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo organiza los recursos internos como equipos de mantenimiento, existencia d repuestos y consumibles?			X		
32	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo estudia el impacto económico de las modificaciones o mejoras del elemento que se mantiene?			X		

Continúa

33	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo permiten identificar claramente las actividades realizadas internamente y las asignadas empresas participantes?			X		
34	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo verificar la conformidad con los requisitos de fiabilidad, mantenibilidad, seguridad y soporte logístico?		X			
35	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo gestiona la disponibilidad de la documentación operativa?		X			
36	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo proporcionar recursos humanos externos?			X		
Puntuación del criterio		38				
PLANIFICACIÓN		1	2	3	4	5
37	¿Son prioridades las tareas de mantenimiento correctivo/preventivo?			X		
38	¿El departamento utiliza las OT para las actividades correctivas?				X	
39	¿Se da seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?				X	
40	¿El departamento asigna y controla las horas asignadas para las actividades de mantenimiento?			X		
41	¿El departamento desarrolla los procedimientos a seguir para la ejecución de las actividades de mantenimiento?		X			
42	¿Es el personal de mantenimiento asignado a las actividades de mantenimiento según sus conocimientos y habilidades?			X		
43	¿Existe un cronograma de actividades de mantenimiento planificadas?			X		
44	¿El departamento utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns, overhauls")?			X		
45	¿La empresa utiliza contratistas calificados para realizar labores de mantenimiento ("outsourcing")?		X			
46	¿La empresa participa en la designación de actividades y la estimación de los tiempos de ejecución de los contratistas?			X		
47	¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema sobre el cual se va a ejecutar el mantenimiento?			X		
48	¿Se define el cambio crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?			X		
Puntuación del criterio		36				
SOPORTE, CALIDAD Y MOTIVACIÓN		1	2	3	4	5
49	¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar las actividades de mantenimiento?			X		
50	¿Da bodega una respuesta eficiente a las solicitudes de repuestos?			X		
51	¿Se lleva un registro de salida y retorno de los elementos de los equipos llevados a los contratistas para mantenimiento correctivo?			X		
52	¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el almacén?			X		
53	¿Se tiene identificación de los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?		X			
54	¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima de criterio de rapidez?				X	
55	¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?				X	
56	¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?				X	
57	¿Tiene la empresa un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?			X		
58	¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la empresa (económico-motivacional)?		X			
59	¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?			X		
60	¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?				X	
Puntuación del criterio		38				

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.2. Análisis de los resultados de la evaluación

En este punto se analizan los resultados de la evaluación efectuada al personal de la empresa. Para el respectivo análisis se utilizó una hoja de cálculo Excel la cual ayudó a realizar los cálculos pertinentes.

En la Tabla 3-3 se muestra los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a las 5 personas y obteniendo información como: las puntuaciones totales de cada encuestado, los promedios de cada área en relación al número de encuestados, y la suma total de los promedios.

El resultado final será el rango de estimación que indicará en qué Categoría de Gestión se encuentra la empresa.

Tabla 3-3: Resultados de la evaluación.

Tabla de resultados de la evaluación		Puntaje total por áreas de cada encuesta					Suma total de las puntuaciones por área	Promedio de la suma total por área	Límite de referencia	Puntaje máximo
		1	2	3	4	5				
Áreas evaluadas	Recursos Gerenciales	39	38	43	34	40	194	38,8	40	60
	Gerencia de la Información	32	38	42	38	30	180	36	41	60
	Equipos y técnicas de mantenimiento	38	41	33	37	34	183	36,6	41	60
	Planificación y programación	36	38	38	39	36	187	37,4	41	60
	Soporte, calidad y motivación	38	39	35	40	37	189	37,8	41	60
Suma total = $\frac{\text{suma total de las puntuaciones por área}}{\text{número de encuestados}}$							$\frac{933}{5}$			
Resultado							186,6			
Categoría actual de la gestión de Mantenimiento según el rango de estimación						"Nivel Aceptable En Mantenimiento"				

Realizado por: López, Renán, 2021.

Una vez obtenido el resultado y encontrado el rango de estimación, se fijó el límite de referencia que debe alcanzar cada área evaluada, este límite se obtiene aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{Límite de referencia da cada área de mantenimiento} = \frac{\text{Limite de referencia de la gestion}}{\text{numero de encuestados}} = \%$$

$$\text{Límite de referencia de cada área de mantenimiento} = \frac{201}{5} = 40,2 \cong 41$$

El límite de referencia de la gestión es un rango superior al rango de estimación. Ver la tabla 2-2 del capítulo 2. (Este valor se usará como límite de referencia en las gráficas del Capítulo IV)

El departamento de mantenimiento obtuvo una puntuación de 187 puntos lo que indica que la Gestión de Mantenimiento se encuentra en la Categoría: “Nivel aceptable en mantenimiento”, esto según la jerarquización propuesta por la metodología de evaluación MES.

Si observamos la puntuación obtenida de 187 puntos, decimos que hay muchas oportunidades de una mejora continua en la Gestión del Mantenimiento.

3.3. Recopilación de información de los procesos actuales

Mediante la encuesta realizada en el inciso anterior, se observó que dentro de la empresa PROALIM existen procesos deficientes en la actualidad, por lo cual, es necesario desarrollar una inducción sobre los procesos a implementarse.

Hay que mencionar que, cuando se realizaron las encuestas al personal de la empresa, se observó que, frecuentemente se realiza mantenimiento correctivo sin ningún tipo de documentación o planificación.

Por lo cual, es necesario realizar varios requerimientos iniciales para realizar los procesos de mantenimiento. Dentro de documentación, se debería tener lo siguiente:

- Manuales de operación y mantenimiento
- Ficha técnica de los equipos
- Inventario técnico de equipos
- Formato de orden de trabajo
- Formato de solicitud de trabajo
- Plan de producción
- Historial de mantenimiento
- Plan de mantenimiento

3.4. Procesos de mantenimiento

Para conocer más a fondo la situación actual de los procesos en el departamento de mantenimiento se utilizó una encuesta investigativa particular realizada al técnico de mantenimiento, como se muestra en la tabla 4-3.

Tabla 4-3: Encuesta para conocer la situación actual de los procesos

Nº	Preguntas a evaluar respecto a los Procesos de Mantenimiento	SI	NO
1	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo gestionar el mantenimiento?, por ejemplo: establecer la política, estrategias y acciones al mantenimiento, organizaciones para realizar procesos de mantenimiento. De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
2	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo prevenir las fallas o averías en los equipos o instalaciones? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
3	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo usar y actualizar los planes de mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
4	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo realizar la clasificación de fallas? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
5	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo diagnosticar el estado del elemento en cuestión? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
6	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo definir o establecer especificaciones para las mejoras requeridas de los elementos? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
7	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas, por ejemplo: preparar, programas, ¿planificar y realizar las tareas? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
8	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo asegurar la salud y seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
9	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo realizar presupuestos de mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
10	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo se lleva la documentación operativa?, por ejemplo: Ordenes de trabajo, procedimientos de mantenimiento, reglamentos, normas etc. De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
11	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo gestionar los datos obtenidos de la ejecución de mantenimiento realizados (Registro de los datos de los procesos anteriormente mencionados)? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		

Continúa

12	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo esta proporcionado la infraestructura necesaria para el mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
13	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de elementos? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
14	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo optimizar los resultados? Por ejemplo: determinar áreas de mejora, prioriza mejoras relacionadas con los procesos preventivos, correctivo y de gestión. De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
15	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo realizar capacitaciones al personal interno? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
16	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo realizar la contratación servicios externos de mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
17	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo suministrar o aprovisionar repuestos? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		
18	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información para mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		

Realizado por: López, Renán, 2021.

En la tabla 5-3 se realizó una comparación de los procesos de la norma UNE-EN 17007 con respecto a cómo se están desarrollando actualmente estos procesos en la empresa PROALIM por medio de los resultados de la encuesta realizada al técnico de mantenimiento. (ANEXO F: encuesta realizada al técnico de mantenimiento sobre los procesos actuales)

Tabla 5-3: Comparativa de procesos

Procesos de la norma UNE EN 17007		Estado actual de los procesos en la empresa
MAN: Gestionar el mantenimiento		El proceso tiene carencias porque no se lleva una gestión en base de indicadores.
PRV: Prevenir sucesos no deseados por fallas y averías	PRV.1: Caracterizar sucesos deseados no	El proceso se ha desarrollado de una manera incorrecta, porque no se ha definido bien las acciones para priorizar y caracterizar los sucesos como: el fallo y el funcionamiento debido a fallos latentes u ocultos. Se carece de formatos para determinar la causa raíz y modos de fallos que conducen a sucesos no deseados.
	PRV.2: Usar y actualizar planes de mantenimiento	El proceso no se ha desarrollado de una manera correcta porque no se cuenta con un plan de mantenimiento. No se ha considerado mejorar los procedimientos operativos para reducir las causas de los sucesos no deseados bajo un método técnico.
COR: Devolver los elementos al estado requerido	COR.1: Clasificación de fallas	No existe una programación de mantenimiento correctivo en el que se pueda evidenciar con los datos necesarios y poder establecer prioridades.

Continua

	COR.2: Diagnosticar el estado del elemento en cuestión	Es un proceso deficiente porque no se ha establecido una metodología para identificar y localizar las fallas.
IMP: Mejorar los elementos		El proceso no se ha desarrollado de una forma correcta porque el plan inicial de mantenimiento carece de los parámetros básicos como: realizar y validar las mejoras de los elementos que ofrece una solución para las acciones preventivas o correctivas.
ACT: Intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas		El proceso no existe porque no se ha tomado las acciones para priorizar los sucesos, a corto o medio plazo mediante el mantenimiento preventivo. No existe un cronograma provisional que establezca el tiempo para las tareas.
HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente de mantenimiento		El proceso se ha desarrollado parcialmente porque no existe un plan de prevención y seguridad que defina: medidas técnicas para identificar y priorizar riesgos.
BUD: Elaborar presupuesto de mantenimiento del elemento		No se cuenta con el proceso porque no existe un cronograma y un presupuesto estimado para mantenimiento.
DOC: Entregar documentación operativa		No se cuenta con este proceso porque no existen documentos de referencia como lo son: catálogos, reglamento, normas, registros relacionados con los elementos, procedimientos de mantenimiento, orden de trabajo etc. por lo cual carece de un método técnico para la recolección de información necesaria.
DTA: Gestionar los datos		No se cuenta con este proceso porque no existen resultados de los demás procesos ya mencionados.
IST: Proporcionar la infraestructura necesaria		Este proceso se está desarrollando actualmente de forma parcial, pero aún carece de zonas apropiadas de trabajo como; la existencia de una oficina de mantenimiento y un almacén de mantenimiento.
MRQ: Emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de elementos		La empresa no cuenta con este proceso porque no existen modificaciones.
OPT: Optimizar resultados		No se cuenta con este proceso, porque no existen resultados para optimizar.
RES: Proporcionar recursos humanos internos		Este proceso no se cuenta porque no se ha realizado capacitaciones para aumentar la efectividad del personal en el desarrollo de las actividades de planificación en mantenimiento.
SER: Proveer servicios de mantenimiento externos		No se cuenta con este proceso porque la empresa no realiza contratos de servicios de mantenimiento proporcionado por empresas externas.
SPP: Suministrar repuestos		Este proceso no se cuenta porque no se ha elaborado una lista básica de recambios, es decir carece de una lista cuantitativa de los repuestos y formatos para su registro.
TOL: Suministrar Herramientas, equipos de soporte y sistemas de información		Este proceso se realiza parcialmente porque hay una provisión de herramientas, pero no se realiza bajo ningún formato. Actualmente no se lleva un sistema de gestión bajo software.

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.5. Análisis de criticidad de los procesos

Para el análisis de criticidad de procesos se realizará mediante la norma UNE-EN 151001, que nos permitirá realizar el procedimiento para evaluar y ayudar a la hora de comparar o elegir un sistema frente a otro; y en nuestro caso nos ayudará a categorizar los procesos mediante su análisis de calificación y poder obtener los procesos más primordiales y menos relevantes para su desarrollo.

Los procesos se evaluaron mediante el modelo de los criterios de los atributos generales de la norma UNE-EN 151001, en la tabla 6-3 se muestra la apreciación cuantitativa del proceso COR

para su categorización en el desarrolló y de esa manera para los demás procesos. (las evaluaciones de todos los procesos se encuentran en el ANEXO G)

Siendo:

0 = No es necesario por el momento

4 = Prioridad para su desarrollo.

Tabla 6-3: Evaluación para la categorización del proceso COR

Nº	El proceso COR se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	4
2	Disponibilidad de los recursos de logística	2
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	3
4	Objetivos estratégicos claros	3
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	4
Promedio de la evaluación del proceso COR		3,2

Realizado por: López, Renán, 2021.

En la Tabla 7-3 se observa como resultado final el CP (Criticidad del proceso) de cada uno de los 16 procesos de la norma UNE-EN 17007.

Tabla 7-3: Resultados del análisis de la criticidad de procesos

Procesos		Promedio de la evaluación del proceso G_i (0 a 4)	Importancia del proceso PG_i (0 a 4)	Cálculo del peso $PG_i = \frac{PG_i}{\sum PG_i}$	Criticidad del proceso $CP = (G_i * PG_i)$
1	MAN	1,6	2	0,054	0,09
2	COR	3,2	4	0,108	0,35
3	PRV	3,2	4	0,108	0,35
4	ACT	2	1	0,027	0,05
5	IMP	2,8	3	0,081	0,23
6	HSE	2,8	4	0,108	0,3
7	BUD	3	2	0,054	0,16
8	DOC	2,6	4	0,108	0,28
9	DTA	2,2	1	0,027	0,06
10	IST	2,4	1	0,027	0,06
11	MRQ	2	1	0,027	0,05
12	OPT	1,6	2	0,054	0,09
13	RES	2,4	2	0,054	0,13
14	SER	2,6	2	0,054	0,14
15	SPP	2,8	2	0,054	0,15
16	TOL	2,4	2	0,054	0,13
Total, suma de la importancia del proceso			37	CP Total	2,62
				CP Total promedio	0,16

Realizado por: López, Renán, 2021.

Una vez obtenido los resultados de criticidad, encontramos que el valor máximo de los procesos es 0,35 y el valor mínimo es 0,05.

Entonces se toma como parámetro la mitad del valor máximo ($0,35/2 = 0,175$) para determinar la categorización de criticidad de los procesos:

0,175 a 0,35 > Criticidad

0,10 a 0,175 = Criticidad

0,05 a 0,10 < Criticidad

Los procesos se desarrollarán en dos etapas; como los procesos más relevantes se van a desarrollar: COR, PRV, IMP, HSE, BUD y DOC en la primera etapa y después de observar cómo se acoplan los procesos propuestos con los procesos actuales de la empresa; se continuará con la segunda etapa de los procesos restantes.

Durante la primera etapa se propone desarrollar los siguientes procesos:

- Proceso COR.
- Proceso PRV.
- Proceso IMP.
- Proceso HSE.
- Proceso BUD.
- Proceso DOC.

Mientras, que durante la segunda etapa se desarrollarán los procesos restantes como:

- Proceso RES.
- Proceso SER.
- Proceso SSP.
- Proceso TOL.

Los procesos restantes que no se encuentran en ninguna etapa por su importancia en la actualidad no es muy relevante para la empresa y además para su desarrollo se necesita datos de la primera y segunda etapa, entonces no se realizarán por el momento, pero su implementación podría darse a futuro observando las condiciones de la empresa y el desarrollo de los procesos propuestos.

3.6. Proceso COR: Devolver los elementos al estado requerido

El proceso COR se divide en dos subprocesos que son: los subprocesos COR.1 y COR.2, que se desarrollarán en este orden:

1. Subproceso COR.1: Clasificación de fallas.
2. Flujograma del subproceso COR.1.
3. Plan de mejora del subproceso COR.1.
4. Subproceso COR.2: Diagnosticar el estado del elemento en estudio.
5. Flujograma del subproceso COR.2.
6. Plan de mejora del subproceso COR.2.
7. Indicadores para el proceso COR.

3.6.1. Subproceso COR.1: Clasificación de fallas

En la tabla 8-3 se muestra el subproceso COR.1 en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 8-3: Subproceso COR.1: Clasificación de fallas

Nombre del subproceso	Clasificación de fallas
Finalidad del proceso	Tratar de clasificar las fallas ocurridas dentro de un periodo de tiempo con el objetivo de buscar actividades de mantenimiento que ayuden a reducir la ocurrencia de estas
Actividades clave	Recolectar las fallas suscitadas en la empresa Clasificar las fallas de acuerdo a criterios determinados por la empresa como: fallas eléctricas, mecánicas, electrónicas, etc. Definir tareas de mantenimiento eléctricas, mecánicas, electrónicas, etc.
Productos de entrada	Bitácora de mantenimiento Manuales de operación y mantenimiento Criterios de mantenimiento
Productos de salida	Tareas de mantenimiento mecánicas, eléctricas y electrónicas Clasificación de fallas
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación en la empresa.
Observaciones	Se debe realizar documentación para cumplir a cabalidad con el proceso.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.6.2. Flujograma del subproceso COR.1

En la figura 1-3 se presenta el diagrama de flujo del subproceso COR.1 descrito en la tabla 8-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información) y el resultado de las salidas.

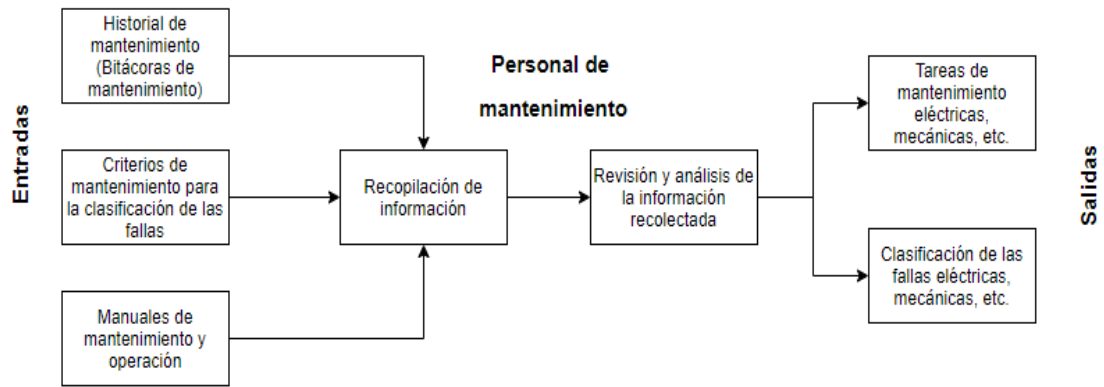


Figura 1-3: Diagrama de flujo del subproceso COR.1

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.6.3. Plan de mejora del subproceso COR.1

Para el plan de mejora se propone realizar la clasificación de fallas bajo la norma ISO 14224 y por medio de un artículo científico se realizará la elaboración de formatos para recolección de datos de modos de fallo.

Enseguida, definimos la norma ISO 14224 y se realizará los pasos para la clasificación de fallas con sus formatos.

La norma ISO 14224, proporciona una base sólida para la recopilación y estructuración de los datos de confiabilidad y mantenimiento para equipos de instalaciones en industrias de petróleo, gas natural y petroquímico, estos datos sirven para la gestión de los activos durante su ciclo de vida.

3.6.3.1. Clasificación de las fallas

Paso 1: Como en la figura 2-3 se debe realizar un listado ordenado jerarquizado y codificado de activos para un análisis de fiabilidad en equipos.

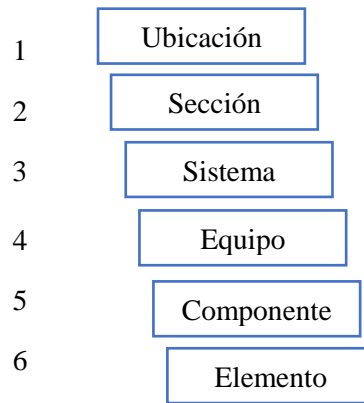


Figura 2-3: Orden Jerárquico

Realizado por: López, Renán, 2021.

Paso 2: En la recolección de datos para la fiabilidad se hace necesario crear familias, tipos y clases de sistemas y equipos, útil para identificar y organizar la información. Una vez organizado el inventario se debe tener un código que identifique a cada activo. Para definir las familias de equipos se tomó la clasificación en equipos: Eléctricos, Electrónicos, Mecánicos, Civiles, Instrumentación, etc. Como muestra la Tabla 9-3.

Tabla 9-3: Familia y tipos de equipo

Familia de equipo		Tipo de equipo	Código	Clase de equipo	
Descripción	Código	Descripción		Descripción	Código

Realizado por: López, Renán, 2021.

En la norma ISO 14224 muestra un formato para la toma de información mínima necesaria, ver en la tabla 10-3.

Tabla 10-3: Registro de datos para el cálculo de la fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad

Categoría de datos	Datos que registrar	Descripción
Identificar al activo	Número del Mantenimiento	Número de identificación único Código del activo
	Código del fallo (*)	Registro del fallo (solo es relevante para el mantenimiento correctivo)
	Fecha de realización del mantenimiento (*)	Fecha de ejecución las tareas de mantenimiento (fecha de inicio)
	Tipo de Mantenimiento (*)	Correctiva / preventiva / modificativo
	Criticidad del Mantenimiento	Alta / media / baja
	Tiempo planificado del mantenimiento	Relevante solo para el mantenimiento preventivo
	Tareas de Mantenimiento	Actividad de mantenimiento (puede tener instrucciones)

Continúa

Información del mantenimiento	Impacto para la producción	Alta / media /baja
	Subunidad atendida	Nombre de la subunidad intervenida, relevante en el mantenimiento correctivo
	Componente atendido	Especificar el componente que estuvo en mantenimiento, relevante en el mantenimiento correctivo
	Repuestos	Disponibilidad de materiales y repuestos (para compra o en existencia)
Recursos de mantenimiento	Horas hombre mantenimiento, por disciplina	Horas hombre mantenimiento por disciplina (mecánico, eléctrico, instrumentos, otros)
	Horas hombre totales	Total, de H/H de mantenimiento

Realizado por: López, Renán, 2021.

Paso 3: Para la recolección de datos de falla se utilizará el formato de la Tabla 11-3.

Tabla 11-3: Para la recolección de datos de Falla

RECOLECCIÓN DE DATOS DE FALLO	
Mes	
Semana	
Planta	
Área	
Sistema	
Equipo	
Fecha y hora inicio de falla	
Fecha y hora de fin de la falla	
Tiempo total de paro	
Descripción del fallo	
Modo de fallo	
Mecanismo de fallo	
Subdivisión del mecanismo de fallo	
Causa de fallo	
Sub causa del fallo	
Impacto	
Acciones correctivas	
Método de detección	

Realizado por: López, Renán, 2021.

Para la identificación de los mecanismos de fallo mencionados con anterioridad es necesario realizar una clasificación de estos, la norma ISO 14224 sugiere los siguientes:

- Fallas mecánicas.
- Fallas de material.
- Fallas eléctricas.
- Influencia externa.
- Fallas de instrumentación.
- Varios.

Paso 4: Finalmente es necesario definir las categorías de los modos de fallo a nivel 4 (equipos) para este paso se deben realizar tablas por tipo de equipo, como se muestra en la Tabla 12-3.

Tabla 12-3: Modo de Fallo

Tipo de Equipo	
Código del modo de fallo	Descripción

Fuente: (Villacrés, Gallegos, & Viscaíno, 2021)

3.6.4. Subproceso COR.2: Diagnosticar el estado del elemento en estudio

En la tabla 13-3 se muestra el subproceso COR.2 en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 13-3: Subproceso COR.2: Diagnosticar el estado del elemento en estudio

Nombre del subproceso	Diagnosticar el estado del elemento en estudio.
Finalidad del proceso	Determinar acciones de mantenimiento (mecánicas, eléctricas, electrónicas, etc.) que ayuden a resolver las potenciales fallas en las máquinas de la empresa PROALIM cuando estén paradas o en funcionamiento.
Actividades clave	Realizar la identificación del equipo. Desarrollar un AMFE del equipo de acuerdo a las fallas que haya presentado anteriormente. Profundizar en las fallas que se hayan producido con mayor frecuencia para determinar la causa-raíz.
Productos de entrada	Registro de fallas (historial) de los equipos Clasificación de fallas realizado en el proceso COR 1. Manuales de los equipos Datos técnicos del equipo (ficha técnica)
Productos de salida	Análisis de modos de falla y efecto de los equipos analizados. Análisis causa-raíz de las fallas más recurrentes Reajuste de frecuencias de tareas de mantenimiento. Tareas de mantenimiento mecánicas, eléctricas, electrónicas, etc.
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación para realizar adecuadamente este proceso.
Observaciones	Se debe realizar formatos para desarrollar este proceso.
Indicadores	

Fuente: UNE-EN 17007, 2018.

3.6.5. Flujograma para el subproceso COR.2

En la figura 3-3 se muestra el diagrama de flujo del subproceso COR.2 descrito en la tabla 13-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información) y como resultado las salidas.

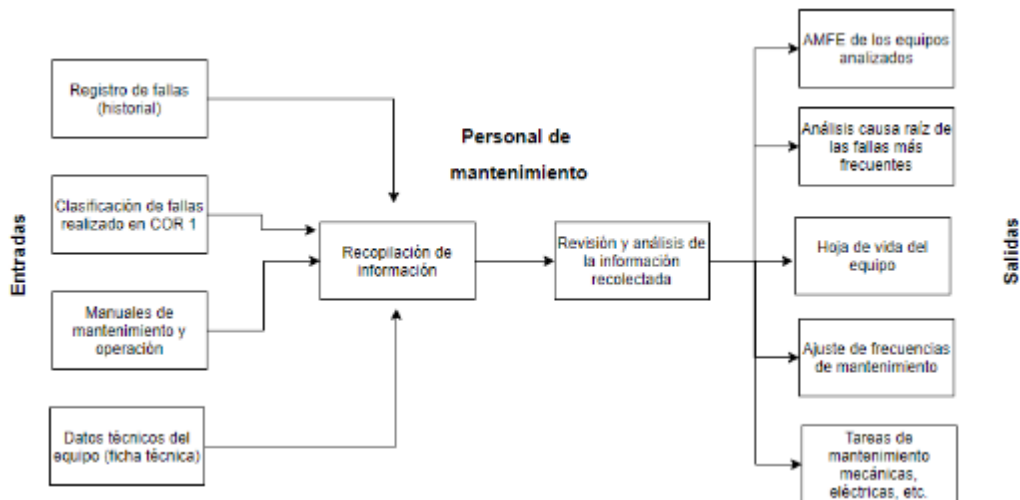


Figura 3-3: Diagrama de flujo del sub proceso COR 2

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.6.6. Plan de mejora para el subproceso COR.2

Para el plan de mejora del subproceso COR.2 (Diagnosticar el estado del elemento en estudio) se propone realizar la metodología de los **5 Porque** para identificar y localizar las causas raíz.

Enseguida, definimos la metodología de **Los 5 Porque**, para su mejor entendimiento en el plan de mejora.

3.6.6.1. Los 5 Porque:

Es una metodología de análisis que nos permite encontrar la causa raíz de un problema, su estudio es sencillo una vez identificado el problema debemos preguntar ¿Por qué? 5 veces hasta llegar a la causa del problema, aunque no siempre serán 5 veces para conseguir aclarar el problema, pero es lo recomendado por el autor.

Pasos a desarrollar:

1. La forma más adecuada para comenzar es realizar una sesión de lluvia de ideas, normalmente utilizado el modelo del Diagrama de Causa y Efecto. El diagrama de Causa y Efecto es la representación de diferentes elementos (causas) de un sistema o equipo que pueden contribuir a un problema (efecto) como se muestra en la figura 4-3.

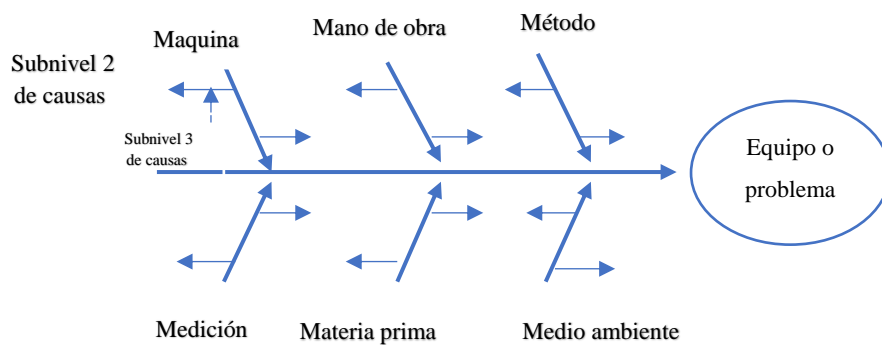


Figura 4-3: Diagrama de flujo del sub proceso COR 2

Realizado por: López, Renán, 2021.

2. Una encontrado las causas probables que hayan sido identificadas, empezar a preguntar “¿Por qué es así?” o “¿Por qué está pasando esto?”
3. Continuar preguntando “¿Por qué?” al menos cinco veces. Esto desafía al equipo a buscar a profundidad y no avenirse con causas ya “probadas y ciertas”.
4. Cuando exista ocasiones en las que se pueda ir más allá de las cinco preguntas “por qué” se pueda obtener las causas principales y otras en las que no será posible llegar a preguntarse las cinco veces porque la causa raíz ya fue encontrada.
5. En todo este tiempo se debe cuidar de NO empezar a preguntar “¿Quién?”. Porque se debe recordar que el grupo está interesado en el proceso y no en las personas involucradas.

No intente resolver el problema solo es necesario un grupo de personas que conozcan el que pueda trabajar de una manera más efectiva y didáctica.

Para la elaboración de la herramienta de los 5 porque el personal de mantenimiento se puede basar en una normativa internacional (UNE-EN 62740, 2015) que ayuda a un análisis más profundo de una manera técnica.

3.6.7. Indicadores del proceso COR

En la tabla 14-3 se muestra el primer indicador definido para el proceso COR en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 14-3: Indicador del Proceso COR

Nombre del indicador	Tasa de fallos
Objetivo	Observar el comportamiento de la tasa de fallos en un periodo de tiempo
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Bitácora de mantenimiento, Ordenes de trabajo, planes de producción
Método de cálculo	$\text{Tasa de fallos} = \frac{\text{Número de fallos}}{\text{Tiempo de funcionamiento}}$
Ejemplo de cálculo	<p>Datos: Número de fallos (mes): 2 Tiempo de funcionamiento: 160 horas</p> $\text{Tasa de fallos} = \frac{2}{160 \text{ horas}} = 0,0125 \text{ fallas/horas}$ <p>Nota: hay que mencionar que, el inverso de la tasa de fallos es el tiempo medio entre fallos (TMBF o TMEF) como se muestra a continuación:</p> $\text{TMBF} = \frac{1}{\text{Tasa de fallos}} = \frac{1}{0,0125} = 80 \text{ horas}$
Meta	La meta en función del ejemplo de cálculo es de una falla por mes
Sentido	Decreciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Se debe reducir a una falla por mes.

Realizado por: López, Renán, 2021.

En la tabla 15-3 se muestra el segundo indicador definido para el proceso COR en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 15-3: Segundo indicador del proceso COR

Nombre del indicador	Tiempo de indisponibilidad debido al mantenimiento correctivo
Objetivo	Medir el tiempo de indisponibilidad debido al mantenimiento correctivo
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Bitácora de mantenimiento, Ordenes de trabajo, plan de producción
Método de cálculo	$\text{TIMC} = \frac{\text{TTIMC}}{\text{TTIM}}$ <p>De donde: TIMC: Tiempo de indisponibilidad debido al mantenimiento correctivo. TTIMC: Tiempo total de indisponibilidad debido a razones de mantenimiento correctivo TTIM: Tiempo total de indisponibilidad debido a razones de mantenimiento</p>
Ejemplo de cálculo	<p>Datos: TTIMC: 17 horas TTIM: 40 horas</p> $\text{TIMC} = \frac{17 \text{ horas}}{40 \text{ horas}} = 0,425 = 42,5\%$
Metas	La meta mensual es de 15 horas.
Sentido	Decreciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento

Continúa

Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora debe reducirse el porcentaje del tiempo de mantenimiento correctivo a 15 horas.
----------------------------	---

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.7. Proceso PRV: Prevenir sucesos no deseados por fallo y averías

El proceso PRV se divide en dos subprocesos que son: los subprocesos PRV.1 y PRV.2, que se desarrollarán en este orden:

1. Subproceso PRV.1: Caracterizar modos de falla
2. Flujograma del subproceso PRV.1
3. Plan de mejora del subproceso PRV.1
4. Subproceso PRV.2: Usar y actualizar planes de mantenimiento
5. Flujograma del subproceso PRV.2
6. Plan de mejora del subproceso PRV.2
7. Indicador para el proceso PRV

3.7.1. Subproceso PRV.1: Caracterizar modos de falla

En la tabla 16-3 se muestra el subproceso PRV.1 en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 16-3: Subproceso PRV.1: Caracterizar modos de falla

Nombre del subproceso	PRV.1: Caracterizar modos de falla
Finalidad del proceso	Identificar y clasificar los modos de falla que puedan desembocar en fallas, las cuales contribuyan a la reducción de la disponibilidad de los equipos en la empresa PROALIM.
Actividades clave	Identificación de modos de fallo durante el funcionamiento de los equipos. Elaboración de análisis de modos de falla y efecto de los equipos. Determinar criterios que ayuden a clasificar modos de fallo.
Productos de entrada	Contexto operacional del equipo Ficha técnica de los equipos Plan de producción mensual Manuales de los equipos Plan de mantenimiento
Productos de salida	Clasificación de los modos de falla (eléctricos, mecánicos, electrónicos, etc.) Definición de nuevas tareas de mantenimiento eléctricas, mecánicas, electrónicas, etc.
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación para realizar el proceso en cuestión.
Observaciones	Se debe desarrollar documentación preliminar para desarrollar adecuadamente el proceso en cuestión.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.7.2. Flujograma para el subproceso PRV.1

En la figura 5-3 se muestra el diagrama de flujo del subproceso PRV.1 descrito en la tabla 16-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (recopilación, revisión y análisis de información) y como resultado las salidas.

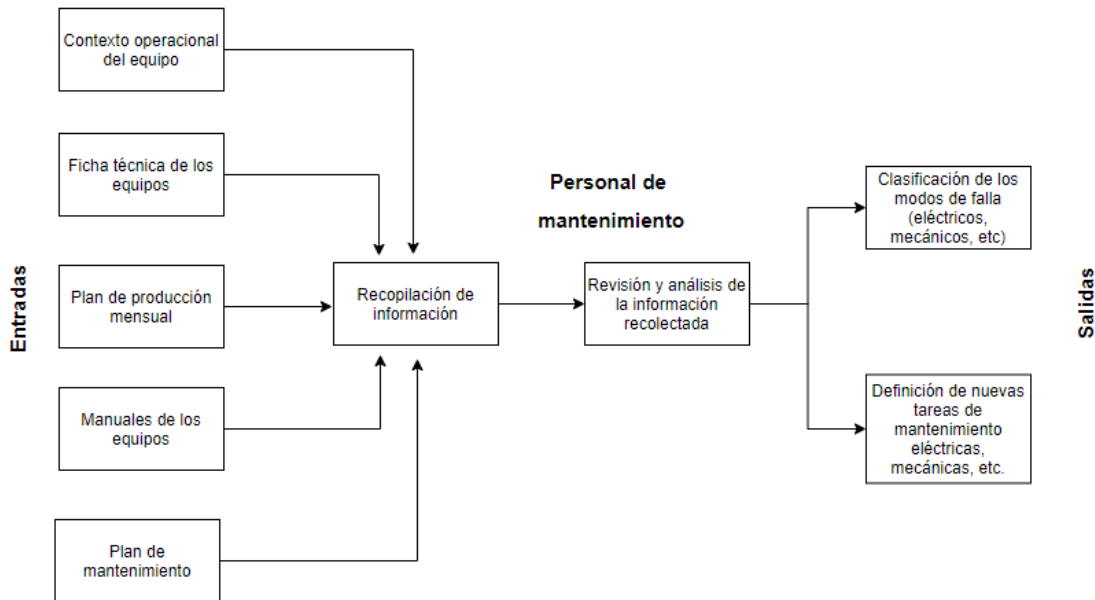


Figura 5-3: Diagrama de flujo del sub proceso PRV 1

Realizado por: López, R. 2021

3.7.3. Plan de mejora para el subproceso PRV.1

Para el plan de mejora del subproceso PRV.1 (Caracterizar modos de falla) se propone realizar la metodología la **AMFE** (UNE-EN 60812, 2008) para la categorización de fallas en función del número de prioridad y la documentación para recolección de fallos.

Enseguida, definiremos la metodología **AMFE** y realizaremos el formato para el análisis de modos de falla y efectos.

El método **AMEF**. - identifica los fallos funcionales del sistema y la estimación de medidas de fallo, el desarrollo de un plan de mejora del diseño para atenuar los modos de fallo; apoyar el desarrollo de un plan de mantenimiento eficaz para atenuar o reducir aquellos fallos que tienen efectos no deseados detectados en los equipos o sistemas para satisfacer requisitos de un cliente o permitir mejoras de la fiabilidad del sistema, de la seguridad o la mantenibilidad.

3.7.3.1. *Tareas preliminares:*

1. Planificación para el análisis
2. Estructuración del sistema
3. Realización del AMEF

El formato para el análisis de modos de falla y efectos (AMFE) se encuentra en la tabla 17-3 en la cual esta descrita los parámetros para llenar el formato y se debe tomar en cuenta la norma europea (UNE-EN 60812, 2008) que nos ayuda a realizar de una manera más específica dicho análisis.

Tabla 17-3: Formato para el análisis de modos de falla y efecto

Elemento Final: Periodo de operación:					Elemento: Revisión:					Preparado: Fecha:	
Referencia (#) del	Descripción y función elemento	Modo de fallo	Código del modo de fallo	Posibles Causas del	Efecto local	Efecto final	NPR	Método de detección	Medidas de compensación	Observaciones	
1.1	Nombre del elemento analizado y la función que realiza	Son las razones que causó el fallo	Código único que tiene cada uno de los fallos registrados	Son fallas tentativas que iniciaron el fallo analizado	Efecto que causa en el equipo analizado	Efectos causados sobre la empresa o sistema	El método del cálculo esta detallado después de este formato	Medidas necesarias mediante los sentidos o instrumentos	Tareas para analizar la evolución y detección de la falla	Son las acciones extras que se debe garantizar en una correcta aplicación del AMEF y sus mejoras	
1.2											

Realizado por: López, Renán, 2021.

Para el cálculo del **NPR** (Número prioritario de riesgo) utilizamos la ecuación:

$$\text{NPR} = \text{Severidad} * \text{Ocurrencia} * \text{Detección} \quad (2)$$

Para realizar este cálculo necesitamos de las tablas referentes a los criterios que necesitamos.

En la tabla 18-3 se describe los criterios para evaluar la severidad del modo de fallo

Tabla 18-3: Criterio: Severidad del modo de fallo

Categoría	Efecto	Criterio: Severidad del modo de fallo
10	Peligroso: sin aviso	Muy alto rango de severidad cuando un modo de fallo potencial afecta a la operación segura del activo o supone el incumplimiento de leyes gubernamentales sin aviso
9	Peligroso: con aviso	Muy alto rango de severidad cuando un modo de fallo potencial afecta a la operación segura del activo o supone el incumplimiento de leyes gubernamentales sin aviso

Continúa

8	Muy alto	Activo o elemento no operativo
7	Alto	Activo o elemento operativo, pero con nivel de prestaciones reducido. Cliente muy insatisfecho
6	Moderado	Activo o lento, pero elementos de confort y comodidad no operativos. Cliente insatisfecho
5	Bajo	Activo o elemento operativo, pero reducción en la operativa de los elementos de confort y comodidad. cliente de algún modo insatisfecho
4	Muy Bajo	Ajuste y acabado del elemento con chirrido o ruido no conforme. Defecto percibido por la mayoría de los clientes más del 75%
3	Pequeño	Ajuste y acabado del elemento común chirrido o ruido no conforme. Defecto percibido por el 50% de los clientes
2	Muy pequeño	Ajuste y acabado del elemento con chirrido o ruido no conforme. Defecto percibido por clientes exigentes menos del 25%
1	Ninguno	Ningún efecto

Fuente: UNE-EN 60812, 2008.

En la tabla 19-3 se describe los criterios para designar el grado de ocurrencia.

Tabla 19-3: Ocurrencia de modo de fallo

Categoría	Ocurrencia de modo de fallo	Frecuencia	Probabilidad
10	Fallo casi inevitable	≥ 100 en millar	$\geq 1 \times 10^{-1}$
9	Muy alto	50 por millar	5×10^{-2}
8	Fallos repetidos	20 por millar	2×10^{-2}
7	Alto	10 por millar	1×10^{-2}
6	Fallos ocasionales	5 por millar	5×10^{-3}
5	moderado	2 por millar	2×10^{-3}
4		1 por millar	1×10^{-3}
3	Bajo:	0,5 por millar	5×10^{-4}
2	Relativamente pocos fallos	0,1 por millar	1×10^{-4}
1	Remoto Fallo improbable	$\leq 0,010$ por millar	$\leq 1 \times 10^{-5}$

Fuente: UNE-EN 60812, 2008.

En la tabla 20-3 se describe los criterios para evaluar la detección de fallas.

Tabla 20-3: Detección de fallas

Categoría	Detección	Criterio: Posibilidad de detección mediante control de diseño
10	Casi imposible	Prueba detecta < 80% de fallas
9	Muy remota	Prueba debe detecta 80% de fallas
8	remota	Prueba debe detecta 82.5% de fallas
7	Muy baja	Prueba debe detecta 85% de fallas
6	Baja	Prueba debe detecta 87.5% de fallas
5	Moderado	Prueba debe detecta 90% de fallas
4	Altamente Moderado	Prueba debe detecta 92.5% de fallas
3	Moderado	Prueba debe detecta 95% de fallas
2	Muy alta	Prueba debe detecta 97.5% de fallas
1	Casi seguro	Prueba debe detecta 99.5% de fallas

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.7.4. Subproceso PRV.2: Usar y actualizar planes de mantenimiento

En la tabla 21-3 se muestra el subproceso PRV.2 en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 21-3: Subproceso PRV.2: Usar y actualizar planes de mantenimiento

Nombre del sub proceso	PRV2: Usar y actualizar planes de mantenimiento
Finalidad del proceso	Realizar una revisión de los planes de mantenimiento actuales con el fin de observar, si se cumple con las metas de disponibilidad de mantenimiento y de producción.
Actividades clave	Analizar tareas de mantenimiento obsoletas o duplicadas. Analizar la operación de las máquinas. Analizar otras actividades de mantenimiento a través de la observación del funcionamiento de las máquinas.
Productos de entrada	Fichas técnicas e inventario técnico de los equipos Plan de mantenimiento actual Manuales de los equipos Análisis de modos de falla y efectos.
Productos de salida	Optimización del plan de mantenimiento Tareas en función del funcionamiento de los equipos (rediseño, trabajar hasta el fallo) Procedimientos de operación de equipos.
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación para realizar el proceso en cuestión.
Observaciones	Se debe desarrollar documentación preliminar para desarrollar adecuadamente el proceso en cuestión.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.7.5. Flujo del subproceso PRV.2

En la figura 6-3 se muestra el flujo del subproceso PRV.2 descrito en la tabla 21-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información recolectada) y como resultado las salidas.

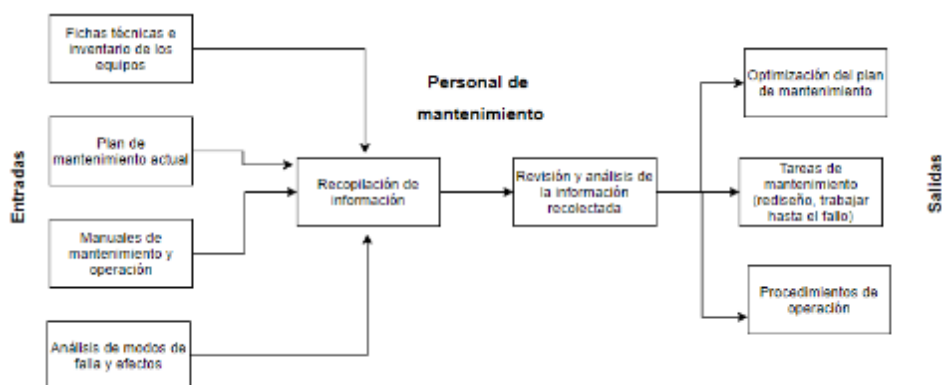


Figura 6-3: Diagrama de flujo del subproceso PRV.2

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.7.6. Plan de mejora para subproceso PRV.2

Para el plan de mejora del subproceso PRV.2 (Usar y actualizar planes de mantenimiento) se propone realizar la metodología en el RCM II de John Moubray para realizar el análisis de modos de falla y efectos.

Enseguida, definiremos el RCM II de John Moubray y lo que se debe hacer para realizar el análisis de modos de falla y efectos con una breve expoliación.

RCM II.- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, consiste en la aplicación de la metodología que expone información práctica, autorizada y sobre la aplicación correspondiente de la misma.

La norma SAE JA1011 y la norma JA1012 que establecen los criterios mínimos que debe cumplir una metodología para que pueda definirse como RCM; especifica que cualquier proceso de RCM debe asegurarse de responder satisfactoriamente en secuencia las preguntas que se muestran en la figura 10-3.

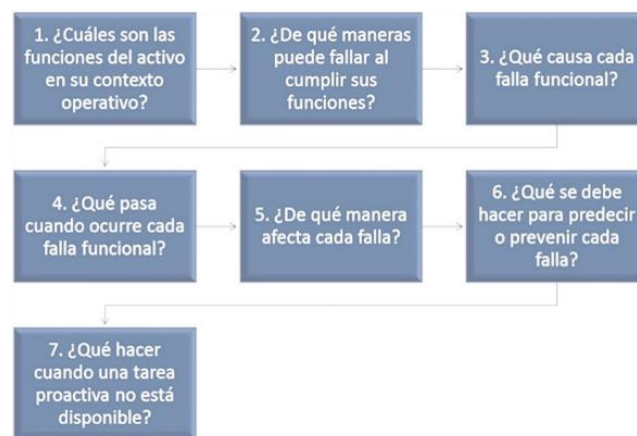


Figura 7-3: Proceso de mantenimiento RCM

Realizado por: López, Renán, 2021.

Un contexto general, estas cuestiones constituyen las siguientes etapas:

- Definición de lo sistema (fronteras / interfaces);
- Funciones y análisis de las fallas funcionales;
- Análisis de los modos falla y sus efectos (FMEA);
- Diagrama de decisión para la selección de tareas de mantenimiento;
- Formulación e implantación de plan de mantenimiento basado en la RCM.

Para implementar el RCM se requiere de un personal técnico capacitado por muchos factores como: experiencia, capacitaciones etc., ya que su elaboración requiere un estudio del campo.

3.7.7. Indicadores de mantenimiento para el proceso PRV

En la tabla 22-3 se muestra el indicador definido para el proceso PRV, en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 22-3: Indicador para el Proceso PRV

Nombre del indicador	Tiempo de indisponibilidad debido al mantenimiento preventivo
Objetivo	Medir el tiempo de indisponibilidad debido al mantenimiento preventivo
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Bitácora de mantenimiento, Ordenes de trabajo, plan de producción
Método de cálculo	$\text{TIMP (\%)} = \frac{\text{TIMP}}{\text{TTIM}}$ <p>TIMP%: Tiempo de indisponibilidad debido al mantenimiento preventivo. TIMP: Tiempo de indisponibilidad debido a razones de mantenimiento preventivo TTIM: Tiempo total de indisponibilidad debido a razones de mantenimiento</p>
Ejemplo de cálculo	<p>Datos: TIMP: 21 horas TTIM: 40 horas</p> $\text{TIMP\%} = \frac{21 \text{ horas}}{40 \text{ horas}} = 0,525 = 52,5\%$
Metas	La meta mensual es de 25 horas.
Sentido	Creciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora es aumentar el porcentaje de mantenimiento preventivo a 30 horas.

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.8. Proceso IMP: Mejorar los elementos.

El proceso IMP se desarrollará en este orden:

1. Proceso IMP
2. Flujograma del proceso IMP
3. Plan de mejora del proceso IMP
4. Indicadores del proceso IMP

3.8.1. *Proceso IMP: Mejorar los elementos*

En la tabla 23-3 se muestra el proceso IMP en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 23-3: Proceso IMP: Mejorar los elementos

Nombre del proceso	IMP: Mejoras los elementos
Finalidad del proceso	Realizar y ejecutar actividades de mejora en los activos de la empresa que no hayan sido cubiertas por las tareas de mantenimiento correctivo o preventivo. Además, sirve para desarrollar documentación para controlar las mejoras realizadas en los equipos.
Actividades clave	Definir requerimientos de funcionalidad y mantenimiento del elemento a mejorarse. Convocar a servicios externos para realizar las mejoras. Analizar las ofertas existentes que cubran los requisitos de mejora expuestos. Ejecutar y controlar el desarrollo de la mejora a realizarse. Definir un plan de mantenimiento inicial con su respectiva logística y personal ejecutante.
Productos de entrada	Objetivos de producción y mantenimiento Pliego de especificaciones para la mejora Presupuesto Contrato de trabajo
Productos de salida	Recepción y entrega del trabajo Pruebas de funcionamiento del equipo mejorado Plan de mantenimiento inicial Logística de mantenimiento Capacitación para el personal
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación para realizar el proceso en cuestión.
Observaciones	Se debe desarrollar documentación preliminar para desarrollar adecuadamente el proceso en cuestión.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.8.2. *Flujograma del proceso IMP*

Enseguida, en la figura 11-3 se muestra el flujograma para el proceso IMP descrito en la tabla 23-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información) y como resultado las salidas.

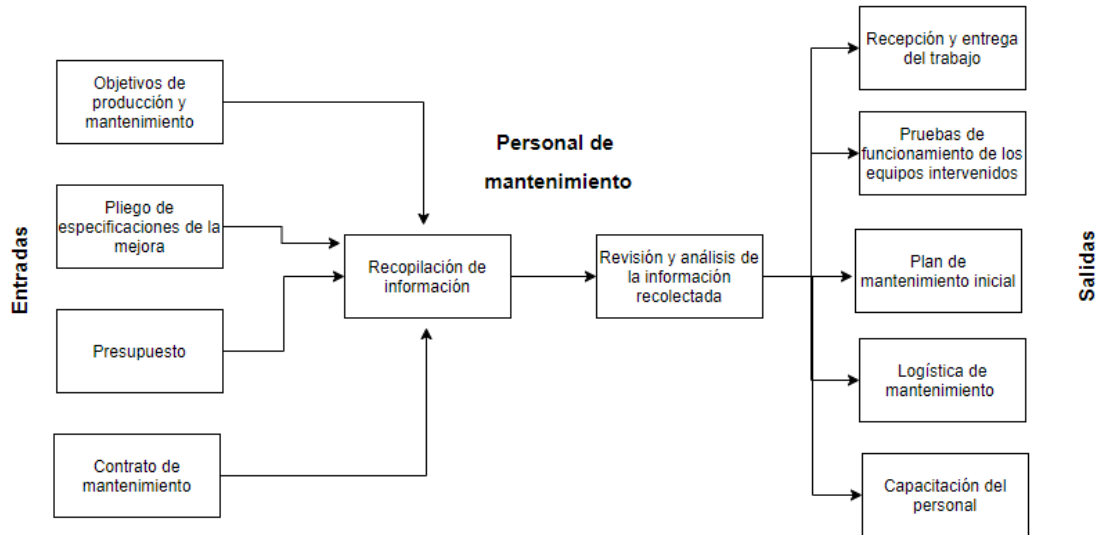


Figura 8-3: Diagrama de flujo del proceso IMP

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.8.3. Plan de mejora del proceso IMP

Para el plan de mejora del proceso IMP (mejora de elementos) debemos conocer si el elemento ha tenido modificaciones que han sido causadas por varios factores como: errores de diseño, materiales malos, fallas de montaje etc., Después de obtener una mejora del elemento realizamos el seguimiento con la técnica del círculo de Deming que es nuestra propuesta de mejora para este proceso.

Enseguida, realizamos una breve explicación del **Círculo de Deming** para su mejor entendimiento.

Círculo de Deming. - llamado ciclo PHVA es una herramienta de gestión de calidad indispensable en cualquier empresa si desea tener una mejora continua en sus diferentes procesos, también se encuentra explicado en la norma gestión de calidad (ISO 9001 9001 como en la ISO 14001 se nombra explícitamente el Ciclo PDCA al hablar de la mejora de la gestión continua de calidad y gestión medioambiental respectivamente).

La mejora continua comienza con la división de un círculo como muestra la figura 9-3 en cuatro segmentos iguales.



Figura 9-3: Circulo de Deming

Realizado por: López, Renán, 2021.

1. **Planear:** los resultados que se desea mediante los objetivos y acciones a realizar para el plan de mejora. debemos definir:
 - El problema o actividad que mejorar.
 - Los objetivos que alcanzar.
 - Los indicadores de control.

2. **Hacer:** los objetivos dan espacio a él plan que se debe efectuar y cada acción realizada debe ser documentada. Esta fase incluye:
 - Verificar y aplicar las correcciones planificadas.
 - Introducimos los cambios al plan original si este resultado de las correcciones no ha sido positivo.
 - Registrar la información y los resultados obtenidos durante el proceso.

3. **Verificar:** los datos recolectados mediante la documentación y análisis de la mejora desea.
4. **Actuar:** con los análisis realizados se procede a la toma de decisiones.

3.8.3.1. *Herramientas que se pueden utilizar para el ciclo Deming*

Estas herramientas nos ayudan a encontrar los puntos débiles en los procesos, productos y servicios. Algunas de estas herramientas son:

- Método Kaizen: se encarga de la mejora en todos los aspectos de la organización. Como el método de las 5S.

- Los cinco porqués: el método se basa en la realización de preguntas para relacionar causas y efectos que generan un problema en particular.

3.8.4. Indicadores de mantenimiento para el proceso IMP

En la tabla 24-3 se muestra el primer indicador definido para el proceso IMP, en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 24-3: Primer indicador para el Proceso IMP

Nombre del indicador	Mejoras
Objetivo	Medir el porcentaje de mejoras realizadas en un periodo de tiempo
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Bitácora de mantenimiento, Ordenes de trabajo.
Método de cálculo	$\text{Mejoras (\%)} = \frac{\text{TTITM}}{\text{TTIM}}$ <p>De donde: TTITM: Tiempo total de indisponibilidad debido a trabajos de mejora TTIM: Tiempo total de indisponibilidad debido a razones de mantenimiento</p>
Ejemplo de cálculo	<p>Datos: TTITM: 5 horas TTIM: 40 horas</p> $\text{TIMC} = \frac{5 \text{ horas}}{40 \text{ horas}} = 0,125 = 12,5\%$
Metas	La meta mensual es de 6 horas.
Sentido	Creciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora es aumentar el porcentaje de mejoras a 10 horas.

Realizado por: López, Renán, 2021.

En la tabla 25-3 se muestra el segundo indicador definido para el proceso IMP, en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 25-3: Segundo Indicador para el Proceso IMP

Nombre del indicador	Mejoras (Nº/año)
Objetivo	Medir el número de acciones de mejora realizadas en un periodo de tiempo.
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Bitácora de mantenimiento, Ordenes de trabajo.

Continua

Método de cálculo	$\text{Mejoras (Nº/año)} = \frac{\text{Número de acciones de mejora}}{\text{año}}$
Ejemplo de cálculo	<p>Datos: Número de acciones de mejora: 10 Año: 2</p> $\text{Mejoras} = \frac{10}{2 \text{ (año)}} = 5/\text{año}$
Metas	La meta anual es de 7 acciones de mejora
Sentido	Creciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de aumentar las acciones de mejora a 10 por año.

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.9. Proceso HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento

El proceso HSE se desarrollará en el siguiente orden:

1. Proceso HSE
2. Flujograma del proceso HSE
3. Plan de mejora del proceso HSE
4. Indicadores para el proceso HSE

3.9.1. Proceso HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento

En la tabla 26-3 se muestra el proceso HSE, en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 26-3: Proceso HSE

Nombre del proceso	Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento
Finalidad del proceso	Definir las medidas de prevención ante posibles riesgos que susciten en el ambiente de trabajo durante las actividades de mantenimiento a realizarse, garantizando la salud y seguridad de los trabajadores e incluso de las instalaciones y equipos.
Actividades clave	Definir el alcance, metodología y el grupo de trabajo que ayudaran a realizar la evaluación de los riesgos. Realizar la identificación de los peligros y riesgos a suscitarse para tomar la decisión adecuada con el fin de gestionarlos. Realizar la evaluación y categorización de los riesgos. Identificar e implementar soluciones para mitigar los riesgos, y documentar. Monitorear y definir indicadores para la evaluación de las medidas de prevención adoptadas.

Continua

Productos de entrada	Normativa y reglamentos con respecto a salud y seguridad ocupacional. Objetivos de la empresa y mantenimiento Procedimientos de mantenimiento Indicadores de mantenimiento
Productos de salida	Contribución del mantenimiento al plan de prevención y seguridad Análisis de riesgos relacionados al mantenimiento
Partes interesadas	Data sobre el monitoreo de riesgos y evaluación de estos. Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación para realizar el proceso en cuestión.
Observaciones	Se debe desarrollar documentación preliminar para desarrollar adecuadamente el proceso en cuestión.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.9.2. *Flujograma para el proceso HSE*

En la figura 10-3 se muestra el flujograma para el proceso HSE descrito en la tabla 26-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información) y como resultado las salidas.

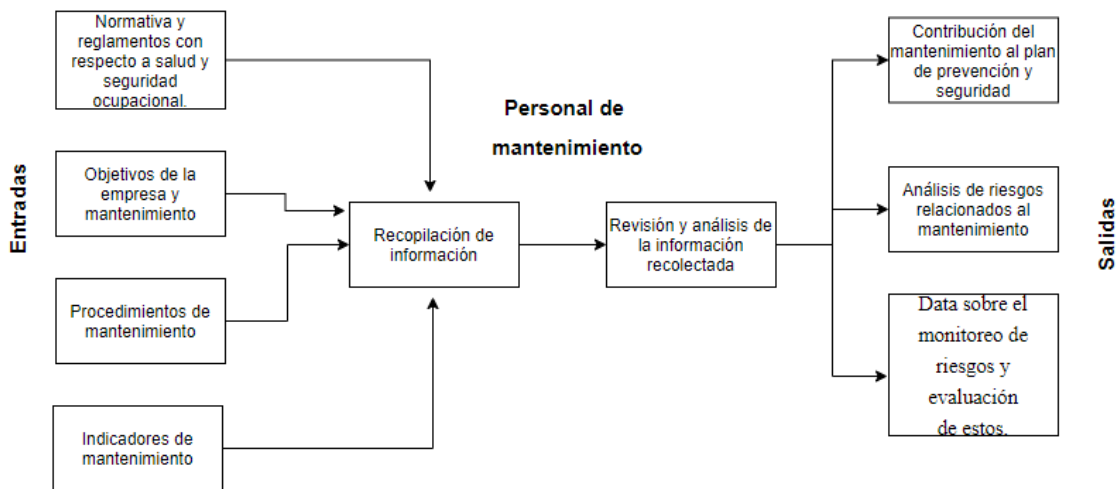


Figura 10-3: Diagrama de flujo del proceso HSE

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.9.3. *Plan de mejora del proceso HSE*

Para el plan de mejora del proceso HSE (Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento) se propone realizar la metodología del Diagrama de Ishikawa que permite visualizar las causas que explican un determinado problema.

Enseguida, definiremos el diagrama de Ishikawa y lo que se debe realizar para su desarrollo.

El **diagrama espina de pescado o Ishikawa**, también es llamado diagrama causa y efecto fue creado para investigar todas las posibles causas que pueden estar detrás de una avería, analizando los factores implicados en la ejecución de un proceso.

Para aplicar el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa y Efecto realizamos:

- 1. Define el problema:** El primer paso es: definir el problema (efecto) que será analizado. Es importante ser concreto, definiendo el inconveniente de manera objetiva. También es primordial que esta cuestión pueda ser prudente, si no, será complicado determinar si la causa fue eliminada.
- 2. Crea la espina de pescado:** El diagrama se conformará de:
 - **Primera espina:** *Mano de obra* utilizada en el trabajo realizado en el equipo.
 - **Segunda espina:** *Maquinaria* o las herramientas con las que se cuenta en el equipo analizado.
 - **Tercera espina:** *Métodos* que se utilizado, es decir la forma en la que se realiza el trabajo.
 - **Cuarta espina:** *Medición* las medidas que se obtiene del control o inspección realizada al equipo que se está analizando.
 - **Quinta espina:** *Materia prima* que requiere el equipo para su correcto funcionamiento.
 - **Sexta espina:** *Medio ambiente* o el contexto operacional donde desarrolla el su trabajo el equipo.

En la siguiente figura 11-3 se observa el diagrama de Ishikawa:

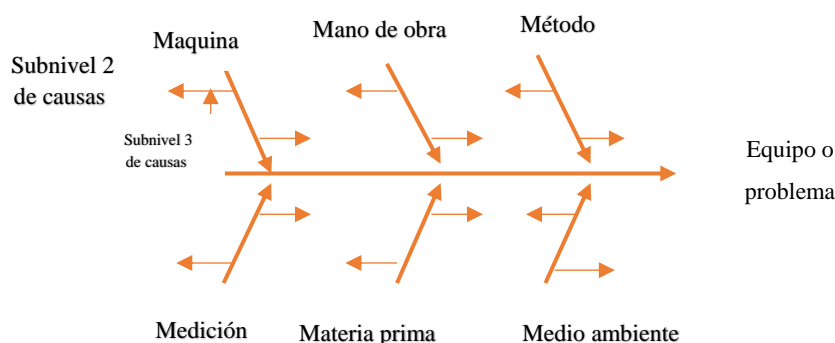


Figura 11-3: Diagrama espina de pescado o Ishikawa

Realizado por: López, Renán, 2021.

3. **Reúnete con el equipo y analiza las causas:** Al instante de levantar todas las causas posibles para el estallido del problema, tomando en cuenta la estructura de los 6Ms. La recomendación es realizar una lluvia de ideas con la colaboración de las personas involucradas con la cuestión, así como profesionales del área, con diferentes perspectivas y visiones.
4. **Haz subgrupos:** Analizar cada jerarquía de causas y crea subgrupos. Por ejemplo, en las faltas de un empleado, dentro de la máquina, equipo o instalación, puede estar la subcategoría de un vehículo. Dentro de esa subcategoría puede haber otras causas, como chasis, neumáticos, etc.
5. **Destaca la causa principal:** Después de terminar el diagrama, se destaca la causa principal que ocasiono el problema. Dependiendo del caso de la categoría, puede haber más de una de priorizar.
6. **Planifica acciones:** ¿Encontraste la razón principal?, se empieza a pensar en las posibilidades de una solución que se pueda alcanzar del equipo. Después de revisar varias alternativas, crea un plan de acción para modificar o solucionar el problema. En ese instante, define responsables y acordar plazos para las actividades que serán realizadas.

3.9.4. Indicadores del proceso HSE

En la tabla 27-3 se muestra el primer indicador definido para el proceso HSE, en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 27-3: Primer indicador HSE

Nombre del indicador	Tasa de incidencia
Objetivo	Medir el grado de incidencia de las tareas de mantenimiento en la seguridad del personal
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Plan de mantenimiento, análisis de riesgos, historial de mantenimiento, ordenes de trabajo
Método de cálculo	$\text{Tasa de incidencia} = \frac{\text{NFAC}}{\text{NTPTM}}$
	De donde:
	NFAC: Número de fallos que causan accidentes corporales (incluyendo mortales del personal) NTPTM: Número total de personal que trabajan en el mantenimiento

Continúa

Ejemplo de cálculo	Datos: NFAC: 4 NTPTM: 10 $\text{Tasa de incidencia} = \frac{4}{10} = 0.4$
Metas	La meta mensual es de 3 fallas
Sentido	Decreciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora es reducir el número de fallas a 1.

Realizado por: López, Renán, 2021.

En la tabla 28-3 se muestra el segundo indicador definido para el proceso HSE, en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 28-3: Segundo indicador para el proceso HSE

Nombre del indicador	Frecuencia de los fallos que causan daño al medio ambiente
Objetivo	Medir la frecuencia de fallos que causan daño al medio ambiente
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Plan de mantenimiento, análisis de riesgos, historial de mantenimiento, ordenes de trabajo
Método de cálculo	$FFMA = \frac{NFMA}{NTF}$ <p>De donde: FFMA: frecuencia de los fallos que causan daños al medio ambiente. NFMA: número de fallos que causan daños al medioambiente NTF: número total de fallos.</p>
Ejemplo de cálculo	Datos: NFMA: 10 NTF: 20 $FFMA = \frac{10}{20} = 0.50$
Metas	La meta mensual es de 10 fallas
Sentido	Decreciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora es reducir el número de fallas a 8.

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.10. Proceso BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento

El proceso BUD se desarrollará en el siguiente orden:

1. Proceso BUD

2. Flujograma del proceso BUD
3. Plan de mejora del proceso BUD
4. Indicador para el proceso BUD

3.10.1. *Proceso BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento*

En la tabla 29-3 se muestra el proceso BUD, en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 29-3: Proceso BUD

Nombre del proceso	Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento
Finalidad del proceso	Determinar el presupuesto para las actividades de mantenimiento a realizarse en un periodo de tiempo, tomando como base un ciclo definido.
Actividades clave	Definir y recopilar la información necesaria con respecto al mantenimiento Realizar un presupuesto estimado para mantenimiento a corto plazo Realizar un presupuesto para tareas de mantenimiento extraordinarias. Determinar los gastos reales y presupuestados. Analizar y explicar los desvíos de los costos presupuestados vs los costos reales.
Productos de entrada	Datos sobre costes de actividades de mantenimiento y repuestos. Indicadores de desempeño Objetivos de mantenimiento y empresariales
Productos de salida	Presupuesto
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación para realizar el proceso en cuestión.
Observaciones	Se debe desarrollar documentación preliminar para desarrollar adecuadamente el proceso en cuestión.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.10.2. *Flujograma del proceso BUD*

Enseguida, en la figura 12-3 se muestra el flujograma para el proceso descrito en la tabla 29-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información) y como resultado las salidas.

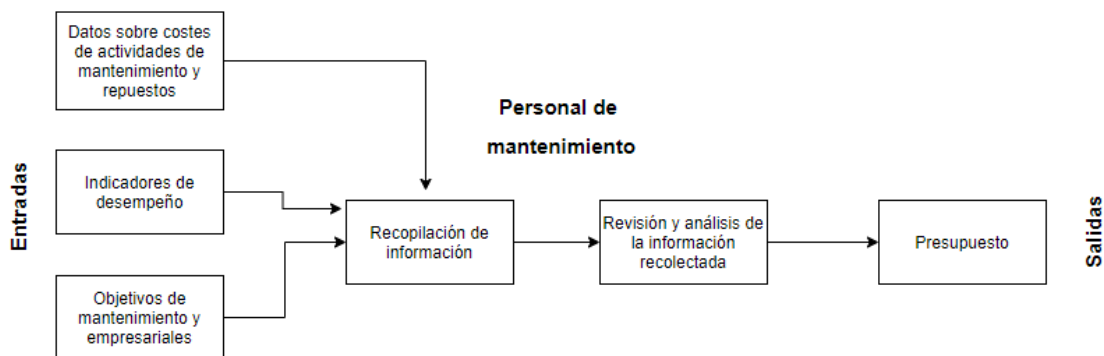


Figura 12-3: Diagrama de flujo del proceso BUD

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.10.3. Plan de mejora del proceso BUD

Para el plan de mejora del proceso BUD (Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento) se propone realizar un presupuesto de mantenimiento preventivo y un porcentaje de este puede servir para el presupuesto correctivo en el siguiente año.

Enseguida, definiremos que es el presupuesto de mantenimiento y como realizarlo.

El **Presupuesto de mantenimiento** son las metas que se programan en una empresa y que un equipo logra concretar se deben, en parte, a un presupuesto de mantenimiento bien planificado.

3.10.3.1. Para desarrollar un presupuesto:

1. Primero debemos tener un plan de mantenimiento preventivo es determinar exactamente qué se quiere obtener del mismo. Un buen **mantenimiento preventivo** permite evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran, enseguida observamos en la tabla 30-3 un modelo de varios que existen según sus necesidades.

Tabla 30-3: Modelo del Plan de mantenimiento

EQUIPO	TAREA	FRECUENCIA	MANO DE OBRA	MATERIALES Y REPUESTOS	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	TIEMPO DE EJECUCIÓN (min)

Realizado por: López, Renán, 2021.

El RCM (mantenimiento centrado en confiabilidad) se lo puede utilizar más a fondo porque es una metodología muy reconocida y de uso extendido para elaboración de los planes de

mantenimiento que abarquen todo tipo de estrategias de **mantenimiento** (preventivo, predictivo, etc.).

2. **Establecer un presupuesto:** Un presupuesto se puede realizar para el mantenimiento preventivo de los activos de la empresa, tomando en cuenta la frecuencia designada por el fabricante, fechas de revisión, costes etc. Los especialistas en mecánica aseguran que la fórmula adecuada para invertir el presupuesto de mantenimiento es: 80% en mantenimiento preventivo y solo el 20% restante en mantenimiento correctivo. El presupuesto debería constar de al menos 4 factores de costos de mantenimiento como se muestra en la tabla 31-3 que nos permitirá tener un resultado claro y práctico.

Tabla 31-3: Factores de costos de mantenimiento

Mano de obra		El importe bruto anual fijo recibido por cada uno de los trabajadores del departamento.
		Los costos sociales obligatorios para la empresa, que son abonados directamente por la empresa a la administración.
		Primas, horas extraordinarias y cantidades cobradas en concepto de supervisión.
		Gastos de personal asociados a la mano de obra, como son compensación de los gastos extraordinarios ocasionados por el desempeño de sus tareas y gastos del personal desplazado, supervisión y horas extras, fundamentalmente.
Materiales	Repuestos	Repuestos normales. Se trata de equipos estándar, y puede ser adquirido a varios fabricantes, por lo que los precios suelen ser más competitivos Repuestos especiales. Suele ser una de las partidas más elevadas en una central de ciclo combinado.
	Consumibles	-Aceites y lubricantes -Filtros de aire, aceite, etc. -Elementos de sellado -Diverso material de ferretería -Diverso material eléctrico -Consumibles de taller -Ropa de trabajo -Elementos de seguridad -Combustible para vehículos
Herramientas y medios técnicos		Reposición de herramienta Adquisición de nueva herramienta y medios técnicos
Asistencias externas		Mano de obra en el sitio de trabajo a empresas proveedoras de servicios en general
		Mano de obra contratada de forma continua a empresas de servicios generales
		Mano de obra especializada, de fabricantes (incluidos gastos de desplazamiento), para mantenimiento correctivo
		Mano de obra especializada, de fabricantes (incluidos gastos de desplazamiento) para mantenimiento programad
		Trabajos en talleres externos (bobinado de motores, fabricación de piezas, etc.)
		Servicios de Mantenimiento que deban ser realizados por empresas que cumplan determinados requisitos legales, y que puedan emitir una certificación de haber realizado determinados trabajos. Entre otros estarían: Grandes revisiones

Realizado por: López, Renán, 2021.

Después de saber los factores de costes se puede realizar un estimado actual del estado del presupuesto, en la tabla 32-3 se muestra el formato del presupuesto para la mano de obra.

Tabla 32-3: Mano de obra

Puesto	Salario Mensual	Salario Anual
Jefe de mantenimiento		
Mecánico		
Total		

Realizado por: López, Renán, 2021.

En la tabla 33-3 se muestra el formato del presupuesto para las horas extras.

Tabla 33-3: Horas extras

Puesto	Hora extra diaria	Horas extras semanal	Horas extras cuatrimestral	Sueldo cuatrimestral	Sueldo anual
Jefe de mantenimiento					
Mecánico					
Total					

Realizado por: López, Renán, 2021.

En la tabla 34-3 se muestra el formato del presupuesto para los materiales.

Tabla 34-3: Presupuesto Materiales

Repuestos (\$)	Dinero destinado por tarea	Dinero destinado mensual	Dinero destinado anualmente
Total			
Consumibles	Dinero destinado por tarea	Dinero destinado mensual	Dinero destinado anualmente
Total			

Realizado por: López, Renán, 2021.

El presupuesto se lo puede realizar mensual o anual según los parámetros que necesitemos saber. Después debemos Informar a la junta directiva acerca del nuevo presupuesto y su alcance.

3.10.4. Indicador del proceso BUD

En la tabla 35-3 se muestra el indicador para el proceso BUD, en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 35-3: Indicador definido para el proceso BUD

Nombre del indicador	Costes relativos del mantenimiento
Objetivo	Medir los costos relativos del mantenimiento
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Plan de mantenimiento, ordenes de trabajo, hoja de adquisición de los activos.
Método de cálculo	$CRM (\%) = \frac{CTM}{VRA}$ <p>De donde: CRM: costes relativos del mantenimiento CTM: costes totales del mantenimiento VRA: valor de reemplazamiento del activo</p>
Ejemplo de cálculo	<p>Datos: CTM: 1000, 00 VRA: 25.000,00</p> $CRM (\%) = \frac{1.000,00}{25.000,00} = 0,04 = 4\%$ <p>La meta mensual es de 900,00</p>
Metas	
Sentido	Decreciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora es reducir el costo de mantenimiento a 500,00

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.11. Proceso DOC: Entregar la documentación operativa

El proceso DOC se desarrollará en el siguiente orden:

1. Proceso DOC
2. Flujograma del proceso DOC
3. Plan de mejora del proceso DOC
4. Indicador del proceso DOC

3.11.1. Proceso DOC: Entregar la documentación operativa

En la tabla 36-3 se muestra el proceso DOC en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 36-3: Proceso DOC

Nombre del proceso	Proceso DOC: Entregar la documentación operativa
Finalidad del proceso	Proveer de la documentación necesaria al personal de mantenimiento para el adecuado desarrollo de las actividades de mantenimiento.
Actividades clave	Declaración de derechos de gestión de documentos en función de la organización existente.

Continua

Actividades clave	Declaración de derechos de gestión de documentos en función de la organización existente. Clasificar y estructurar la documentación, para ser operativa debe estar: clasificada según su naturaleza para que se pueda encontrar rápidamente y estructurada según su uso para que sea de fácil manejo para los proveedores de mantenimiento. Constituir la documentación de referencia: documentos generales, registros relacionados con los elementos, procedimientos de mantenimiento, documentos relacionados a HSE. Actualizar la documentación de referencia Fácil acceso a la información en todo momento. Gestionar la disponibilidad de la documentación operativa
Productos de entrada	Planes de mantenimiento iniciales Conformidad con la documentación Requisición de materiales y repuestos Documentación externa. (proveedores, leyes, etc.) Delegación de personas responsables
Productos de salida	Documentación general para mantenimiento Procedimientos de mantenimiento e información referente a los equipos Estructura y organización de la función de la documentación Estructura y organización de la documentación de referencia.
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	El desarrollo de este proceso puede requerir el despliegue de recursos de hardware y software, lo que puede implicar costes significativos.
Observaciones	Se favorecerá un sistema internacional de clasificación y descripción El coste total de la documentación generalmente representa del 10% al 15% del valor del equipamiento. El coste anual de tener actualizada la documentación representa, generalmente, el 2% de este coste total.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.11.2. Flujograma del proceso DOC

En la figura 13-3 se muestra el flujograma para el proceso descrito en la tabla 36-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información) y como resultado las salidas.

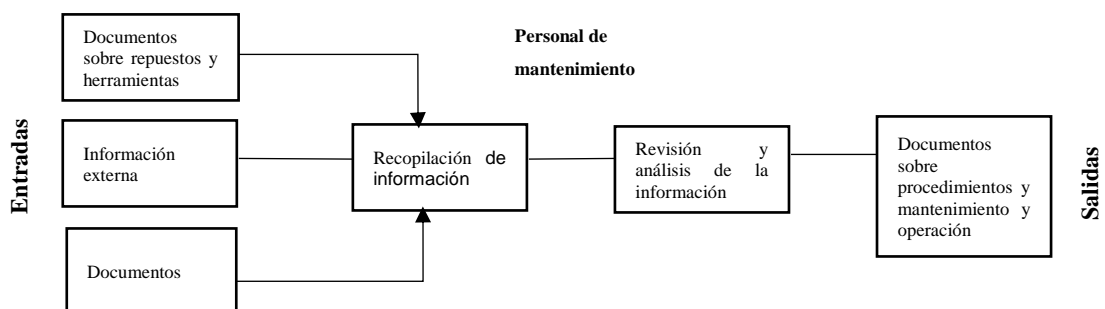


Figura 13-3: Flujograma de proceso DOC

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.11.3. *Plan de mejora para el proceso DOC*

Para el plan de mejora del proceso DOC (Entrega de documentación operativa) se propone realizar la documentación más primordial para el departamento de mantenimiento bajo la norma UNE-EN 13460. Enseguida, realizamos una breve explicación del UNE-EN 13460 y los documentos.

La norma **UNE-EN 13460** “Documentos para el mantenimiento”, en su anexo C, propone el flujo de trabajo del mantenimiento, que se constituye como el punto de partida del análisis para obtener la documentación necesaria de información para el mantenimiento.

La documentación se divide en dos fases que son:


1. **Fase preparatoria:** Periodo de la vida del elemento correspondiente a su concepción, diseño, fabricación, montaje y puesta en servicio.
2. **Fase operativa:** Periodo de tiempo que comienza cuando el elemento es puesto en servicio y finaliza con la puesta fuera de servicio definitiva del elemento.

Procedemos a realizar los documentos más importantes de cada fase para nuestro proyecto:

3.11.3.1. *Documento para la fase preparatoria*

Ficha técnica: es un documento en forma de resumen que contiene la descripción de las características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada como se muestra en la tabla 37-3. (las fichas técnicas de los activos se encuentran en los ANEXOS de este documento)

Tabla 37-3: Ficha Técnica

			
EQUIPO			
CÓDIGO TÉCNICO			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
PR:			
CRO1:			
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante:	PEDROLLO	País Prod:	
Modelo:		Serie:	
Fecha de Adquisición:			
Valor de Adquisición:			
DATOS GENERALES			
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO	
Largo Total:		Largo Total:	
Ancho:		Ancho Total:	
Altura Total:		Altura Total:	
		Peso:	
		Vibración:	
		Criticidad:	
ESPECIFICACIONES			
COMPONENTES DE SEG/MANTTO		NECESIDADES	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.11.3.2. *Documentos para la fase operativa*

Solicitud de trabajo: Una orden de trabajo de mantenimiento es una autorización para realizar un tipo específico de actividad de mantenimiento, que puede ser una reparación eléctrica o hidráulica, así como una instalación como se muestra en la tabla 38-3.

Tabla 38-3: Solicitud de trabajo

			
SOLICITUD DE TRABAJO			
DEPARTAMENTO SOLICITANTE		RESPONSABLE	
EQUIPO		FECHA	
CODIGO		HORA	
MARCA		PLACA	
MODELO		AÑO	
FALLA			
DESCRIPCION DEL PROBLEMA		PRIORIDAD	
		REGULAR	
		IMPORTANTE	
		TIPO DE MANTENIMIENTO	
FIRMA AUTORIZADA			

Realizado por: López, Renán, 2021.

Orden de trabajo: Documento principal para lanzar, seguir y gestionar cada operación de mantenimiento como se muestra en la tabla 39-3.

Tabla 39-3: Orden de trabajo

		ORDEN DE TRABAJO		N.º	
EQUIPO		PLACA		OPERADOR	
CODIGO				UBICACION DE EQUIPO	
MARCA		MODELO			
RECIBIDO POR		FECHA		HORA	
TIPOS DE MANTENIMEINTO					
CORRECTIVO:	PREVENTIVO: X			PREDICTIVO:	
FALLA REPORTADA:					
REPARACIÓN REQUERIDO:					
FECHA DE INICIO		HORA DE INICIO		MANO DE OBRA	
				NOMBRE DEL TÉCNICO	
FECHA DE FINALIZACIÓN ESTIMADA		HORA DE FINALIZACIÓN ESTIMADA		HORAS ESTIMADAS	
				OBSERVACIONES DE LA BOMBA:	
TAREAS REALIZADAS			REPUESTOS UTILIZADOS	HORA INICIO	HORA FINAL
FECHA DE FINALIZACION		HORA DE ENTREGA		HORAS DE INTERVENCIÓN	
OBSERVACIONES GENERALES:					
FIRMA TÉCNICO			FIRMA RESPONSABLE		

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.11.4. *Indicador del proceso DOC*

En la tabla 40-3 se muestra el indicador para el proceso DOC, en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 40-3: Indicador para el proceso DOC

Nombre del indicador	Tasa de satisfacción
Objetivo	Medir el grado de satisfacción de tiempo
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Ficha técnica, ordenes de trabajo, solicitud de trabajo.
Método de cálculo	$ST(\%) = \frac{DET}{EM}$ De donde: ST: satisfacción de tiempo DET: número de documentos entregados a tiempo EM: ejecuciones por mes
Ejemplo de cálculo	Datos: DTE: 5 EM: 10 $CRM(\%) = \frac{5}{10} = 0,5 = 50\%$
Metas	La meta mensual es de 70%
Sentido	Decreciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	La propuesta de mejora es reducir el tiempo de entrega de los documentos

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.12. Proceso RES: Proveer recursos humanos internos

El proceso RES se desarrollará en el siguiente orden:

1. Proceso RES
2. Flujograma del proceso RES
3. Plan de mejora del proceso RES
4. Indicador del proceso RES

3.12.1. Proceso RES: Proveer recursos humanos internos

En la tabla 41-3 se muestra el proceso RES, en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 41-3: Proceso RES

Nombre del proceso	RES: Proveer recursos humanos internos
Finalidad del proceso	Abastecer a la empresa PROALIM de personal necesario con niveles de habilidades y certificaciones necesarias para realizar los trabajos de mantenimiento con un marco de aceptación y seguridad requeridos por la empresa.
Actividades clave	Determinar planes de capacitación en función de indicadores dados en función de la experiencia. Reclutar personal competente en base a los futuros trabajos a realizarse. Garantizar la formación, cualificación y certificación del personal interno con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia de las actividades de estos. Proporcionar personal interno competente.

Continúa

Productos de entrada	Indicadores de calidad del mantenimiento externo. Requerimientos de personal para las tareas de mantenimiento Futuros trabajos de mantenimiento
Productos de salida	Plan de capacitación
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación para realizar el proceso en cuestión.
Observaciones	Se debe desarrollar documentación preliminar para desarrollar adecuadamente el proceso en cuestión.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.12.2. *Flujograma del proceso RES*

En la figura 14-3 se muestra el flujograma para el proceso RES descrito en la tabla 41-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información) y como resultado las salidas.

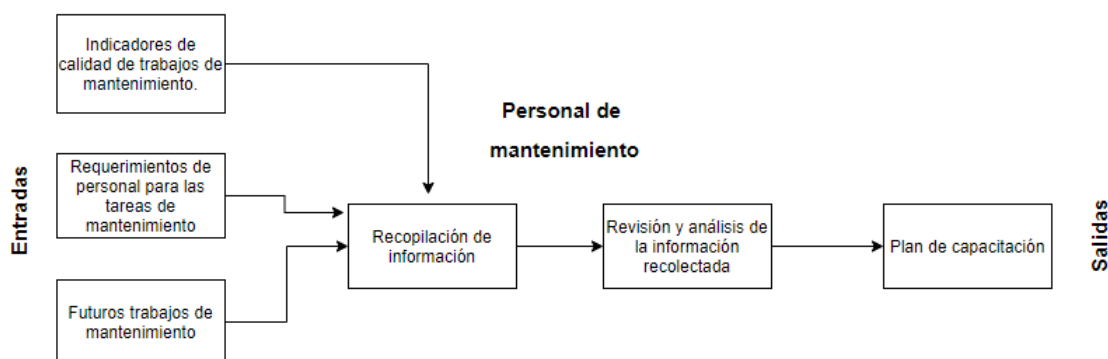


Figura 14-3: Diagrama de flujo del proceso RES

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.12.3. *Plan de mejora para el proceso RES*

Para el plan de mejora del proceso RES (Proveer recursos humanos internos) se propone realizar un plan de capacitación al personal de mantenimiento. Enseguida, definiremos como desarrollar el plan de capacitación.

3.12.3.1. *Un plano programa de capacitación:*

Es una serie de acciones de formación y entrenamiento de personas (trabajadores), donde la transferencia de conocimiento puede servir de actividades teóricas o prácticas.

un plan de capacitación requiere desarrollar las actividades que permitan definir y ejecutar las acciones para avanzar a los resultados descritos, siguiendo estos pasos:

1. **Detecta y clasifica las necesidades de capacitación:** Los lugares de trabajo cambian de una manera rápida para poder adaptarse al mercado en la actualidad, lo que supone que los requerimientos a los trabajadores también se cambian. Es por esto, que la detección de necesidades se transforma en la parte clave de todo el proceso de capacitación.
2. **Define los objetivos:** Para identificar la relación entre la formación que se procura ofrecer y el desarrollo de lo que se aprenderá en el proceso. Es necesario definir adecuadamente los resultados a requerir con la transición del programa de capacitación; e informar la conducta esperada de los trabajadores al culminar del proceso.
3. **Elabora el Programa de Capacitación:** Para la elaboración del presupuesto y los recursos materiales y humanos, se cuenta con la empresa llegue a determinar el contenido apropiado, las técnicas a emplear, la programación de las fechas y horarios a realizar, el grupo de personas a capacitar y los instructores o maestros que impartirán el contenido. Como primer paso se selecciona la audiencia a la que se dirigirá la capacitación.
 - La importancia de elegir a los colaboradores o grupos que pueden tener un elevado impacto en el desarrollo de los objetivos de la empresa.
 - Deberás de tener en cuenta los conocimientos previos, los requisitos, experiencia, etc. que deben cumplir para ser solicitantes para recibir la capacitación.
4. **Ejecuta el Programa de Capacitación:** Antes de comenzar con las audiencias, asegurarse de difundir el programa de capacitación entre todas las personas involucrados. Hablar al equipo directivo sobre la información del programa y el patrocinio obtenido para su ejecución y obtener la comunicación a los empleados los cuales son beneficios de capacitarse. Asimismo, revisar que toda la infraestructura y aspectos logísticos estén listos.
5. **Evalúa los resultados alcanzados:** En el análisis de las evaluaciones desarrolladas por cada participante durante las sesiones del programa te ayudara a conocer la sesión del personal referente al contenido y al proceso en general y el conocimiento obtenido por cada persona. Se dará los insumos necesarios para proponer la necesidad de impartir una etapa de refuerzo; o posibles mejoras continuas al proceso en aplicaciones siguientes.

3.12.4. Indicador del proceso RES

En la tabla 42-3 se muestra el indicador para el proceso RES, en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 42-3: Indicador para el proceso RES

Nombre del indicador	Proporción de personas formadas
Objetivo	Medir la proporción de personas formadas para realizar las tareas de mantenimiento.
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Curriculum vitae, plan de mantenimiento
Método de cálculo	$PPF (\%) = \frac{NTPF}{NTP}$ <p>De donde: PPF: Proporción de personas formadas NTPF: Número total de personas formadas NTP: Número total de personas</p>
Ejemplo de cálculo	<p>Datos: NTPF: 10 NTP: 25</p> $PPF (\%) = \frac{10}{25} = 0,4 = 40\%$
Metas	La meta anual es de 10
Sentido	Creciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora es aumentar el número de personal formado a 15.

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.13. Proceso SER: proveer servicios de mantenimiento externo

El proceso SER se desarrollará en el siguiente orden:

1. Proceso SER
2. Flujograma del proceso SER
3. Plan de mejora del proceso SER
4. Indicador del proceso SER

3.13.1. Proceso SER: proveer servicios de mantenimiento externo

En la tabla 43-3 se muestra el proceso SER, en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 43-3: Proceso SER

Nombre del proceso	SER: Proveer servicios de mantenimiento externo
Finalidad del proceso	Proveer servicios de mantenimiento externo para cumplir con los requerimientos de tiempo, calidad y cualificación para las tareas de mantenimiento programadas.
Actividades clave	Generar una lista de empresas externas con el fin de identificar a las más competentes para los trabajos a realizarse. Realizar la contratación de la o las empresas externas necesarias. Realizar los contratos de servicios y evaluación de desempeño. Ejecución de las tareas de mantenimiento por parte de las empresas externas contratadas.
Productos de entrada	Opiniones o resultados de trabajos anteriores de la empresa externa Indicadores de mantenimiento Tareas de mantenimiento para empresas externas Logística necesaria para realizar las tareas.
Productos de salida	Contrato de mantenimiento Plan de control de actividades de mantenimiento externo
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación para realizar el proceso en cuestión.
Observaciones	Se debe desarrollar documentación preliminar para desarrollar adecuadamente el proceso en cuestión.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.13.2. *Flujograma del proceso SER*

En la figura 15-3 se muestra el flujograma para el proceso descrito en la tabla 43-3 en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información) y como resultado las salidas.

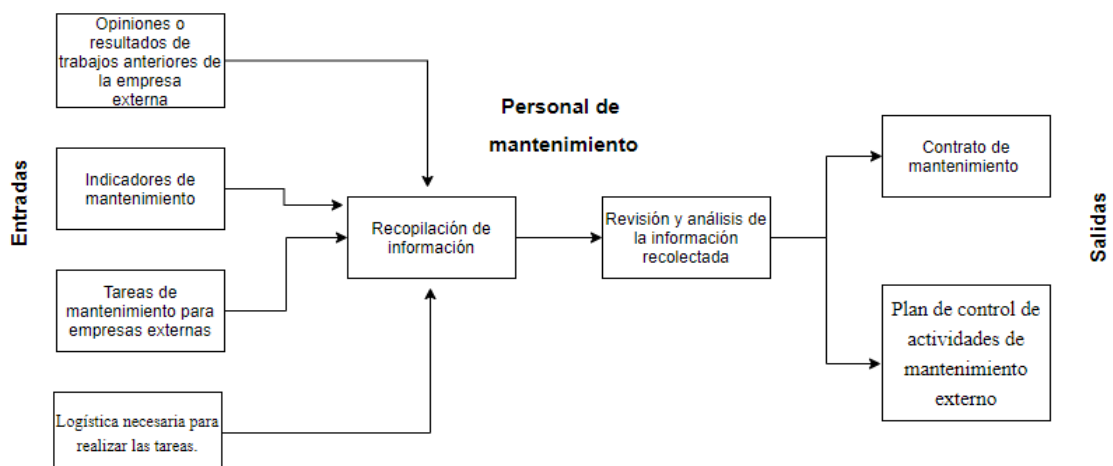


Figura 15-3: Diagrama de flujo del proceso SER

Realizado por: López, R. 2021

3.13.3. *Plan de mejora del proceso SER*

Para el plan de mejora del proceso SER (proveer servicios de mantenimiento externo) se propone definir y conocer los contratos de mantenimiento en caso de necesitar a futuro.

Enseguida, definiremos que es un contrato de mantenimiento y como utilizarlo.

Los **contratos de mantenimiento** se definen como un convenio entre pares que buscan un mutuo acuerdo.

En este acuerdo, se acuerdan las relaciones profesionales entre proveedor de servicios de mantenimiento y el cliente. Así, se puede garantizar y proteger los derechos de las dos partes en caso de presentarse un litigio.

Un **contrato de mantenimiento sirve** como un documento escrito que establece los términos entre un proveedor de servicios de mantenimiento y el cliente.

El cliente puede ser un consumidor que contrata al personal(trabajadores) de mantenimiento para disponer de sus servicios. Los contratos pueden estar vigentes para muchas áreas de mantenimiento:

- Equipos
- Edificios
- Tecnologías de la información
- Maquinaria industrial, entre otros.
- Tipos de Contratos de Mantenimiento

Existen dos tipos de contratos que pueden ser los de **obligación del mejor esfuerzo** y los de **lograr un resultado**. Esos contratos aplican para todo tipo de mantenimiento, incluidos el mantenimiento predictivo y el preventivo.

3.13.3.1. *Para realizar los Contratos de Mantenimiento:*

- En primero, se realiza la elaboración de una sección de delimitar al inicio del contrato. Es necesario que se desarrollen cada uno de los términos que puedan ser obtenidos bajo libre interpretación.
- En segundo lugar, se definen las dos partes del acuerdo: el proveedor de servicios de mantenimiento y el cliente. Se pone en orden los nombres legales completos de cada

persona o empresa(institución) y se establecen los servicios de mantenimiento que se deben realizar. Ver cada detalle y enumerar las múltiples variedades de servicios posible.

- En tercer lugar, se establecen las pautas para manejar disputas legales. Aquí se Incluyen las cláusulas de indemnización, las cuales se deben especificar, de manera correcto, las razones por las que cada parte puede y no puede ser considerada responsable de algo.
- Por último, se deben incluir las disposiciones o reglas que permitan rescindir del contrato. Eso incluye, por ejemplo, cláusulas que se desarrollen en el contrato se considere nulo y sin efecto.

3.13.4. *Indicador del proceso SER*

En la tabla 44-3 se muestra el indicador para el proceso SER, en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 44-3: Indicador del proceso SER

Nombre del indicador	Grado de cualificación del personal de mantenimiento externo
Objetivo	Medir el grado de cualificación del personal de mantenimiento externo
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Curriculum vitae, plan de mantenimiento
Método de cálculo	$GCME (\%) = \frac{HHME}{NHHME}$ <p>De donde: GCME: Grado de cualificación del personal de mantenimiento externo HHME: Horas hombre anuales trabajadas por personal de mantenimiento externo cualificado NHHME: Número total de horas hombre trabajadas por el personal de mantenimiento externo</p>
Ejemplo de cálculo	<p>Datos: HHME: 200 NHHME: 500</p> $GCME (\%) = \frac{200}{500} = 0,4 = 40\%$
Metas	La meta anual es de 500
Sentido	Creciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora es aumentar el número de horas hombres a 600.

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.14. Proceso SPP: Suministrar repuestos

El proceso SPP se desarrollará en el siguiente orden:

1. Proceso SPP
2. Flujograma del proceso SPP
3. Plan de mejora del proceso SPP
4. Indicadores del proceso SPP

3.14.1. Proceso SPP: Suministrar repuestos

En la tabla 45-3 se muestra el proceso SPP en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 45-3: Proceso SPP

Nombre del proceso	SPP: Suministrar repuestos
Finalidad del proceso	Proveer de los repuestos, materiales y consumibles necesarios para realizar las tareas de mantenimiento dentro del tiempo programado.
Actividades clave	Determinar los repuestos necesarios a ser almacenados. Contabilizar las existencias. Cotizar y emitir las solicitudes necesarias para la adquisición de repuestos. Adquirir los repuestos. Determinar los contratos a los proveedores Recibir repuestos reparados o prestados. Adicionar los repuestos adquiridos a la bodega. Ejecutar mantenimientos preventivos en los repuestos almacenados. Entregar los repuestos para las tareas de mantenimiento Evaluar los repuestos que están obsoletos Reparar o eliminar los elementos con falla.
Productos de entrada	Recomendaciones sobre repuestos dados por el fabricante Repuestos necesarios para las actividades de mantenimiento Lista de proveedores de repuestos Lista de elementos prestados Lista de elementos sustituidos
Productos de salida	Inventario de repuestos Ficha técnica de repuestos
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación para realizar el proceso en cuestión.
Observaciones	Se debe desarrollar documentación preliminar para desarrollar adecuadamente el proceso en cuestión.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.14.2. *Flujograma del proceso SPP*

En la figura 16-3 se muestra el flujograma para el proceso SPP descrito en la tabla 45-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información) y como resultado las salidas.

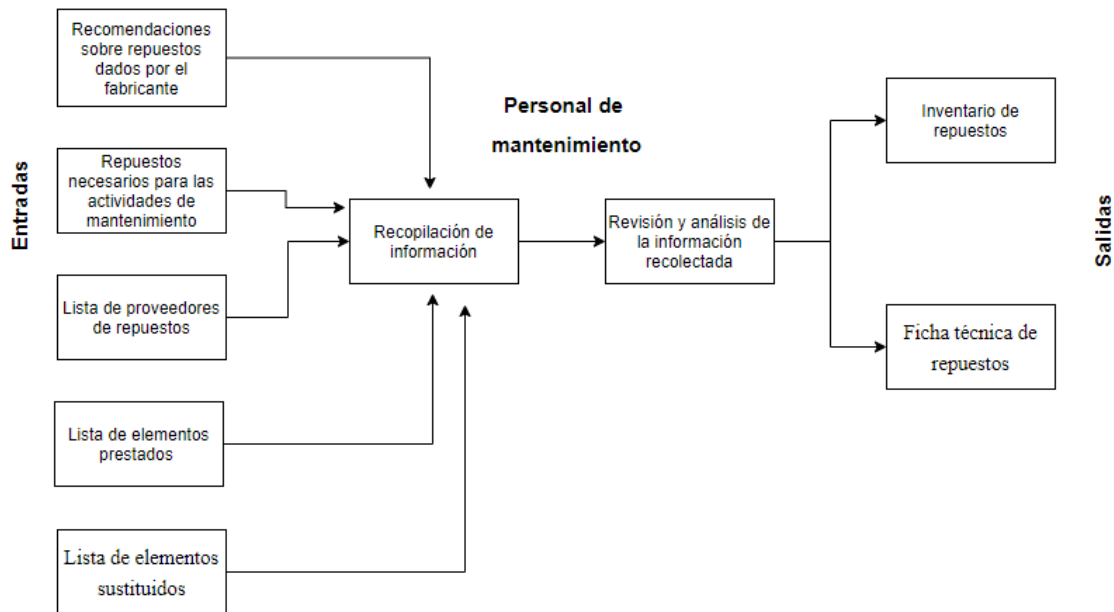


Figura 16-3: Diagrama de flujo del proceso SPP

Realizado por: López, R. 2021

3.14.3. *Plan de mejora para el proceso SPP*

Para el plan de mejora del proceso SPP (Suministrar repuestos) se propone realizar un inventario de repuestos.

Enseguida, definiremos que es un inventario de repuestos y como utilizarlo.

Un inventario de repuestos es una lista detallada, ordenada y actualizada de los componentes disponibles para mantener la continuidad operativa de los activos productivos en una organización.

Para realizar el inventario de repuestos se seguirá los siguientes pasos:

1. Aplica un método para clasificar componentes.

2. Una forma muy utilizada es etiquetar los artículos en función de su consumo: el **método ABC**.

3.14.3.1. El método ABC

El análisis ABC es un **método de administración empresarial** que nos ayuda a hacernos una idea de la situación actual de las empresas o instituciones. Permite encontrar la respuesta a problemáticas relacionadas con el volumen(cantidad) de ventas y, sobre la base de los datos obtenidos, tomar medidas adecuadas. Por ejemplo, estas son algunas de las preguntas más conocidas a las que debe responder el método ABC:

- ¿Qué clientes generan la mayor parte del total de facturación?
- ¿Qué materias primas conllevan más costes de adquisición y almacenamiento?
- ¿Qué productos o servicios aportan más beneficios?

Para responder a estas preguntas se clasifican los elementos evaluados como se muestra en el gráfico 1-3, las **categorías A (muy importante), B (medianamente importante) y C (menos importante)**.

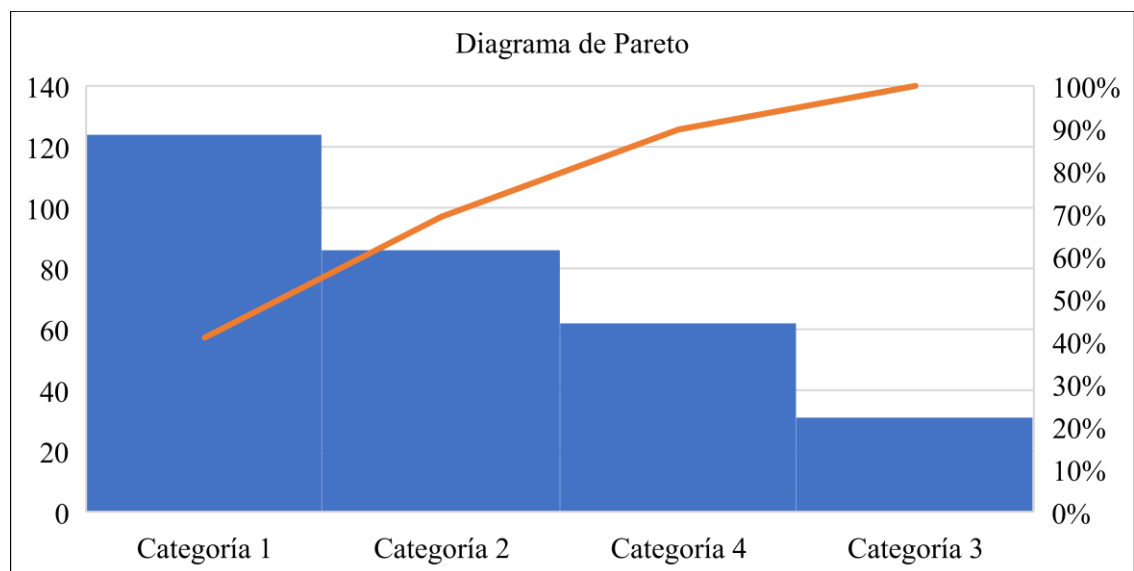


Gráfico 1-3: Curva de Pareto

Realizado por: López, Renán, 2021.

3. **Actualiza tu lista de materiales:** Revisar constantemente la lista de materiales es principal para evitar imprecisiones en el inventario. No se debe creer que se cuenta con

repuestos que en realidad no existen en la empresa. Determinar la escasez de repuestos te ayudara planificar mejor el mantenimiento preventivo.

4. **Calcula el volumen óptimo de pedidos para el inventario de repuestos:** Para la planificación y el estudio de la gestión de mantenimiento de tu empresa, definirás una cantidad exacta de stock.
5. **Desarrolla un proceso de solicitudes y gestión estándar:** Un fallo común es que los técnicos encargados olviden presentar una orden de trabajo formal antes de retirar un artículo del inventario. Una situación frecuente es que los trabajadores del inventario almacenen el exceso de cantidad de piezas sin registros.
6. **Organiza un inventario de repuestos que mejore el acceso a las piezas:** La clasificación y el orden eficaz te dará una idea adecuada de dónde se encuentra todo dentro de la bodega. La gestión de órdenes de trabajo y la extracción de piezas será más armónica y permitirá llevar un inventario en orden.
7. **Define un Plan de Mantenimiento de acuerdo al presupuesto, los objetivos y los recursos:** Una partición desordenada de las tareas o actividades de mantenimiento es causa primordial de intermitentes en la demanda de repuestos. Estas variaciones dificultando el control del inventario; por eso, es importante que el plan de mantenimiento sea gestionado y respetado

3.14.4. *Indicadores del proceso SPP*

En la tabla 46-3 se muestra el primer indicador para el proceso SPP, en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 46-3: Primer indicador SPP

Nombre del indicador	Nivel de aprovisionamiento de recambios
Objetivo	Medir el nivel de aprovisionamiento de recambios
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Plan de mantenimiento
Método de cálculo	$NPC (\%) = \frac{NFC}{NTF}$ <p>De donde: NPC: Nivel de aprovisionamiento de recambios NFC: Número de recambios entregados en la fecha convenida NTF: Número total de repuestos a entregar en la fecha convenida</p>

Continua

Ejemplo de cálculo	Datos: NFC: 10 NTF: 15 $\text{NPC (\%)} = \frac{10}{15} = 0,66 = 66\%$
Metas	La meta mensual es de 15
Sentido	Creciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora es aumentar a 20

Realizado por: López, Renán, 2021.

En la tabla 47-3 se muestra el segundo indicador para el proceso SPP en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 47-3: Segundo indicador SPP

Nombre del indicador	Fiabilidad del aprovisionamiento de recambios
Objetivo	Medir la fiabilidad del aprovisionamiento de recambios
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Plan de mantenimiento, ordenes de trabajo
Método de cálculo	$\text{FAR(\%)} = \frac{\text{NAR}}{\text{NRSA}}$ <p>De donde: FAR: Fiabilidad del aprovisionamiento de recambios NAR: Número anual de reclamaciones NRSA: Número de recambios suministrados anualmente</p>
Ejemplo de cálculo	Datos: NAR: 15 NRSA: 30 $\text{FAR(\%)} = \frac{15}{30} = 0,5 = 50\%$
Metas	La meta mensual es de 10 reclamaciones
Sentido	Decreciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora es reducir el número de reclamos a 5

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.15. Proceso TOL: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información

El proceso TOL se desarrollará en el siguiente orden:

1. Proceso TOL
2. Flujograma del proceso TOL
3. Plan de mejora del proceso TOL

4. Indicador del proceso TOL.

3.15.1. *Proceso Tol: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de Información*

En la tabla 48-3 se muestra el proceso TOL, en la cual se define: finalidad, actividades, productos de entrada y salida, partes interesadas, restricciones y las observaciones necesarias.

Tabla 48-3: Proceso TOL

Nombre del proceso	TOL: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información
Finalidad del proceso	Proveer al personal de mantenimiento de las herramientas, equipos de soporte y sistemas de información necesarios para desarrollar de manera eficaz y eficiente las tareas de mantenimiento establecidas.
Actividades clave	Establecer los equipos y herramientas necesarias para desarrollar las tareas de mantenimiento. Almacenaje de herramientas y equipos de soporte Dar mantenimiento a las herramientas y equipos de soporte Proporcionar las herramientas y equipos de soporte Establecer un sistema de control del uso de las herramientas y equipos de soporte
Productos de entrada	Permiso de trabajo Listado de herramientas para las tareas de mantenimiento Lugar de almacenamiento
Productos de salida	Inventario de herramientas y equipos de soporte Control del uso de herramientas y equipos de soporte
Partes interesadas	Departamento de mantenimiento Empresa
Restricciones relativas a la realización del proceso	No existe documentación para realizar el proceso en cuestión.
Observaciones	Se debe desarrollar documentación preliminar para desarrollar adecuadamente el proceso en cuestión.
Indicadores	

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.15.2. *Flujograma para el proceso TOL*

En la figura 17-3 se muestra el flujograma para el proceso descrito en la tabla 48-3, en la que se puede observar el ingreso de las entradas hacia los procesos (Recopilación de información, revisión y análisis de la información) y como resultado las salidas.

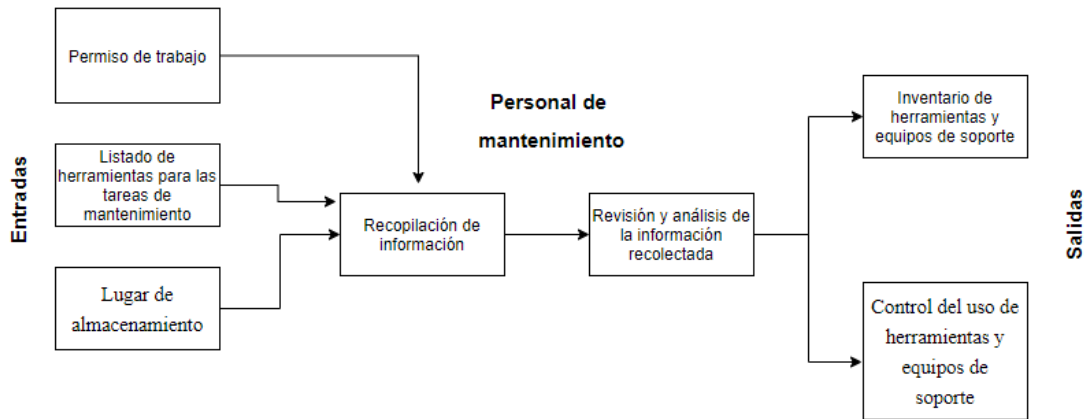


Figura 17-3: Diagrama de flujo del proceso TOL

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.15.3. Plan de mejora para el proceso TOL

Para el plan de mejora del proceso TOL (Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de Información) se propone realizar el Control del uso de herramientas y equipos de soporte con la técnica de las 5 s.

Enseguida, definimos la metodología de **Las 5 s**, para su mejor entendimiento en el plan de mejora.

3.15.4. Las 5 s

Es una metodología constituida por 5 fases que tienen como objetivo: mantener, organizar, ordenar y limpiar, y así mejorar las condiciones de trabajo seguridad y ambiente laboral. Siendo un pilar fundamental en la mejora continua con conceptos básicos de la calidad total.

3.15.4.1. ¿Qué son las 5s?

Su nombre viene dado por las iniciales japonesas de sus principios como se muestra en la figura 18-3.



Figura 18-3: Las 5s

Realizado por: López, Renán, 2021.

3.15.4.2. *SEIRI– Organizar*

El primer principio de SEIRI está enfocado en ubicar e identificar los materiales necesarios, de manera que sea sencilla y rápido, y eliminar lo innecesario, obteniendo un entorno de trabajo seguro y ordenado.

Para lograr este objetivo, se debe clasificar en un espacio adecuado para posteriormente: almacenar, eliminar, mantener o recolocar.

3.15.4.3. *SEITON - Ordenar*

El segundo principio SEITON está enfocado en ordenar es decir un lugar adecuado para cada cosa; lo que busca es tener la ubicación correcta

Para lograr este principio se debe estandarizar los puestos de trabajo, tener lo más frecuente a la mano y clasificar los objetos es muy útil.

3.15.4.4. *SEISO - Limpiar*

El principio de SEISO está enfocado en la limpieza sea una tarea cotidiana del lugar de trabajo lo cual lleva a identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando en mantener la salud de los empleados concientizando de que la limpieza es responsabilidad de todos en la empresa.

3.15.4.5. *SEIKETSU - Estandarizar*

El tercer principio de SEIKETSU nos habla de normalizar acciones, es decir tener un sistema de nuevos valores y es aquí donde se requiere rutinas y normas que nos ayude a mantener el nuevo modelo cómo crear un de vigilancia de todos los empleados a limpiar, organizar y ordenar.

3.15.4.6. *SHITSUKE - Mantener*

El principio de SHITSUKE consiste en trabajar permanentemente al cumplimiento de las fases anteriores.

Permite el monitoreo eficaz de los 5 principios, teniendo un impacto positivo en la gestión, ambiente laboral, seguridad y calidad. Como las tres primeras fases son operativas y guiadas al cambio físico, las dos últimas están enfocadas al personal.

Su importancia es ampliamente basta por su sencillez y eficacia para mejorar la calidad que sus resultados que son altamente efectivos, al buscar el compromiso de todo el personal de una empresa teniendo una mejora de forma continua en su modelo estructura.

Para implementar las 5s se sugiera ciertas condiciones como las siguientes:

- Creer en las 5s.
- Crear una comisión de control.
- La comisión debe evaluar y definir los puntos críticos de la empresa.
- Implementar las 5 fases.
- sistemas de evaluación para las fases (auditorias 5s).
- Capacitar al personal (charlas, conferencia etc.)

3.15.5. *Indicador del proceso TOL*

En la tabla 49-3 se muestra el indicador para el proceso TOL en donde se determina: el objetivo, alcance, fuente de información, método de cálculo y ejemplo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Tabla 49-3: Indicador Proceso TOL

Nombre del indicador	Tiempo de entrega de herramientas
Objetivo	Medir el tiempo de entrega de herramientas para realizar los trabajos de mantenimiento
Alcance	Todos los equipos de la planta.
Fuente de información	Ordenes de trabajo
Método de cálculo	Tiempo de entrega de herramientas (%) = $\frac{\text{Tiempo de demora para entrega de herramientas}}{\text{Tiempo destinado para la reparación}}$
Ejemplo de cálculo	<p>Datos: Tiempo de demora para entrega de herramientas: 10 minutos Tiempo destinado para la reparación: 30 minutos</p> <p style="text-align: center;">Tiempo de entrega de herramientas (%) = $\frac{10}{30} = 33\%$</p>
Metas	La meta reducir el tiempo a 5 minutos
Sentido	Decreciente
Responsabilidad	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento
Propuesta de mejora	Tomado del ejemplo de cálculo como referencia. La propuesta de mejora es reducir el tiempo a 3 minutos

Realizado por: López, Renán, 2021.

En la figura 19-3 se muestra el flujograma de todos los procesos propuestos y desarrollados durante el proyecto de acuerdo a la norma UNE-EN 17007 en donde resumimos de una forma fácil y sencilla los parámetros a tomar en cuenta a futuro como: el plan de mejora e indicadores a utilizar para el control de los procesos.

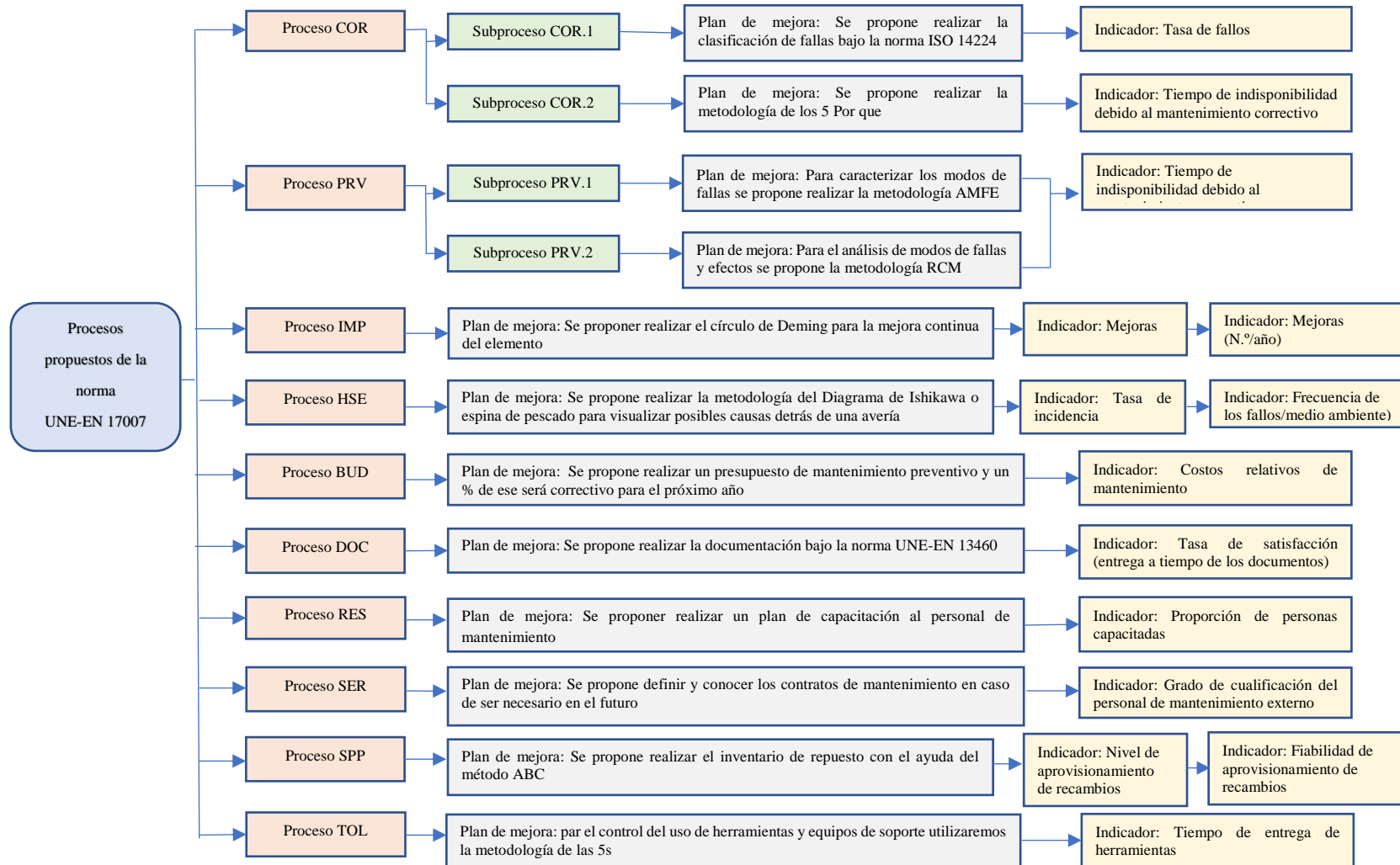


Figura 19-3: Flujograma de los procesos propuestos de la norma UNE-EN 17007

Realizado por: López, Renán, 2021.

CAPITULO IV

El presente trabajo de titulación se efectuó en la Empresa PROALIM., de la ciudad de Riobamba, se ha desarrollado los procesos de mantenimiento en base a las normas UNE-EN 17007, UNE-EN 15341 y UNE-EN 13460 para el departamento de mantenimiento. Para esto, se realizó la evaluación de la gestión del mantenimiento, un análisis de criticidad de los procesos, elaboración de formatos técnicos, planes de mejora, propuesta de cálculo de indicadores, etc. Con el fin de ayudar al área de mantenimiento que pueda gestionar eficientemente los recursos que dispone la empresa.

4. RESULTADOS

4.1. Evaluación de la gestión de mantenimiento

En este punto se analizan los resultados de la evaluación de la gestión de mantenimiento en la empresa PROALIM, con la técnica de auditoria “Maintenance Effectiveness Survey” o “Encuesta de Efectividad de Mantenimiento (EEM)”, misma que se evaluó a 5 personas de la empresa.

En el gráfico 1-4, se analiza la situación actual en las que se encuentran las 5 áreas de evaluación del mantenimiento. (ver tabla 3-3)

1. Recursos Gerenciales.
2. Gerencia de información
3. Equipos y técnicas de mantenimiento preventivo.
4. Planificación y ejecución.
5. Soporte, Calidad y Motivación.

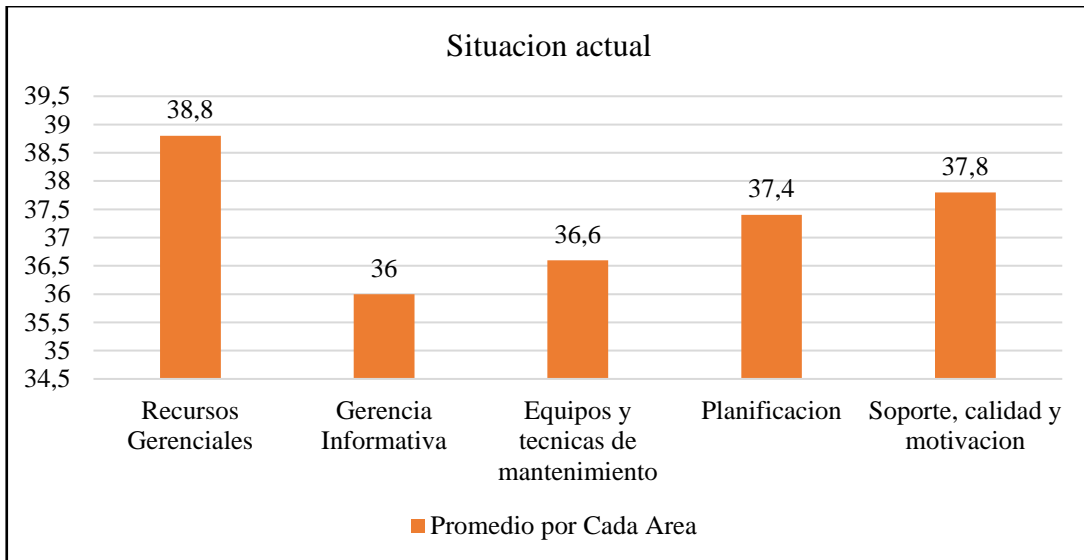


Gráfico 1-4: Resultado de la situación actual bajo de los criterios evaluados

Realizado por: López, Renán, 2021.

Posterior a la tabulación se obtuvo una puntuación de 186.6 puntos, que según la tabla 2-2 se determina que el área de mantenimiento de la empresa PROALIM, se encuentra en una categoría de “Nivel aceptable de Mantenimiento”, ofreciendo oportunidades de mejoras en el mantenimiento.

En el gráfico 2-4 se muestra el diagrama de radar que nos ayuda a identificar las áreas a donde se debe dirigirse las mejoras.

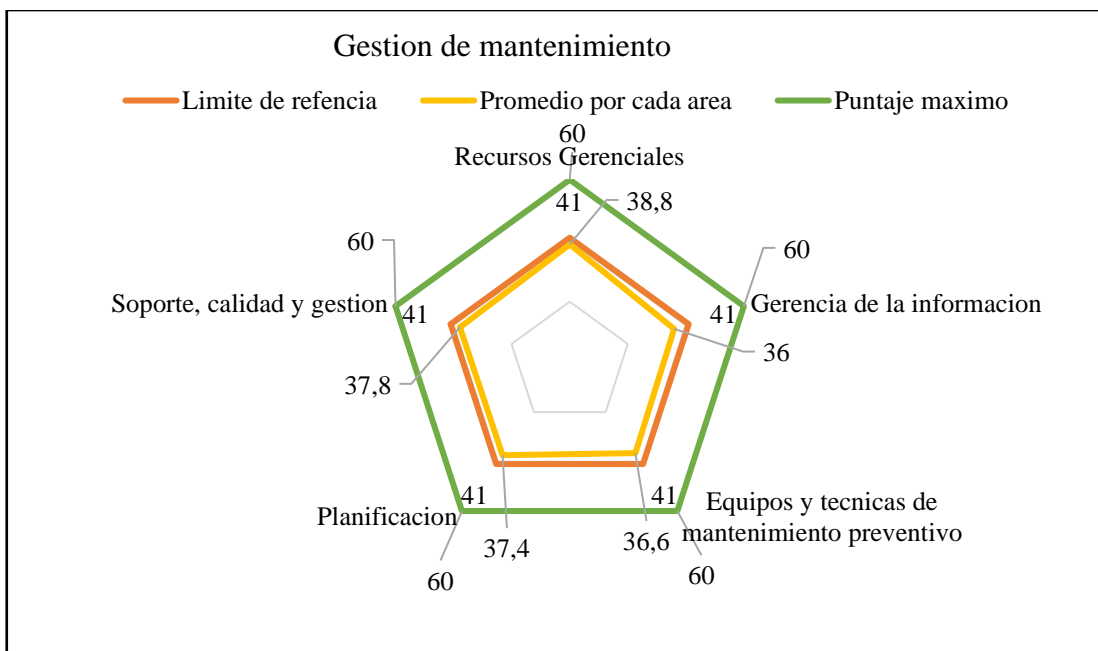


Gráfico 2-4: Diagrama de Radar de la gestión de mantenimiento

Realizado por: López, Renán, 2021.

Como resultados decimos que las áreas de soporte, calidad y gerencia de información tienen puntajes por debajo del límite de referencia aceptable, lo cual determinó desarrollar propuestas de mejoras y mientras que las áreas de planificación, equipos y técnicas de mantenimiento preventivo y, recursos generales poseen puntuaciones cercanas al límite de referencia, lo cual alcanza el buen nivel de prácticas de mantenimiento.

4.2. Recopilación de información de los procesos actuales

Para la recolección de documentación de la empresa se procedió a realizar modelos para los procesos de mantenimiento.

En la siguiente tabla 1-4 se presenta los documentos que son propuestos para los procesos de mantenimiento, los cuales van a ser analizados bajo la norma UNE-EN 13460 referente a la documentación de mantenimiento.

Tabla 1-4: Documentos propuestos para los procesos de mantenimiento

Documento (ANEXO A) Informativo	Beneficios	Información bajo la norma UNE EN 13460	Código norma
Índice de documentos	Resumen del contenido Referencia a la hora de leer el documento	Número del documento Título del documento Formato del documento (papel, magnético, electrónico, etc.) Origen del documento (diseño, fabricante, línea de montaje, operación, mantenimiento, etc.) Código de localización del elemento Datos de revisión (fecha y nivel)	A1
Registro de activos (Datos básicos del equipo)	Reducción de pérdidas Conocer el estado actual del activo Saber la cantidad precisa de activos que se tienen en la empresa	Código de localización Nombre del elemento Fabricante Periodo de garantía Modelo/tipo/número de serie Fecha de fabricación Fecha de instalación Número contable, para imputación de costo Departamento de mantenimiento responsable Tiempo estándar estimado de mantenimiento (preventivo y correctivo) Costo de oportunidad/lucro cesante	A2
Registro histórico de operaciones de mantenimiento relativas a un elemento (Bitácora)	Facilita el reconocimiento de las operaciones realizadas del elemento Crea una propia historia del elemento	Código y nombre del elemento Fecha (edición) Periodo de tiempo analizado (desde/hasta) Relación de órdenes de trabajo ordenadas cronológicamente, incluyendo: número; Fecha;	A.3

Continúa

		reclamación/causa; pieza que falla; horas de trabajo del elemento; fechas de registro/apertura/cierre; costo del servicio cubierto por la orden de trabajo.	A.3
Orden de trabajo	Mejora la comunicación entre los múltiples departamentos Ayuda a la gestión del taller a mantener organizada las tareas Su información es clara y resumida en caso de reclamaciones, lo cual es una garantía	Número Petionario Fecha de emisión Fecha de apertura y cierre Código de elemento Ubicación del elemento Horas trabajadas por elemento Tipo de Mantenimiento Prioridad Reglamentos de seguridad y medioambientales Frecuencia Estimación de recursos ANEXO B(Informativo)	A.4
Registro histórico de Parámetro (Protocolo de mantenimiento)	Conocer la frecuencia con la que se realiza la actividad Facilita el listado de tareas de un equipo concreto	Código y nombre del elemento Identificación del punto de medida Fecha (edición) Descripción del parámetro y unidades de medida Periodo de tiempo analizado (desde/hasta) Para cada registro: tiempo, valor del parámetro Referencia cruzada con el procedimiento técnico (cuando sea necesario)	A.7
Hoja de planificación	Control en disponer los repuestos y materiales necesarios Decrecimiento de los riesgos de robo Aumento de valorización de activos Compras más eficientes	Fecha (edición) Código e identificación del elemento Periodo planificado (desde/hasta) Relación de órdenes de trabajo clasificadas incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> • número • fecha prevista • reclamación/causal • elemento (nivel inferior) 	A.9
Hoja de programación de (Cronograma mantenimiento)	Facilita la organización de los contenidos y las distribuciones de los materiales adecuados Nos permite visualizar hacia el futuro Coordina las acciones que se han desarrolla	Fecha (edición) Código e identificación del elemento Periodo de planificación (desde/hasta) Relación de órdenes de trabajo clasificadas incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> • número • fecha de comienzo • tiempo previsto • reclamación-causal • elemento (nivel inferior) • recursos requeridos por la orden de trabajo 	A.10
Estado de los elementos suministrados por el cliente (Requisición de bodega)	Elevar el nivel de calidad del servicio al cliente Mejorar el flujo de efectivo de la empresa Poder identificar la estacionalidad de los elementos	Número de pedido Fecha Para cada elemento: <ul style="list-style-type: none"> • código del elemento • descripción • especificaciones • cantidad • costo estimado • Destino de los elementos • Plazo de devolución 	A.32

Realizado por: López, Renán, 2021.

4.3. Establecer los procesos y los requerimientos de mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 17007

Se ha establecido los procesos mediante la norma UNE-EN 151001 que nos permitió categorizar los procesos mediante su análisis de calificación y poder obtener los procesos más importantes y menos relevantes para su desarrollo; con los resultados de la tabla 6-3 realizamos el gráfico 3-4.

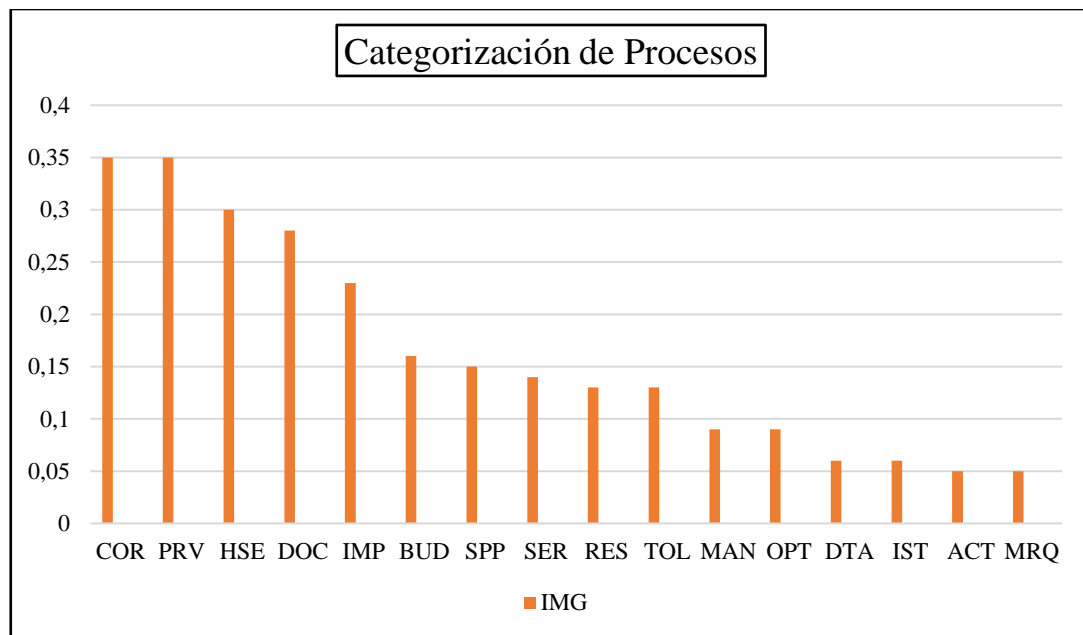


Gráfico 3-4: Categorización de procesos

Realizado por: López, Renán, 2021.

En el gráfico 4-4 se muestra el diagrama de radar que nos permite priorizar los procesos que fueron desarrollados en este trabajo, teniendo en cuenta que los que se encuentren más cerca de la línea de azul (valor máximo 0,35) son los procesos más importantes a realizarse actualmente.

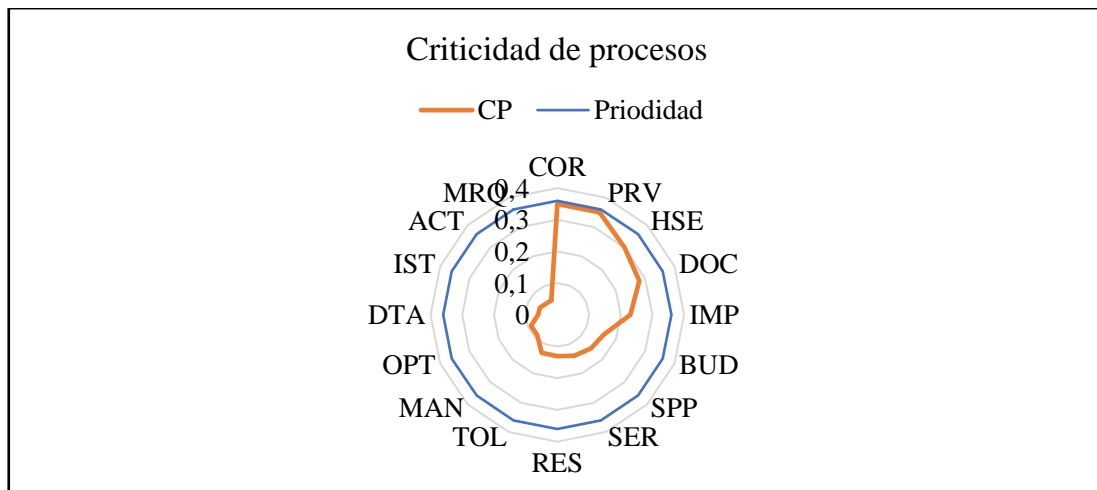


Gráfico 4-4: Críticidad de procesos

Realizado por: López, Renán, 2021.

Entonces decimos que se toma como parámetro la mitad del valor máximo ($0,35/2 = 0,175$) para determinar la críticidad de los procesos:

0,175 a 0,35 > Críticidad

0,10 a 0,175 = Críticidad

0,05 a 0,10 < Críticidad

Con los resultados obtenidos de los procesos se desarrolló en dos etapas; como los procesos más relevantes: PRV, COR, IMP, HSE, BUD y DOC en la primera etapa y después de observar cómo se acoplan los procesos propuestos con los procesos actuales de la empresa se continuará con la segunda etapa de los procesos restantes.

Durante la primera etapa se propone desarrollar los siguientes procesos:

- Proceso COR.
- Proceso PRV.
- Proceso IMP.
- Proceso HSE.
- Proceso BUD.
- Proceso DOC.

Mientras, que durante la segunda etapa se desarrollarán los procesos restantes como:

- Proceso RES.

- Proceso SER.
- Proceso SSP.
- Proceso TOL.

Los procesos restantes que no se encuentran en ninguna etapa por su importancia en la actualidad no es muy relevante para la empresa y además para su desarrollo se necesita datos de la primera y segunda etapa, entonces no se realizarán por el momento, pero su implementación podría darse a futuro observando las condiciones de la empresa y el desarrollo de los procesos propuestos.

En la tabla 2-4 se muestra los resultados de la encuesta investigativa particular al técnico de mantenimiento sobre la situación actual de los procesos frente a la propuesta de los procesos realizados durante este proyecto.

Tabla 2-4: Comparación de la situación actual vs propuesta del proceso

Proceso	Situación actual	Meta a alcanzar con el proceso propuesto	Metodologías
COR	No existe una programación de mantenimiento correctivo en el que se pueda evidenciar con datos necesarios y poder establecer prioridades	Mediante el proceso COR se prevé reducir los sucesos para el diagnóstico de averías, diagnóstico del suceso no deseado (causas raíz, etc.) Mejoras requeridas de los procedimientos	Norma ISO 14224 Los 5 Porque
PRV	El proceso se ha desarrollado de una manera incorrecta, porque no se ha definido bien las acciones para priorizar y caracterizar los sucesos como: el fallo y el funcionamiento debido a fallos latentes u ocultos. Se carece de formatos para determinar la causa raíz y modos de fallos que conducen a sucesos no deseados	Con el proceso PRV se prevé sucesos no deseados y sus consecuencias, su incidencia y su criticidad Mejoras requeridas en los procedimientos (Operación y mantenimiento)	AMEF RCM
IMP	El proceso no se ha desarrollado de una forma correcta porque el plan inicial de mantenimiento carece de los parámetros básicos como: realizar y validar las mejoras de los elementos que ofrece una solución para las acciones preventivas o correctivas	A través del proceso IMP se tendrá recomendaciones relativas al mantenimiento y plan de mantenimiento inicial	Círculo de Deming
HSE	El proceso se ha desarrollado parcialmente porque no existe un plan de prevención y seguridad que defina: medidas técnicas para identificar y priorizar riesgos	Con el proceso PRV se contribuye al plan de prevención y seguridad, análisis de riesgos relacionados con el mantenimiento	El diagrama espina de pescado o Ishikawa

Continúa

BUD	No se cuenta con el proceso porque no existe un cronograma y un presupuesto estimado para mantenimiento	Mediante el proceso COR se prevé diferencias presupuestarias y reales	RCM
DOC	No se cuenta con este proceso porque no existen documentos de referencia como lo son: catálogos, reglamento, normas, registros relacionados con los elementos de mantenimiento, orden de trabajo etc. por lo cual carece de un método técnico para la recolección de información necesitaría	A través del proceso IMP se realiza la documentación general, archivos, procedimientos de mantenimiento, procesos obligatorios, estructura y organización de la función de documentación y clasificación de la documentación de referencia	Norma UNE-EN 13460
RES	Este proceso no se cuenta porque no se ha realizado capacitaciones para aumentar la efectividad del personal en el desarrollo de las actividades de planificación en mantenimiento	Con el proceso PRV se prevé que las personas internas o externas cualificadas que pueden ser designadas para llevar a cabo las actividades de mantenimiento	Circulo de Deming
SER	No se cuenta con este proceso porque la empresa no realiza contratos de servicios de mantenimiento proporcionado por empresas externas	Mediante el proceso SER se dará servicios cualificados para llevar a cabo las actividades de mantenimiento	Diagrama de Pareto
SPP	Este proceso no se cuenta porque no se ha elaborado una lista básica de recambios, es decir carece de una lista cuantitativa de los repuestos y formatos para su registro	Con el proceso SPP se desarrollará un modelo adecuado para el abastecimiento de repuesto adecuados para el área de mantenimiento y la documentación de repuestos	El método ABC
TOL	Este proceso se realiza parcialmente porque hay una provisión de herramientas, pero no se realiza bajo ningún formato.	Mediante el proceso COR se podrá organizar una lista de herramientas y equipos de soporte disponibles para el departamento de mantenimiento, soporte logístico etc.	Las 5 s
	Actualmente no se lleva un sistema de gestión bajo software.		

Realizado por: López, Renán, 2021.

4.4. Definir y establecer los indicadores asociados a cada proceso de mantenimiento de acuerdo con la norma UNE-EN 17007 y UNE-EN 15341

En la siguiente tabla 3-4 se muestran los indicadores que se definieron a cada proceso desarrollado bajo la norma UNE-EN 17007 y UNE-EN 15341.

Tabla 3-4: Indicadores asociados a cada proceso

Proceso	Indicador	Formula	Meta
COR	Tasa de fallos	$TF_{\%} = \frac{\text{Número de Fallas}}{\text{Número de Examinados}}$	A través de los indicadores se prevé el análisis de los sucesos no deseados (causa raíz) para determinar acciones correctivas
	Tiempo de indisponibilidad debido al mantenimiento correctivo	$TIMC = \frac{TTIMC}{TTIM}$	Obtener un registro de la medición del tiempo de indisponibilidad debido al mantenimiento correctivo
PRV	Tiempo de indisponibilidad debido al mantenimiento preventivo	$TIMP (\%) = \frac{TIMP}{TTIM}$	Con el indicador se llevará un registro de la medición del tiempo de indisponibilidad debido al mantenimiento preventivo lo que será de ayuda en la toma de decisiones
IMP	Mejoras	$Mejoras (\%) = \frac{TTIM}{TTIM}$	Con las mediciones del porcentaje de mejoras realizadas en un tiempo establecido se va a observar los ahorros y costos generados
	Mejoras (N°/año)	$= \frac{\text{Número de acciones de mejora}}{\text{año}}$	Se podrá realizar un control de medición del número de acciones de mejora realizadas en un periodo de tiempo
HSE	Tasa de incidencia	$Tasa\ de\ incidencia = \frac{NFAC}{NTPTM}$	Mediante este indicador se llevará el control del grado de incidencia de las tareas de mantenimiento en la seguridad del personal
	Frecuencia de los fallos que causan daño al medio ambiente	$FFMA = \frac{NFMA}{NTF}$	El indicador nos permite registrar la medición de la frecuencia de fallos que causan daño al medio ambiente, con el fin de buscar alternativas que ayuden al personal operativo a realizar estas actividades de manera segura
BUD	Costes relativos del mantenimiento	$ST(\%) = \frac{DET}{EM}$	Estos indicadores permiten llevar el registro de la medición de los costos relativos del mantenimiento en un tiempo establecido para su recolección de información y posterior análisis

Continúa

DOC	Tasa de satisfacción	$CRM (\%) = \frac{CTM}{VRA}$	Con este indicador se podrá llevar a cabo la medición del grado de satisfacción de tiempo para evitar pérdidas de tiempo entre departamentos
RES	Proporción de personas formadas	$PPF (\%) = \frac{NTPF}{NTP}$	A través del indicador se prevé medir la proporción de personas formadas para realizar las tareas de mantenimiento
SER	Grado de cualificación del personal de mantenimiento externo	$GCME (\%) = \frac{HHME}{NHHME}$	El indicador nos ayudara llevar un registro de medición del grado de cualificación del personal de mantenimiento externo
SPP	Nivel de aprovisionamiento de recambios	$NPC (\%) = \frac{NFC}{NTF}$	El indicador nos permite medir el nivel de aprovisionamiento de recambios para los suministros en el departamento de mantenimiento
	Fiabilidad del aprovisionamiento de recambios	$FAR(\%) = \frac{NAR}{NRSA}$	A través del indicador se prevé medir la fiabilidad del aprovisionamiento de recambios para evitar perdidas
TOL	Tiempo de entrega de herramientas	$\frac{\text{Tiempo de entrega de herramientas } (\%)}{\frac{\text{Tiempo de espera para entrega de herramientas}}{\text{Tiempo destinado para la reparación}}}$	Este indicador ayudara a registrar y medir el tiempo de entrega de herramientas para realizar los trabajos de mantenimiento más eficaces entre departamentos

Realizado por: López, Renán, 2021.

El presente trabajo deja como herramienta de gestión la realización de los procesos mediante indicadores definidos para cada proceso.

A continuación, realizamos un cronograma (tabla 4-4) en la que detallamos los parámetros más importantes para conocer como ejecutar los procesos de mantenimiento que hemos desarrollado durante este proyecto como los siguientes puntos a resaltar: la clasificación de las actividades correctivas y preventivas, responsables, metas, indicadores, etc. Y después se realizó un presupuesto tentativo (tabla 5-4) es decir que no se basó en ninguna proforma, lo cual es una proyección o estimación de los gastos y recursos que se necesitan para implementar cada uno de los procesos.

Tabla 4-4: Cronograma de los procesos propuestos

CRONOGRAMA								
PROCESO	Actividades		Responsable	Meta	Indicador	Tiempo de duración en días por proceso	Plazo	
	Preventivas	Correctivas					Fecha inicio	Fecha final
COR		Determinar una clasificación de fallas	Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento	Reducir a una falla por mes.	Tasa de fallos	8 días	3/1/2022	30/11/2022
		Registro para determinar los datos de la falla. Determinar tareas de mantenimiento en función de los análisis previos realizados.		Reducirse el porcentaje del tiempo de mantenimiento correctivo a 15 horas.	TIMS	8 días	3/1/2022	30/6/2022
PRV	Determinar una clasificación de los modos de falla en de su naturaleza (eléctricos, mecánicos, etc.) Determinar tareas de mantenimiento en función del análisis anterior		Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento	Aumentar el porcentaje de mantenimiento preventivo a 30 horas.	TIMP	10 días	3/1/2022	30/11/2022
IMP	Determinar actividades para el control de las mejoras realizadas por parte de empresas externas Determinar planes de mantenimiento iniciales para las mejoras realizadas Determinar logística y personal necesario.		Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento	Aumentar el porcentaje de mejoras a 10 horas.	TIMC	10 días	3/1/2022	30/11/2022
HSE	Análisis de riesgos relacionados al mantenimiento		Técnico de mantenimiento y	Reducir el número de fallas a 1.	Tasa de incidencia	5 días	3/1/2023	30/6/2023

Continua

	Determinar datos sobre el monitoreo de riesgos y evaluación de estos.		coordinador de mantenimiento	Reducir el número de fallas a 8.	FFMA	6 días	3/1/2023	30/8/2023
BUD	Planear el presupuesto de mantenimiento		Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento	Reducir el costo de mantenimiento a 500,00	CRM%	5 días	3/1/2023	30/7/2023
DOC	Entrega de la documentación operativa		Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento	Reducir el tiempo de entrega	RTE%	1 día	3/1/2023	4/1/2023
RES	Planear la capacitación del personal a cargo		Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento	Aumentar el número de personal formado a 15.	PPF%	7 días	3/1/2023	30/9/2023
SER	Revisar los contratos de mantenimiento Planear el control de actividades de mantenimiento externo		Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento	Aumentar el número de horas hombres a 600.	GCME%	5 días	3/1/2023	30/8/2023
SPP	Inventariar los repuestos Realizar fichas técnicas de repuestos		Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento	La propuesta de mejora es aumentar a 20	NPC%	5 días	3/1/2023	30/9/2023
				Reducir el número de reclamos a 5	FAR%	6 días	3/1/2023	30/7/2023
TOL	Controlar del uso de herramientas y equipos de soporte		Técnico de mantenimiento y coordinador de mantenimiento	La propuesta de mejora es reducir el tiempo a 3 minutos	Tiempo de entrega de herramientas	5 días	3/1/2023	30/9/2023

Realizado por: López, Renán, 2021.

Tabla 5-4: Presupuesto tentativo de los procesos propuestos bajo la norma UNE-EN 17007

PRESUPUESTO TENTATIVO				
Proceso	Tiempo inicio	Tiempo final	Recursos para la implementación	Presupuesto (No está basado en proforma)
COR	3/1/2022	30/11/2022	Bitácora de mantenimiento Ordenes de trabajo Planes de producción Manuales de operación y mantenimiento Fichas técnicas Tiempo de técnicos	\$670
PRV	3/1/2022	30/11/2022	Bitácora de mantenimiento Ordenes de trabajo planes de producción Fichas técnicas Manuales de operación y mantenimiento RCM	\$650
IMP	3/1/2022	30/11/2022	Bitácora de mantenimiento Ordenes de trabajo. Presupuesto	\$520
HSE	3/1/2023	30/8/2023	Plan de mantenimiento Análisis de riesgos Historial de mantenimiento Ordenes de trabajo Normativa y reglamentos con respecto a salud y seguridad.	\$450
BUD	3/1/2023	30/7/2023	Plan de mantenimiento Ordenes de trabajo Hoja de adquisición de los activos	\$360
DOC	3/1/2023	30/7/2023	Planes de mantenimiento iniciales Conformidad con la documentación Requisición de materiales y repuestos Documentación externa. (proveedores, leyes, etc.)	\$200
RES	3/1/2023	30/9/2023	Curriculum vitae plan de mantenimiento Recursos humanos internos necesarios	\$320
SER	3/1/2023	30/8/2023	Curriculum vitae plan de mantenimiento	\$300
SPP	3/1/2023	30/9/2023	Plan de mantenimiento ordenes de trabajo	\$200
TOL	3/1/2023	30/9/2023	Ordenes de trabajo Registro de fabricantes	\$210

Realizado por: López, Renán, 2021.

4.5. Sistematizar la recolección de datos y presentación de indicadores para el proceso de mantenimiento.

En el presente trabajo se diseñó en Microsoft Excel una interfaz principal como se muestra en la figura 1-4 que cuenta con dos opciones: la sistematización de la recolección de datos y la presentación de los indicadores para cada proceso establecido.

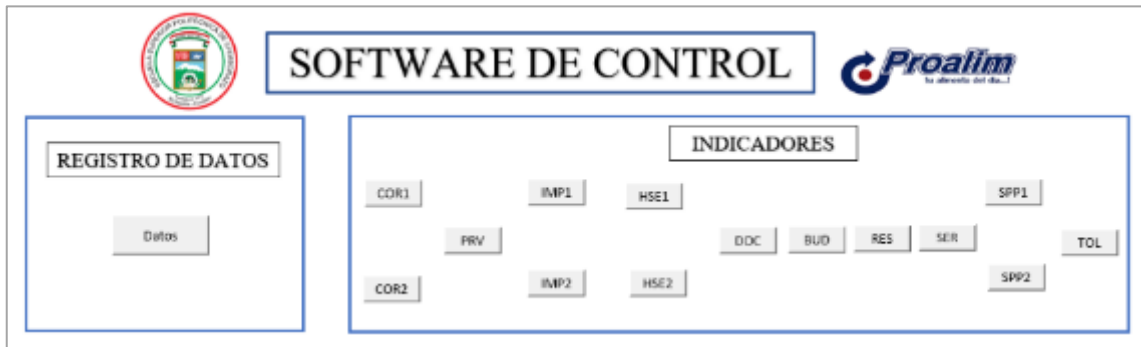


Figura 1-4: Interfaz principal

Realizado por: López, Renán, 2021.

4.5.1. Sistematizar la recolección de datos

En el interfaz principal se puede observar a su izquierda un recuadro que expone “Registro de datos” al momento de dar clic en el botón de “Datos” nos direcciona a la ficha de datos que se muestra en la figura 2-4, en donde el usuario puede ingresar a observar los campos expuestos a llenar. Y para regresar al interfaz principal se da un clic en el botón “inicio”.

No	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FUNCIÓN DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	NÚMERO DE SERIE	DIMENSIONES	PESO

Figura 2-4: Recolección de datos

Realizado por: López, Renán, 2021.

Al momento de dar clic en el botón “Ingreso de” nos direcciona a la ficha para ingresar los datos requeridos como se muestra en la figura. Además, se cuentan con botones en su parte inferior para grabar o salir del recuadro actual, como se muestra en la figura 3-4.

Figura 3-4: Ingreso de datos

Realizado por: López, Renán, 2021.

4.5.2. *Presentación de indicadores para el proceso de mantenimiento*

En el interfaz principal figura se puede observar a su derecha un recuadro que expone “Indicadores” al momento de dar clic en cualquier botón de los procesos desarrollados durante el proyecto nos direcciona a la presentación del indicador selecto observando los campos a llenar, su fórmula y el gráfico para el control del indicador como muestra en la figura 4-4. Y para regresar al interfaz principal se da un clic en el botón “inicio”.



Figura 4-4: Indicador del Subproceso COR.2

Realizado por: López, Renán, 2021.

Para ingresar los datos del indicador debemos dar clic en el botón que se encuentra en la parte superior con el nombre del indicador del proceso seleccionado y este nos direcciona a la hoja de ficha del indicador la cual indicará una pantalla donde se observen todos los campos a llenar como se muestra en la figura 5-4. Además, se cuentan con botones en su parte inferior para grabar o salir del recuadro actual.

The screenshot shows a window titled "COR2" with a close button in the top right corner. The main heading is "Tiempo de inactividad debido al mantenimiento correctivo" in a light blue box. Below this, there is a section labeled "Método de cálculo" containing the formula $TIMC = \frac{TTIMC}{TTIM}$. The form includes several input fields: "Fecha" and "Máquina" are side-by-side; "TTIMC" and "Horas" are side-by-side; and "TTIM" and "Horas" are side-by-side. At the bottom, there are two buttons: "Grabar" and "Salir".

Figura 5-4: Presentación de indicador del Subproceso COR.2

Realizado por: López, Renán, 2021.

CONCLUSIONES

El mantenimiento de la empresa PROALIM fue evaluado mediante la aplicación de una encuesta a cinco personas. Los resultados tabulados arrojaron que, el departamento de mantenimiento obtuvo una puntuación de 186.6 puntos, lo cual representa un nivel aceptable de mantenimiento, según los criterios de la metodología MES lo que genera más oportunidades de mejora en el área de mantenimiento y a su vez se realizó una encuesta específica al técnico de mantenimiento para conocer el estado actual de los procesos de mantenimiento.

Los procesos desarrollados fueron establecidos a través de la norma UNE-EN 151001 con su modelo de criterios de los atributos generales que permitió seleccionar los procesos más relevantes a realizarse y para los requerimientos de los procesos se realizó a través del estudio del análisis comparativo entre los procesos existentes de la empresa y los procesos de acuerdo a la norma UNE-EN 17007.

Para el desarrollo del proyecto se identificó la importancia y prioridad de los procesos por cual se desarrolló en dos etapas: como los procesos PRV, COR, IMP, HSE, BUD y DOC en la primera etapa y después de observar cómo se acoplan los procesos propuestos con los procesos actuales de la empresa se continuará con la segunda etapa de los procesos restantes que son: RES, SER, SSP, TOL.

Los indicadores de mantenimiento se definieron de acuerdo a la norma UNE-EN 17007 y la norma UNE-EN 15431; donde se determinó: nombre, objetivo, alcancé, fuente de información, método de cálculo, ejemplo de cálculo, meta, sentido, responsable y propuesta de mejora.

Para la sistematización de cada uno de los procesos propuestos se diseñó en Microsoft Excel una aplicación informática donde se pueda registrar los datos para el control, la ejecución de los indicadores y sus gráficas correspondientes para su posterior análisis.

RECOMENDACIONES

Es necesario, que se evalúe el mantenimiento de manera periódica, para observar las mejoras alcanzadas con el presente trabajo de titulación, y se puedan realizar mejoras para alcanzar una mayor efectividad.

Se recomienda realizar auditorías externas para encontrar oportunidades de mejora continua en la gestión del mantenimiento de la Empresa.

Efectuar un seguimiento a la ejecución por parte del personal de mantenimiento a los procesos propuestos en este proyecto tomando en cuenta los datos de los indicadores de la primera etapa para su posterior desarrollo de la segunda etapa lo cual será más efectivo y sencillo de llevar a cabo una mejora continua en la gestión de la empresa.

Para que la gestión del mantenimiento sea eficaz y eficiente, se recomienda utilizar programas de mantenimiento actualizados como un software, ya que con su manejo se puede estandarizar los procesos, aumentar el tiempo de actividad y la disponibilidad de los activos.

BIBLIOGRAFÍA

BLISCHKE, W.R., & MURTHY, D.P. *Reliability: modeling, prediction, and optimization*. [En línea]. 767. New Jersey -USA. John Wiley & Sons, Inc, 2011. [Consulta: 16 febrero 2021]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-0-85729-647-4_3

BRAVO CARRASCO, Juan. *Gestión por procesos*. [En línea]. 4ª. Santiago de Chile- Chile: Editorial Evolución S.A, 2011. [Consulta: 20 febrero 2021]. Disponible en: <https://silo.tips/download/gestion-de-procesos-alineados-con-la-estrategia>

GALLEGOS LONDOÑO, César Marcelo. Elaboración de una metodología para medir la Mantenibilidad en los grupos electrógenos de la Empresa Poweron. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016. pp. 20- 21. [Consulta: 20 marzo 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4741>

GUAMÁN MUELA, Alexandra Elizabeth & SÁNCHEZ BUSTAMANTE, Andrea del Carmen. Elaboración de un cuadro de mando integral, como modelo de gestión estratégico para la empresa de productos alimenticios Muñoz (PROALIM) de la ciudad de Riobamba para el año 2013. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2013. pp. 35- 58. [Consulta: 15 marzo 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7091>

JORDÁN, Edisson; et al. “Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo”. *Revista ECA Sinergia*. [En línea], 2015 (Ecuador) 6(2), pp.12-28. [Consulta: 15 marzo 2021]. ISSN 1390-6623 .Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6197626>

MARIÑO TORRES, Diego Adrián & PÉREZ TORRES, Daniel Gustavo. Diseño y elaboración de procesos de mantenimiento e indicadores asociados de acuerdo a la Norma UNE-EN 17007 DE 2018 para el Hospital Provincial General Docente Riobamba. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2021. pp. 30- 42. [Consulta: 28 marzo 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/15007>

PÉREZ FERNÁNDEZ DE VELASCO, José Antonio. *Gestión por procesos.* [En línea]. 3º ed. Puyo-Ecuador: ESIC, 2009. [Consulta: 28 febrero 2021]. Disponible en: https://www.uea.edu.ec/pmb/index.php?lvl=notice_display&id=1578

RICAURTE BENAVIDES, Ángela Paola. Redistribución de planta de producción “PROALIM” en la línea de refrescos, de la ciudad de Riobamba. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2011. pp. 37-54. [Consulta: 1 marzo 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/1187>

UNE-EN 13306 (2002). *Terminología de mantenimiento.*

UNE-EN 15341 (2020). *Indicadores claves de rendimiento del mantenimiento.*

UNE-EN 17007 (2018). *Procesos de mantenimiento e indicadores asociados.*

UNE-EN 13460 (2009). *Documentos para el mantenimiento.*

UNE-EN 60812 (2008). *Procedimientos de análisis de los modos de fallos y de sus efectos.*

UNE-EN 15001 (2011). *Mantenimiento. Indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales. Definición y evaluación.*

VILLACRÉS, Sergio; et al. Elaboración de formatos para recolección de datos de modos de fallo para el cálculo de fiabilidad en subestaciones y líneas de subtransmisión en la empresa Eléctrica de Riobamba”. *Revista Conciencia Digital.* [En línea], 2021. (Ecuador) 4(2), pp.200-219. [Consulta: 25 marzo 2021]. ISSN 2773-756X. Disponible en: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.2.1589>

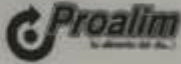

WEBER, A., & THOMAS, R. “Key Performance Indicators - Measuring and Managing the Maintenance”. *Ivara Corporation* [En línea], 2005. (Canadá) 25(3), pp.5-20. [Consulta: 20 marzo 2021]. ISSN 2600-5859. Disponible en: https://www.maintenance.org/fileSendAction/fcType/0/fcOid/399590942963675585/filePointer/399590942964788133/fodoid/399590942964788131/Leading_and_Lagging_Key_Performance_Indicators_WhitePaper.pdf

ISO 14224 (2016). *Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural – recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.*

ANEXOS

ANEXO A: Encuestas realizadas al personal de la planta PROALIM

Encuesta realizada al técnico de mantenimiento

 **EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO** 

Empresa: PROALIM

Nombre y Apellido	Cargo
Marco Triguera	Técnico de Mantenimiento

Escala de la calificación de los criterios a evaluar

Escala	Interpretación de escala
1	No cumple
2	Deficiente
3	Regular
4	Buena
5	Excelente

EVALUACIÓN:

Preguntas a evaluar					
RECURSOS GERENCIALES					
	1	2	3	4	5
1				X	
2			X		
3			X		
4			X		
5				X	
6				X	
7			X		
8			X		
9			X		

10	¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?			X		
11	¿La gerencia revisa y da seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?			X		
12	¿Los objetivos de mantenimiento están alineados con los objetivos de la empresa?			X		
GERENCIA DE LA INFORMACIÓN		1	2	3	4	5
13	¿El departamento de mantenimiento tiene manuales de todos los equipos existentes?			X		
14	¿Están los catálogos de cada equipo de la empresa identificado y codificado, acorde a la codificación del equipo?			X		
15	¿Está cada equipo de la empresa identificado y codificado?		X			
16	¿El departamento de mantenimiento genera órdenes y solicitudes de trabajo?		X			
17	¿Tienen todos los equipos planes de mantenimiento?			X		
18	¿Se realizan planificaciones para ejecutar el Mantenimiento Preventivo?				X	
19	¿Las actividades de mantenimiento asignadas tienen su respectiva lista de herramientas y repuestos (si lo requiere)?			X		
20	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la disponibilidad de los equipos?			X		
21	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la confiabilidad de los equipos?		X			
22	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la mantenibilidad de los equipos?		X			
23	¿Tienen el inventario de repuestos de los equipos críticos?			X		
24	¿El departamento de mantenimiento se compara con otros departamentos de mantenimiento para medir su desempeño ("Benchmarking")?		X			
EQUIPOS Y TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		1	2	3	4	5
25	Al presentarse una avería en la maquinaria, ¿el departamento de mantenimiento cuenta con la documentación necesaria como requisición de materiales para llevar a cabo el mantenimiento respectivo?			X		
23	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo prevenir sucesos no deseados por fallo y averías?		X			
24	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo usar y actualiza planes de mantenimiento?		X			
25	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo diagnosticar el estado?		X			

26	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo prepara y programar las tareas de mantenimiento?	X				
27	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo poner en marcha las tareas planificadas?		X			
28	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo preservar el medioambiente en el mantenimiento?		X			
29	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo asegurar la salud y seguridad e las personas?		X			
30	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo emitir requisitos durante el diseño y modificación de quipos o instalaciones?	X				
31	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo organiza los recursos internos como equipos de mantenimiento, existencia d repuestos y consumibles?		X			
32	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo estudia el impacto económico de las modificaciones o mejoras del elemento que se mantiene?		X			
33	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo permiten identificar claramente las actividades realizadas internamente y las asignadas empresas participantes?		X			
34	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo verificar la conformidad con los requisitos de fiabilidad, mantenibilidad, seguridad y soporte logístico?	X				
35	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo gestiona la disponibilidad de la documentación operativa?	X				
36	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo proporcionar recursos humanos externos?		X			
PLANIFICACIÓN		1	2	3	4	5
37	¿Son prioridades las tareas de mantenimiento correctivo/preventivo?			X		
38	¿El departamento utiliza las OT para las actividades correctivas?				X	
39	¿Se da seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?				X	
40	¿El departamento asigna y controla las horas asignadas para las actividades de mantenimiento?			X		
41	¿El departamento desarrolla los procedimientos a seguir para la ejecución de las actividades de mantenimiento?	X				
42	¿Es el personal de mantenimiento asignado a las actividades de mantenimiento según sus conocimientos y habilidades?			X		
43	¿Existe un cronograma de actividades de mantenimiento planificadas?			X		
44	¿El departamento utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns,			X		

	overhauls")?					
45	¿La empresa utiliza contratistas calificados para realizar labores de mantenimiento ("outsourcing")?		X			
46	¿La empresa participa en la designación de actividades y la estimación de los tiempos de ejecución de los contratistas?			X		
47	¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema sobre el cual se va a ejecutar el mantenimiento?			X		
48	¿Se define el cambio crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?			X		
SOPORTE, CALIDAD Y MOTIVACIÓN		1	2	3	4	5
49	¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar las actividades de mantenimiento?			X		
50	¿Da bodega una respuesta eficiente a las solicitudes de repuestos?			X		
51	¿Se lleva un registro de salida y retorno de los elementos de los equipos llevados a los contratistas para mantenimiento correctivo?			X		
52	¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el almacén?			X		
53	¿Se tiene identificación de los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?		X			
54	¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima de criterio de rapidez?				X	
55	¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?				X	
56	¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?				X	
57	¿Tiene la empresa un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?			X		
58	¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la empresa (económico-motivacional)?		X			
59	¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?			X		
60	¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?				X	
Puntuación total por criterio						

Encuesta realizada al técnico eléctrico



EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Empresa: PROALIM



Nombre y Apellido	Cargo
Walter Moreno	Técnico Eléctrico

Escala de la calificación de los criterios a evaluar

Escala	Interpretación de escala
1	No cumple
2	Deficiente
3	Regular
4	Buena
5	Excelente

EVALUACIÓN:

Preguntas a evaluar						
RECURSOS GERENCIALES						
		1	2	3	4	5
1	¿Usted siente que el departamento de mantenimiento está dotado de infraestructura y equipos para realizar su trabajo?				X	
2	¿La estructura organizativa del mantenimiento es favorable al cumplimiento de las actividades de mantenimiento?			X		
3	¿La gerencia establece que mantenimiento colabore con producción para alcanzar las metas?			X		
4	¿La gerencia establece a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de las actividades?				X	
5	¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento y producción), para resolver problemas que afecten a ambos departamentos?				X	
6	¿La gerencia promueve a que personal de mantenimiento (mecánico, electricista, operadores, etc.), trabajen en conjunto para resolver problemas?			X		
7	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?		X			
8	¿El personal en general recibió adiestramiento adecuado en sus áreas de trabajo? (inducción).			X		
9	¿El personal de mantenimiento recibe capacitaciones para actualizar sus conocimientos técnicos de mantenimiento?			X		

10	¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?		X			
11	¿La gerencia revisa y da seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?		X			
12	¿Los objetivos de mantenimiento están alineados con los objetivos de la empresa?		+			
GERENCIA DE LA INFORMACIÓN		1	2	3	4	5
13	¿El departamento de mantenimiento tiene manuales de todos los equipos existentes?			+		
14	¿Están los catálogos de cada equipo de la empresa identificado y codificado, acorde a la codificación del equipo?		+			
15	¿Está cada equipo de la empresa identificado y codificado?		+			
16	¿El departamento de mantenimiento genera órdenes y solicitudes de trabajo?		+			
17	¿Tienen todos los equipos planes de mantenimiento?			+		
18	¿Se realizan planificaciones para ejecutar el Mantenimiento Preventivo?			+		
19	¿Las actividades de mantenimiento asignadas tienen su respectiva lista de herramientas y repuestos (si lo requiere)?		+			
20	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la disponibilidad de los equipos?		+			
21	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la confiabilidad de los equipos?				+	
22	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la mantenibilidad de los equipos?			+		
23	¿Tienen el inventario de repuestos de los equipos críticos?		+			
24	¿El departamento de mantenimiento se compara con otros departamentos de mantenimiento para medir su desempeño ("Benchmarking")?		+			
EQUIPOS Y TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		1	2	3	4	5
25	Al presentarse una avería en la maquinaria, ¿el departamento de mantenimiento cuenta con la documentación necesaria como requisición de materiales para llevar a cabo el mantenimiento respectivo?				+	
23	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo prevenir sucesos no deseados por fallo y averías?			+		
24	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo usar y actualiza planes de mantenimiento?		+			
25	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo diagnosticar el estado?			+		

26	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo prepara y programar las tareas de mantenimiento?	+					
27	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo poner en marcha las tareas planificadas?	+					
28	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo preservar el medioambiente en el mantenimiento?	+					
29	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo asegurar la salud y seguridad e las personas?		+				
30	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo emitir requisitos durante el diseño y modificación de quipos o instalaciones?	+					
31	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo organiza los recursos internos como equipos de mantenimiento, existencia d repuestos y consumibles?			+			
32	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo estudia el impacto económico de las modificaciones o mejoras del elemento que se mantiene?			+			
33	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo permiten identificar claramente las actividades realizadas internamente y las asignadas empresas participantes?	+					
34	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo verificar la conformidad con los requisitos de fiabilidad, mantenibilidad, seguridad y soporte logístico?	+					
35	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo gestiona la disponibilidad de la documentación operativa?	+					
36	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo proporcionar recursos humanos externos?				+		
PLANIFICACIÓN			1	2	3	4	5
37	¿Son prioridades las tareas de mantenimiento correctivo/preventivo?					+	
38	¿El departamento utiliza las OT para las actividades correctivas?			+			
39	¿Se da seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?					+	
40	¿El departamento asigna y controla las horas asignadas para las actividades de mantenimiento?				+		
41	¿El departamento desarrolla los procedimientos a seguir para la ejecución de las actividades de mantenimiento?	+					
42	¿Es el personal de mantenimiento asignado a las actividades de mantenimiento según sus conocimientos y habilidades?				+		
43	¿Existe un cronograma de actividades de mantenimiento planificadas?				+		
44	¿El departamento utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns,	+					


	overhauls")?					
45	¿La empresa utiliza contratistas calificados para realizar labores de mantenimiento ("outsourcing")?	X				
46	¿La empresa participa en la designación de actividades y la estimación de los tiempos de ejecución de los contratistas?		X			
47	¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema sobre el cual se va a ejecutar el mantenimiento?		X			
48	¿Se define el cambio crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?		X			
SOPORTE, CALIDAD Y MOTIVACIÓN		1	2	3	4	5
49	¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar las actividades de mantenimiento?				X	
50	¿Da bodega una respuesta eficiente a las solicitudes de repuestos?			X		
51	¿Se lleva un registro de salida y retorno de los elementos de los equipos llevados a los contratistas para mantenimiento correctivo?			X		
52	¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el almacén?	X				
53	¿Se tiene identificación de los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?			X		
54	¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima de criterio de rapidez?				X	
55	¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?				X	
56	¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?				X	
57	¿Tiene la empresa un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?			X		
58	¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la empresa (económico-motivacional)?	X				
59	¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?				X	
60	¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?		X			
Puntuación total por criterio						

Encuesta realizada al operador (envasado de refresco y leche)

Proalim la bebida del día

EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Empresa: PROALIM



Nombre y Apellido	Cargo
Darío Guzmán	Operador (envasado de refresco y leche)

Escala de la calificación de los criterios a evaluar

Escala	Interpretación de escala
1	No cumple
2	Deficiente
3	Regular
4	Buena
5	Excelente

EVALUACIÓN:


Preguntas a evaluar						
RECURSOS GERENCIALES		1	2	3	4	5
1	¿Usted siente que el departamento de mantenimiento está dotado de infraestructura y equipos para realizar su trabajo?			X		
2	¿La estructura organizativa del mantenimiento es favorable al cumplimiento de las actividades de mantenimiento?				X	
3	¿La gerencia establece que mantenimiento colabore con producción para alcanzar las metas?				X	
4	¿La gerencia establece a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de las actividades?			X		
5	¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento y producción), para resolver problemas que afecten a ambos departamentos?			X		
6	¿La gerencia promueve a que personal de mantenimiento (mecánico, electricista, operadores, etc.), trabajen en conjunto para resolver problemas?				X	
7	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?				X	
8	¿El personal en general recibió adiestramiento adecuado en sus áreas de trabajo? (inducción).			X		
9	¿El personal de mantenimiento recibe capacitaciones para actualizar sus conocimientos técnicos de mantenimiento?			X		

10	¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?			+		
11	¿La gerencia revisa y da seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?	X				
12	¿Los objetivos de mantenimiento están alineados con los objetivos de la empresa?			+		
GERENCIA DE LA INFORMACIÓN		1	2	3	4	5
13	¿El departamento de mantenimiento tiene manuales de todos los equipos existentes?				+	
14	¿Están los catálogos de cada equipo de la empresa identificado y codificado, acorde a la codificación del equipo?				+	
15	¿Está cada equipo de la empresa identificado y codificado?			+		
16	¿El departamento de mantenimiento genera órdenes y solicitudes de trabajo?			+		
17	¿Tienen todos los equipos planes de mantenimiento?			+		
18	¿Se realizan planificaciones para ejecutar el Mantenimiento Preventivo?	+				
19	¿Las actividades de mantenimiento asignadas tienen su respectiva lista de herramientas y repuestos (si lo requiere)?				+	
20	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la disponibilidad de los equipos?			+		
21	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la confiabilidad de los equipos?			+		
22	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la mantenibilidad de los equipos?			+		
23	¿Tienen el inventario de repuestos de los equipos críticos?		+			
24	¿El departamento de mantenimiento se compara con otros departamentos de mantenimiento para medir su desempeño ("Benchmarking")?			+		
EQUIPOS Y TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		1	2	3	4	5
25	Al presentarse una avería en la maquinaria, ¿el departamento de mantenimiento cuenta con la documentación necesaria como requisición de materiales para llevar a cabo el mantenimiento respectivo?			+		
23	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo prevenir sucesos no deseados por fallo y averías?		+			
24	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo usar y actualiza planes de mantenimiento?		+			
25	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo diagnosticar el estado?		+			

26	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo prepara y programar las tareas de mantenimiento?		x			
27	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo poner en marcha las tareas planificadas?		x			
28	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo preservar el medioambiente en el mantenimiento?			x		
29	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo asegurar la salud y seguridad e las personas?			x		
30	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo emitir requisitos durante el diseño y modificación de quipos o instalaciones?			x		
31	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo organiza los recursos internos como equipos de mantenimiento, existencia d repuestos y consumibles?		x			
32	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo estudia el impacto económico de las modificaciones o mejoras del elemento que se mantiene?			x		
33	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo permiten identificar claramente las actividades realizadas internamente y las asignadas empresas participantes?			x		
34	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo verificar la conformidad con los requisitos de fiabilidad, mantenibilidad, seguridad y soporte logístico?		x			
35	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo gestiona la disponibilidad de la documentación operativa?		x			
36	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo proporcionar recursos humanos externos?			x		
PLANIFICACIÓN		1	2	3	4	5
37	¿Son prioridades las tareas de mantenimiento correctivo/preventivo?			x		
38	¿El departamento utiliza las OT para las actividades correctivas?				x	
39	¿Se da seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?				x	
40	¿El departamento asigna y controla las horas asignadas para las actividades de mantenimiento?				x	
41	¿El departamento desarrolla los procedimientos a seguir para la ejecución de las actividades de mantenimiento?			x		
42	¿Es el personal de mantenimiento asignado a las actividades de mantenimiento según sus conocimientos y habilidades?		x			
43	¿Existe un cronograma de actividades de mantenimiento planificadas?			x		
44	¿El departamento utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns,			x		


	overhauls")?					
45	¿La empresa utiliza contratistas calificados para realizar labores de mantenimiento ("outsourcing")?		+			
46	¿La empresa participa en la designación de actividades y la estimación de los tiempos de ejecución de los contratistas?		+			
47	¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema sobre el cual se va a ejecutar el mantenimiento?			+		
48	¿Se define el cambio crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?			+		
SOPORTE, CALIDAD Y MOTIVACIÓN		1	2	3	4	5
49	¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar las actividades de mantenimiento?				+	
50	¿Da bodega una respuesta eficiente a las solicitudes de repuestos?			+		
51	¿Se lleva un registro de salida y retorno de los elementos de los equipos llevados a los contratistas para mantenimiento correctivo?			+		
52	¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el almacén?		+			
53	¿Se tiene identificación de los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?			+		
54	¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima de criterio de rapidez?			+		
55	¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?				+	
56	¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?				+	
57	¿Tiene la empresa un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?		+			
58	¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la empresa (económico-motivacional)?				+	
59	¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?			+		
60	¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?			+		
Puntuación total por criterio						

Encuesta realizada al operador (Área de pasteurización)



EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Empresa: PROALIM



Nombre y Apellido	Cargo
David Viana	Operador (Área de Pasteurización)

Escala de la calificación de los criterios a evaluar

Escala	Interpretación de escala
1	No cumple
2	Deficiente
3	Regular
4	Buena
5	Excelente

EVALUACIÓN:

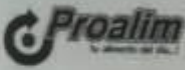

Preguntas a evaluar						
RECURSOS GERENCIALES						
		1	2	3	4	5
1	¿Usted siente que el departamento de mantenimiento está dotado de infraestructura y equipos para realizar su trabajo?			+		
2	¿La estructura organizativa del mantenimiento es favorable al cumplimiento de las actividades de mantenimiento?				+	
3	¿La gerencia establece que mantenimiento colabore con producción para alcanzar las metas?			+		
4	¿La gerencia establece a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de las actividades?			+		
5	¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento y producción), para resolver problemas que afecten a ambos departamentos?		+			
6	¿La gerencia promueve a que personal de mantenimiento (mecánico, electricista, operadores, etc.), trabajen en conjunto para resolver problemas?		+			
7	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?		+			
8	¿El personal en general recibió adiestramiento adecuado en sus áreas de trabajo? (inducción).			+		
9	¿El personal de mantenimiento recibe capacitaciones para actualizar sus conocimientos técnicos de mantenimiento?			+		

10	¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?			X		
11	¿La gerencia revisa y da seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?			X		
12	¿Los objetivos de mantenimiento están alineados con los objetivos de la empresa?		X			
GERENCIA DE LA INFORMACIÓN		1	2	3	4	5
13	¿El departamento de mantenimiento tiene manuales de todos los equipos existentes?				X	
14	¿Están los catálogos de cada equipo de la empresa identificado y codificado, acorde a la codificación del equipo?				X	
15	¿Está cada equipo de la empresa identificado y codificado?			X		
16	¿El departamento de mantenimiento genera órdenes y solicitudes de trabajo?			X		
17	¿Tienen todos los equipos planes de mantenimiento?			X		
18	¿Se realizan planificaciones para ejecutar el Mantenimiento Preventivo?				X	
19	¿Las actividades de mantenimiento asignadas tienen su respectiva lista de herramientas y repuestos (si lo requiere)?			X		
20	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la disponibilidad de los equipos?		X			
21	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la confiabilidad de los equipos?			X		
22	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la mantenibilidad de los equipos?				X	
23	¿Tienen el inventario de repuestos de los equipos críticos?		X			
24	¿El departamento de mantenimiento se compara con otros departamentos de mantenimiento para medir su desempeño ("Benchmarking")?		X			
EQUIPOS Y TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		1	2	3	4	5
25	Al presentarse una avería en la maquinaria, ¿el departamento de mantenimiento cuenta con la documentación necesaria como requisición de materiales para llevar a cabo el mantenimiento respectivo?				X	
23	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo prevenir sucesos no deseados por fallo y averías?		X			
24	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo usar y actualiza planes de mantenimiento?			X		
25	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo diagnosticar el estado?		X			

26	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo prepara y programar las tareas de mantenimiento?		+			
27	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo poner en marcha las tareas planificadas?		+			
28	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo preservar el medioambiente en el mantenimiento?		+			
29	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo asegurar la salud y seguridad e las personas?			+		
30	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo emitir requisitos durante el diseño y modificación de quipos o instalaciones?		+			
31	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo organiza los recursos internos como equipos de mantenimiento, existencia d repuestos y consumibles?			+		
32	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo estudia el impacto económico de las modificaciones o mejoras del elemento que se mantiene?			+		
33	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo permiten identificar claramente las actividades realizadas internamente y las asignadas empresas participantes?		+			
34	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo verificar la conformidad con los requisitos de fiabilidad, mantenibilidad, seguridad y soporte logístico?		+			
35	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo gestiona la disponibilidad de la documentación operativa?			+		
36	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo proporcionar recursos humanos externos?			+		
PLANIFICACIÓN		1	2	3	4	5
37	¿Son prioridades las tareas de mantenimiento correctivo/preventivo?			+		
38	¿El departamento utiliza las OT para las actividades correctivas?			+		
39	¿Se da seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?				+	
40	¿El departamento asigna y controla las horas asignadas para las actividades de mantenimiento?				+	
41	¿El departamento desarrolla los procedimientos a seguir para la ejecución de las actividades de mantenimiento?			+		
42	¿Es el personal de mantenimiento asignado a las actividades de mantenimiento según sus conocimientos y habilidades?		+			
43	¿Existe un cronograma de actividades de mantenimiento planificadas?			+		
44	¿El departamento utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns,		+			

	overhauls")?					
45	¿La empresa utiliza contratistas calificados para realizar labores de mantenimiento ("outsourcing")?					3
46	¿La empresa participa en la designación de actividades y la estimación de los tiempos de ejecución de los contratistas?					3
47	¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema sobre el cual se va a ejecutar el mantenimiento?					4
48	¿Se define el cambio crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?					4
SOPORTE, CALIDAD Y MOTIVACIÓN		1	2	3	4	5
49	¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar las actividades de mantenimiento?					4
50	¿Da bodega una respuesta eficiente a las solicitudes de repuestos?					4
51	¿Se lleva un registro de salida y retorno de los elementos de los equipos llevados a los contratistas para mantenimiento correctivo?					4
52	¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el almacén?					4
53	¿Se tiene identificación de los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?					4
54	¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima de criterio de rapidez?					4
55	¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?					4
56	¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?					4
57	¿Tiene la empresa un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?					4
58	¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la empresa (económico-motivacional)?					4
59	¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?					3
60	¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?					4
Puntuación total por criterio						

Encuesta realizada al operador (producción y enfundado de queso)

 **EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO** 

Empresa: PROALIM

Nombre y Apellido	Cargo
<i>Diego Fabian</i>	<i>Operador</i>

Producción y Enfundado de Quesos

Escala de la calificación de los criterios a evaluar

Escala	Interpretación de escala
1	No cumple
2	Deficiente
3	Regular
4	Buena
5	Excelente

EVALUACIÓN:



Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
RECURSOS GERENCIALES						
1	¿Usted siente que el departamento de mantenimiento está dotado de infraestructura y equipos para realizar su trabajo?				X	
2	¿La estructura organizativa del mantenimiento es favorable al cumplimiento de las actividades de mantenimiento?				X	
3	¿La gerencia establece que mantenimiento colabore con producción para alcanzar las metas?			X		
4	¿La gerencia establece a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de las actividades?			X		
5	¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento y producción), para resolver problemas que afecten a ambos departamentos?			X		
6	¿La gerencia promueve a que personal de mantenimiento (mecánico, electricista, operadores, etc.), trabajen en conjunto para resolver problemas?				X	
7	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?			X		
8	¿El personal en general recibió adiestramiento adecuado en sus áreas de trabajo? (inducción).			X		
9	¿El personal de mantenimiento recibe capacitaciones para actualizar sus conocimientos técnicos de mantenimiento?		X			

10	¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?			X		
11	¿La gerencia revisa y da seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?				X	
12	¿Los objetivos de mantenimiento están alineados con los objetivos de la empresa?			X		
GERENCIA DE LA INFORMACIÓN		1	2	3	4	5
13	¿El departamento de mantenimiento tiene manuales de todos los equipos existentes?				X	
14	¿Están los catálogos de cada equipo de la empresa identificado y codificado, acorde a la codificación del equipo?				X	
15	¿Está cada equipo de la empresa identificado y codificado?			X		
16	¿El departamento de mantenimiento genera órdenes y solicitudes de trabajo?			X		
17	¿Tienen todos los equipos planes de mantenimiento?			X		
18	¿Se realizan planificaciones para ejecutar el Mantenimiento Preventivo?				X	
19	¿Las actividades de mantenimiento asignadas tienen su respectiva lista de herramientas y repuestos (si lo requiere)?			X		
20	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la disponibilidad de los equipos?			X		
21	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la confiabilidad de los equipos?		X			
22	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la mantenibilidad de los equipos?		X			
23	¿Tienen el inventario de repuestos de los equipos críticos?			X		
24	¿El departamento de mantenimiento se compara con otros departamentos de mantenimiento para medir su desempeño ("Benchmarking")?			X		
EQUIPOS Y TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		1	2	3	4	5
25	Al presentarse una avería en la maquinaria, ¿el departamento de mantenimiento cuenta con la documentación necesaria como requisición de materiales para llevar a cabo el mantenimiento respectivo?			X		
23	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo prevenir sucesos no deseados por fallo y averías?		X			
24	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo usar y actualiza planes de mantenimiento?		X			
25	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo diagnosticar el estado?		X			

26	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo prepara y programar las tareas de mantenimiento?		X				
27	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo poner en marcha las tareas planificadas?		X				
28	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo preservar el medioambiente en el mantenimiento?			X			
29	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo asegurar la salud y seguridad e las personas?			X			
30	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo emitir requisitos durante el diseño y modificación de quipos o instalaciones?			X			
31	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿Cómo organiza los recursos internos como equipos de mantenimiento, existencia d repuestos y consumibles?		X				
32	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo estudia el impacto económico de las modificaciones o mejoras del elemento que se mantiene?				X		
33	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo permiten identificar claramente las actividades realizadas internamente y las asignadas empresas participantes?		X				
34	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo verificar la conformidad con los requisitos de fiabilidad, mantenibilidad, seguridad y soporte logístico?		X				
35	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo gestiona la disponibilidad de la documentación operativa?			X			
36	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo proporcionar recursos humanos externos?				X		
PLANIFICACIÓN			1	2	3	4	5
37	¿Son prioridades las tareas de mantenimiento correctivo/preventivo?				X		
38	¿El departamento utiliza las OT para las actividades correctivas?			X			
39	¿Se da seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?				X		
40	¿El departamento asigna y controla las horas asignadas para las actividades de mantenimiento?			X			
41	¿El departamento desarrolla los procedimientos a seguir para la ejecución de las actividades de mantenimiento?		X				
42	¿Es el personal de mantenimiento asignado a las actividades de mantenimiento según sus conocimientos y habilidades?			X			
43	¿Existe un cronograma de actividades de mantenimiento planificadas?		X				
44	¿El departamento utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns,					X	

	overhauls")?					
45	¿La empresa utiliza contratistas calificados para realizar labores de mantenimiento ("outsourcing")?	X				
46	¿La empresa participa en la designación de actividades y la estimación de los tiempos de ejecución de los contratistas?			X		
47	¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema sobre el cual se va a ejecutar el mantenimiento?		X			
48	¿Se define el cambio crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?	X				
SOPORTE, CALIDAD Y MOTIVACIÓN		1	2	3	4	5
49	¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar las actividades de mantenimiento?				X	
50	¿Da bodega una respuesta eficiente a las solicitudes de repuestos?	X				
51	¿Se lleva un registro de salida y retorno de los elementos de los equipos llevados a los contratistas para mantenimiento correctivo?			X		
52	¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el almacén?	X				
53	¿Se tiene identificación de los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?	X				
54	¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima de criterio de rapidez?				X	
55	¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?	X				
56	¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?				X	
57	¿Tiene la empresa un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?			X		
58	¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la empresa (económico-motivacional)?	X				
59	¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?			X		
60	¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?				X	
Puntuación total por criterio						

Evaluación de los procesos al técnico de mantenimiento

EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO
 Empresa: PROALIM

Nombre y Apellido	Cargo
Marco Tuquinga	Técnico de Mantenimiento.

EVALUACIÓN:

N°	Preguntas a evaluar respecto a los Procesos de Mantenimiento	SI	NO
1	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo gestionar el mantenimiento?, por ejemplo: establecer la política, estrategias y acciones al mantenimiento, organizaciones para realizar procesos de mantenimiento. De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		X
2	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo prevenir las fallas o averías en los equipos o instalaciones? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso: <i>Se prioriza y caracteriza los sucesos como el falla pero se carece de formatos para determinar</i> <i>cuando se da?</i>	X	
3	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo usar y actualizar los planes de mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso: <i>Se está desarrollando un plan inicial que no tiene por el momento procedimientos, actualizaciones etc.</i>	X	
4	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo realizar la clasificación de fallas? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		X
5	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo diagnosticar el estado del elemento en cuestión? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		X
6	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo definir o establecer especificaciones para las mejoras requeridas de los elementos?		

	De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		X
7	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas, por ejemplo: preparar, programas, ¿planificar y realizar las tareas? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		X
8	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo asegurar la salud y seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso: Se ha desarrollado básicamente porque en este un plan de prevención y seguridad	X	
9	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo realizar presupuestos de mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso: Se realiza de forma prioritaria de los equipos a mantener para en este un presupuesto ^{estimado}	X	
10	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo se lleva la documentación operativa?, por ejemplo: Ordenes de trabajo, procedimientos de mantenimiento, reglamentos, normas etc. De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		X
11	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo gestionar los datos obtenidos de la ejecución de mantenimiento realizados (Registro de los datos de los procesos anteriormente mencionados)? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso:		X
12	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo esta proporcionado la infraestructura necesaria para el mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa, detalle cómo se realiza el proceso: El departamento de mantenimiento cuenta con un área de trabajo por una línea de montaje de máquinas herramientas	X	
13	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a ¿cómo		

	emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de elementos? De haber tenido respuesta afirmativa , detalle cómo se realiza el proceso:		X
14	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a <i>¿cómo</i> optimizar los resultados? Por ejemplo: determinar áreas de mejora, prioriza mejoras relacionadas con los procesos preventivos, correctivo y de gestión. De haber tenido respuesta afirmativa , detalle cómo se realiza el proceso:		X
15	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a <i>¿cómo</i> realizar capacitaciones al personal interno? De haber tenido respuesta afirmativa , detalle cómo se realiza el proceso:		X
16	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a <i>¿cómo</i> realizar la contratación servicios externos de mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa , detalle cómo se realiza el proceso:		X
17	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a <i>¿cómo</i> suministrar o aprovisionar repuestos? De haber tenido respuesta afirmativa , detalle cómo se realiza el proceso: <i>Se ha desarrollado parcialmente en una lista de proveedores de repuestos.</i>		X
18	El departamento de mantenimiento cuenta con un proceso referente a <i>¿cómo</i> suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información para mantenimiento? De haber tenido respuesta afirmativa , detalle cómo se realiza el proceso: <i>Se realiza parcialmente en una lista de necesidades.</i>		X

ANEXO B: Evaluaciones de todos los procesos para su categorización

Proceso MAN

Nº	El proceso MAN se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	3
2	Disponibilidad de los recursos de logística	0
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	1
4	Objetivos estratégicos claros	1
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso MAN		1,6

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso COR

Nº	El proceso COR se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	4
2	Disponibilidad de los recursos de logística	2
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	3
4	Objetivos estratégicos claros	3
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	4
Promedio de la evaluación del proceso COR		3,2

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso PRV

Nº	El proceso PRV se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	4
2	Disponibilidad de los recursos de logística	2
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	3
4	Objetivos estratégicos claros	3
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	4
Promedio de la evaluación del proceso PRV		3,2

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso ACT

Nº	El proceso ACT se evaluó atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	3
2	Disponibilidad de los recursos de logística	1
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	1
4	Objetivos estratégicos claros	2
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso ACT		2

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso IMP

Nº	El proceso IMP se evaluó atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	3
2	Disponibilidad de los recursos de logística	2
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	3
4	Objetivos estratégicos claros	3
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso IMP		2,8

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso HSE

Nº	El proceso HSE se evaluó atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	4
2	Disponibilidad de los recursos de logística	2
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	2
4	Objetivos estratégicos claros	3
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso HSE		2,8

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso BUD

Nº	El proceso BUD se evaluó atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	4
2	Disponibilidad de los recursos de logística	3
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	3

4	Objetivos estratégicos claros	2
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso BUD		3

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso DOC

Nº	El proceso DOC se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	4
2	Disponibilidad de los recursos de logística	1
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	3
4	Objetivos estratégicos claros	2
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso DOC		2,6

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso DTA

Nº	El proceso DTA se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	3
2	Disponibilidad de los recursos de logística	2
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	1
4	Objetivos estratégicos claros	2
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso DTA		2,2

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso IST

Nº	El proceso IST se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	3
2	Disponibilidad de los recursos de logística	1
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	2
4	Objetivos estratégicos claros	3
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso IST		2,4

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso MRQ

Nº	El proceso MRQ se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	3
2	Disponibilidad de los recursos de logística	1
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	2
4	Objetivos estratégicos claros	1
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso MRQ		2

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso OPT

Nº	El proceso OPT se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	3
2	Disponibilidad de los recursos de logística	1
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	1
4	Objetivos estratégicos claros	1
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	2
Promedio de la evaluación del proceso OPT		1,6

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso RES

Nº	El proceso RES se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	4
2	Disponibilidad de los recursos de logística	1
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	1
4	Objetivos estratégicos claros	3
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso RES		2,4

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso SER

Nº	El proceso SER se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	3
2	Disponibilidad de los recursos de logística	2

3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	2
4	Objetivos estratégicos claros	3
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso SER		2,6

Realizado por: López, Renán, 2021.

Proceso SPP

Nº	El proceso SPP se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	3
2	Disponibilidad de los recursos de logística	3
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	2
4	Objetivos estratégicos claros	3
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso SPP		2,8

Realizado por: López, Renán, 2021.


Proceso TOL

Nº	El proceso TOL se evalúo atendiendo a los siguientes criterios	Escala de evaluación: 0 a 4
1	Indicadores para la recolección de información	3
2	Disponibilidad de los recursos de logística	1
3	Involucrar a especialistas con capacidad de aportar ideas y tomar decisiones	2
4	Objetivos estratégicos claros	43
5	Existencia de compromiso por parte de la alta dirección.	3
Promedio de la evaluación del proceso TOL		2,4

Realizado por: López, Renán, 2021.


ANEXO C: Fichas técnicas de los sistemas de la planta PROALIM

Ficha técnica de la bomba centrífuga

		<h2 style="text-align: center;">Sistema de Bombeo</h2>			
EQUIPO		Bomba centrífuga "PEDROLLO"			
CÓDIGO TÉCNICO		PR AD1 SB01 MBB01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:	-	ER1:	-		
CRO1:	-				
DATOS DE FABICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:	PEDROLLO	País Prod:	Italia		
Modelo:	PQm60	Serie:	9875394		
Fecha de Adquisición:	-	Año:	2001		
Valor de Adquisición:	-				
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS	
Largo Total:	27cm	Largo Total:	-	Peso:	15 kg
Ancho:	17.5cm	Ancho Total:	-	Vibración:	moderada
Altura Total:	24cm	Altura Total:	-	Criticidad:	normal
ESPECIFICACIONES					
1 y 3 fases Presion max. 6.5 bar					
Potencia: 1 a 15 HP					
1750 y 3450 RPM					
caudal hasta 90 l/min					
Tem. Ambiente 40 cent.					
COMPONENTES DE SEG/MANTTO			NECESIDADES		
rodete, laton del tipo estrell con paletas radiles abiertas					



Ficha técnica del motor eléctrico



		<h2 style="text-align: center;">Sistema de Bombeo</h2>							
EQUIPO		Motor eléctrico "PEDROLLO"							
CÓDIGO TÉCNICO		PR AD1 SB01 EME01							
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO									
PR:	-	ER1:	-						
CRO1:	-								
DATOS DE FABICACIÓN Y ADQUISICIÓN									
Fabricante:	-	País Prod:	Italia						
Modelo:	38478585-007	Serie:	IT145283464						
Fecha de Adquisición:	-	Año:	2001						
Valor de Adquisición:	-								
DATOS GENERALES									
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS					
Largo Total:	-	Largo Total:	-	Peso:	14KG				
Ancho:	-	Ancho Total:	-	Vibración:	Moderada				
Altura Total:	-	Altura Total:	-	Criticidad:	Normal				
ESPECIFICACIONES									
3 fases Corriente: 4,87/2,4 A									
Potencia: 1.5 HP voltaje: 220 a 460									
1720 RPM									
Frecuencia 60HZ									
COMPONENTES DE SEG/MANTTO			NECESIDADES						
Rotor, depende de la conversion de enregia									
MOTOR(ES)									
Descripción	Kw	V	A	RPM	Fases	Fabricante	Modelo	Rodamientos	
								Trasero	Frontal
						NN	NN	NN	NN
Ajustado por:		Aprobado por:		Fecha		Version:			



Ficha técnica del condensador

		<h2>Sistema de aire acondicionado</h2>			
EQUIPO		Condensador			
CÓDIGO TÉCNICO		PR AD1 SA01 MCD01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:	-	ER1:	-		
LI02:	-				
DATOS DE FABICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:		País Prod:	ITALIA		
Modelo:	CONDEV	Serie:	4T406631260		
Fecha de Adquisición:		Año:			
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS	
Largo Total:	-	Largo Total:	-	Peso:	25kg
Ancho:	-	Ancho Total:	-	Vibración:	moderada
Altura Total:	-	Altura Total:	-	Criticidad:	baja
ESPECIFICACIONES					
Potencia instalada:33,6 kw Potencia de condensacion: 1.5 KW temp. Bulbo humedo: 26,5 C temp de condensacion:35,5 C Agua evaporada_ 1.906 Kg/h prseion max. de alimentacion: 1 bar					
COMPONENTES DE SEG/MANTTO			NECESIDADES		

Ficha técnica de la caja de distribución

		<h2>Caja de Distribucion</h2>			
EQUIPO		Caja de Distribucion			
CÓDIGO TÉCNICO		PR AD1 CD01 MEL01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:	-	ER1:	-		
LI02:	-				
DATOS DE FABICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:	EMERSON	País Prod:	Alemana		
Modelo:	LREIEH484	Serie:	45TEJFB57		
Fecha de Adquisición:	-	Año:	2000		
Valor de Adquisición:	-				
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS	
Largo Total:	2.3 m	Largo Total:	-	Peso:	50 kg
Ancho:	1.4 mm	Ancho Total:	-	Vibración:	Moderada
Altura Total:	3.7M	Altura Total:	-	Criticidad:	bajo
ESPECIFICACIONES					
Energía de control 220 V, 60 Hz Potencia instalada 2,68 W Amperaje Nominal 15 A Amperaje maximo 60 A cableado, borneras, contactores y panel de control automatico, botoneras Temperatua ambiente maxima 40°C					
COMPONENTES DE SEG/MANTTO			NECESIDADES		

Ficha técnica del evaporador

		<h2>Sistema de aire acondicionado</h2>			
EQUIPO		Evaporador			
CÓDIGO TÉCNICO		PR AD1 SA01 EEV01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:		ER1:			
LI02:					
DATOS DE FABICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:		País Prod:		Italia	
Modelo:		Serie:		HGPJ750PRS2	
Fecha de Adquisición:		Año:		200	
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS	
Largo Total:	1988 mm	Largo Total:	21988 mm	Peso:	150 kg
Ancho:	2434 mm	Ancho Total:	2434 mm	Vibración:	Moderada
Altura Total:	4656 mm	Altura Total:	24556 mm	Criticidad:	bajo
ESPECIFICACIONES					
Tension 220V Potencia instalada 5.5 W Amperaje Nominal 12 A Amperaje maximo 16 A Tanque inoxidable					
COMPONENTES DE SEG/MANTTO			NECESIDADES		



Ficha técnica del compresor

		<h2>Sistema de aire acondicionado</h2>			
EQUIPO		Compresor			
CÓDIGO TÉCNICO		PR AD1 SA01 MCP01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:		ER1:			
LI02:					
DATOS DE FABICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:		País Prod:		Escoses	
Modelo:		Serie:		ST33847FHE94	
Fecha de Adquisición:		Año:		2010	
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS	
Largo Total:	1650mm	Largo Total:	-	Peso:	49 kg
Ancho:	1370mm	Ancho Total:	-	Vibración:	Moderada
Altura Total:	3020mm	Altura Total:	-	Criticidad:	Crítico
ESPECIFICACIONES					
compresor piston * Potencia instalada 2.2 KW caudal 320 l/min Niveles (dBA-Dbwa) * Velocidad 1340 RPM voltaje 220V					
COMPONENTES DE SEG/MANTTO			NECESIDADES		



Ficha técnica del ventilador

		Sistema de aire acondicionado			
EQUIPO		ventilador			
CÓDIGO TÉCNICO		PR AD1 SA01 MVV01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:		ER1:			
LI02:					
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:		País Prod:		Aleman	
Modelo:		Serie:		TTF45567Y	
Fecha de Adquisición:		Año:		2010	
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS	
Largo Total:	222 mm	Largo Total:		Peso:	25 kg
Ancho:	1810 mm	Ancho Total:		Vibración:	Moderada
Altura Total:	4032 mm	Altura Total:		Criticidad:	Crítico
ESPECIFICACIONES					
Caudales: 1000 a 7.600 CFM * Amperaje Nominal 15 A * Dsisposicin mecanico: DM1-DM8-DM9 * Velocidad 25500 fpm * Temperatua ambiente maxima 45°C					
COMPONENTES DE SEG/MANTTO				NECESIDADES	



Ficha técnica del evaporador

		Cuarto de refrigeracion y almacenamiento del producto			
EQUIPO		Evaporador de aire HEATCRAFT			
CÓDIGO TÉCNICO		PR ER1 CR01 MDA01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:		ER1:			
CR01:					
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:		País Prod:		BRAZIL	
Modelo:		Serie:		M00E0C475	
Fecha de Adquisición:		Año:		2001	
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS	
Largo Total:	2153 mm	Largo Total:	4153 mm	Peso:	560 kg
Ancho:	388 mm	Ancho Total:	4388 mm	Vibración:	Moderada
Altura Total:	981 mm	Altura Total:	4981 mm	Criticidad:	Crítico
ESPECIFICACIONES					
* Energía de control 120 V, 1 fase, 60 Hz * Potencia instalada 3620 w * Amperaje 15,4 A * Potencia 3620 w * Altura minima 40 m					
COMPONENTES DE SEGIMANTTO				NECESIDADES	
* Botonera de paro de emergencia. * Revisión de parametros de funcionamiento					



Ficha técnica del motor de la licuadora

		<h2>LICUADORA INDUSTRIAL</h2>			
EQUIPO		Motor Emerson			
CÓDIGO TÉCNICO		PR ER1 LI02 EME01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:		ER1:			
LI02:					
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:	EMERSON	País Prod:	Escocia		
Modelo:	LR63593	Serie:	T63Xwbss1486		
Fecha de Adquisición:		Año:	2000		
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS	
Largo Total:	198 mm	Largo Tot:	2198 mm	Peso:	17.7 kg
Ancho:	234 mm	Ancho Tot:	2234 mm	Vibración:	Moderada
Altura Total:	356 mm	Altura Tot:	2356 mm	Criticidad:	Crítico
ESPECIFICACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> * Energía de control 220 V, 60 Hz * Potencia instalada 2,68 W * Amperaje Nominal 15 A * Amperaje máximo 33 A * Velocidad 3450 RPM * Temperatura ambiente máxima 40°C 					
COMPONENTES DE SEGMANTTO			NECESIDADES		
<ul style="list-style-type: none"> * Botonera de paro de emergencia. * Revisión de parámetros de funcionamiento 					



Ficha técnica del 1 tanque



		<h2>TANQUES DE ACERO INOXIDABLE</h2>			
EQUIPO		Motor Emerson			
CÓDIGO TÉCNICO		PR ER1 TA01 MDP01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:		ER1			
TA01:					
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:	Ingersoll Rand # 01	País Prod:	ECUADOR		
Modelo:		Serie:			
Fecha de Adquisición:		Año:	1999		
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS	
Largo Total:	1.10m	Largo Total:		Peso:	831kg
Ancho:	1.10m	Ancho Total:		Vibración:	
Altura Total:	3.00m	Altura Total:		Criticidad:	No Crítico
ESPECIFICACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> * ALMACENA MAXIMO UN TOTAL DE 1000L * Energía de control 220 V, 60 Hz * Potencia instalada 3620 W * Amperaje 3,6 A 					
COMPONENTES DE SEGMANTTO			NECESIDADES		
			LIMPIEZA TOTAL		




Ficha técnica del 2 tanque

		TANQUES DE ACERO INOXIDABLE						
EQUIPO								
CÓDIGO TÉCNICO	PRER1TA01MDP02							
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO								
PR:	ER1							
TA01:								
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN								
Fabricante:	Ingersoll Rand #	País Prod:	ECUADOR					
	01							
Modelo:			Serie:					
Fecha de Adquisición:			Año:	1999				
Valor de Adquisición:								
DATOS GENERALES								
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTTO		OTROS				
Largo Total:	1,10m	Largo Total:		Peso:	631kg			
Ancho:	1,1	Ancho Total:		Vibración:				
Altura Total:	2,00m	Altura Total:		Criticidad:	No Crítico			
ESPECIFICACIONES								
<ul style="list-style-type: none"> * ALMACENA MAXIMO UN TOTAL DE 500L * Energía de control 220 V, 60 Hz * Potencia instalada 3620 W * Amperaje 3,6 A 								
COMPONENTES DE SEGI/MANTTO			NECESIDADES					
			LIMPIEZA TOTAL					

Ficha técnica de la mesa rotativa


		Mesa rotativa						
EQUIPO								
CÓDIGO TÉCNICO	PREY1CD01MMR01							
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO								
PR:	ER1							
LI02:								
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN								
Fabricante:		País Prod:	Italia					
Modelo:	RM957	Serie:	TO9485N95					
Fecha de Adquisición:			Año:	2000				
Valor de Adquisición:								
DATOS GENERALES								
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTT		OTROS				
Largo Total:	1198 mm	Largo Total:		Peso:	69 kg			
Ancho:	934 mm	Ancho Total:		Vibración:	Moderada			
Altura Total:	1142mm	Altura Total:		Criticidad:	Crítico			
ESPECIFICACIONES								
Alimentación 220 V, 60 Hz Potencia instalada 2 W Amperaje Nominal 15 A Amperaje máximo 10 A Disco rotativo Soporte								
COMPONENTES DE SEGI/MANTTO			NECESIDADES					
			verificación de circuito electrónico limpieza de bandeja Verificación de galgas					

Ficha técnica de la envasadora

		Envasadora			
EQUIPO		Envasadora			
CÓDIGO TÉCNICO		PREY1EN01EEV01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:		ER1:			
LI02:					
DATOS DE FABICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:		REYCO	País Prod:	Italia	
Modelo:		MT24	Serie:	TT374UT98	
Fecha de Adquisición:		Año:		2000	
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTT		OTROS	
Largo Total:	450 mm	Largo Total:		Peso:	20 kg
Ancho:	500 mm	Ancho Total:		Vibración:	Moderada
Altura Total:	1750 mm	Altura Total:		Criticidad:	Crítico
ESPECIFICACIONES					
Alimentación de 220 V, 60 Hz Potencia instalada 2 W Amperaje 1 a 15 A Tolba con capacidades de 5KG Dosificadores moto-reductor					
COMPONENTES DE SEGMANTTO			NECESIDADES		



Ficha técnica del motor de la cinta transportadora

		Cinta transportadora			
EQUIPO		Motor electrico			
CÓDIGO TÉCNICO		PREY1BT01EMT01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:		ER1:			
CR01:					
DATOS DE FABICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:			País Prod:	Italia	
Modelo:		C4T34	Serie:	M00EOC475	
Fecha de Adquisición:		Año:		2015	
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTT		OTROS	
Largo Total:		Largo Total:		Peso:	157 kg
Ancho:		Ancho Total:		Vibración:	Moderada
Altura Total:		Altura Total:		Criticidad:	Crítico
ESPECIFICACIONES					
3 fases Corriente: 4,87/2,4 A Potencia: 1.5 HP voltaje: 220 a 460 1720 RPM Frecuencia 60HZ					
COMPONENTES DE SEGMANTTO			NECESIDADES		




Ficha técnica del circuito de aire acondicionado

		<h2>EMPAQUETADORA DE BOLO</h2>	
EQUIPO		Circuito de Aire Comprimido	
CÓDIGO TÉCNICO		PR ER1 EB01 MCA01	
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
PR:		-	
EB01:		ER1:	
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante:	AZ PNEUMA TICA	País Prod:	
Modelo:	CHELIC	Serie:	
Fecha de Adquisición:	-	Año:	
Valor de Adquisición:	-		
DATOS GENERALES			
DIMENSIONES DEL EQUIPO		MENSIONES DE MM	
OTROS			
Largo:	Largo Total:	Peso:	
Ancho:	Ancho Total:	Vibración:	
Altura:	Altura Total:	Criticidad:	ALTA
ESPECIFICACIONES			
Energía principal: AIRE COMPRIMIDO Rango de Precion 0... 10 BAR Elemento filtrante 25 um temperatura maxima 500 grados centigrados tipo de conexión G1/4"-G3/8"-G1/2"			
COMPONENTES DE SEGMANTTO		NECESIDADES	
REVISAR SI HAY FUGAS DE AIRE REVISAR LAS VAULVULAS DE PRECION			



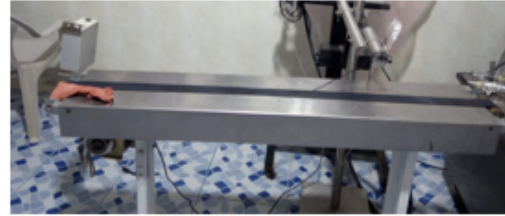
Ficha técnica de la descremadora

		<h2>DESCREMADORA</h2>	
EQUIPO		Descremadora	
CÓDIGO TÉCNICO		PR PT1 DE01 MDE01	
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
PR		PT1	
DE01:			
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante:	Westfalia o alfa laval	País Prod:	
Modelo:		Serie:	
Fecha de Adquisición:		Año:	
Valor de Adquisición:			
DATOS GENERALES			
DIMENSIONES DEL EQUIPO		MENSIONES DE MNT	
OTROS			
Largo Total:	Largo Total:	Peso:	831kg
Ancho:	Ancho Total:	Vibración:	
Altura Total:	Altura Total:	Criticidad:	Crítico
ESPECIFICACIONES			
* Capacidad de 5,000 a 7000 lh * Capacidad de descremado hasta 1,000lts/hr de leche * Motor de 12 Hp en 220 voltios * Velocidad del bowl 5500rpm			
COMPONENTES DE SEGMANTTO		NECESIDADES	
		LIMPIEZA TOTAL	




Ficha técnica de la cinta transportadora

		Cintas transportadoras			
EQUIPO		Cinta transportadora			
CÓDIGO TÉCNICO		PREY1BT01MST01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR:		ER1:			
CR01:					
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante:		País Prod: italia			
Modelo: VYMSA		Serie: TE000745			
Fecha de Adquisición:		Año: 2001			
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTT		OTROS	
Largo Total: 1923 mm		Largo Total:		Peso: 90 kg	
Ancho: 1883 mm		Ancho Total:		Vibración: Moderada	
Altura Total: 3806 mm		Altura Total:		Críticidad: Crítico	
ESPECIFICACIONES					
banda transportadora Potencia instalada 10.72HP altura mínima 90cm Amperaje 0,5 a 1 Productividad 1.15 TM/hora					
COMPONENTES DE SEG/MANTTO			NECESIDADES		



Ficha técnica del homogeneizador

		HOMOGENEIZADOR			
EQUIPO		Homogeneizador			
CÓDIGO TÉCNICO		PRPT1HG01MHG01			
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO					
PR		PT1			
HG01:					
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN					
Fabricante: FBF North America		País Prod: USA			
Modelo:		Serie:			
Fecha de Adquisición:		Año:			
Valor de Adquisición:					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO		DIMENSIONES DE MNTT		OTROS	
Largo Total: 45,27in		Largo Total:		Peso: 1,763 lbs	
Ancho: 55,11in		Ancho Total:		Vibración:	
Altura Total: 47,24in		Altura Total:		Críticidad: Crítico	
ESPECIFICACIONES					
* Presion de trabajo 1,450 psi * Capacidad de 581,18 gph a 1,585,03 gph * Motor de 11Kw * 3 Nr pistones de bombeo * Consumo de agua 26,41 gph					
COMPONENTES DE SEG/MANTTO			NECESIDADES		
			LIMPIEZA TOTAL		



Ficha técnica de la pasteurizadora

		PASTEURIZADOR	
EQUIPO		Pasteurizador	
CÓDIGO TÉCNICO		PRPT1PA01	
DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO TÉCNICO			
PR	PROALIM	EN1	
PA01:			
DATOS DE FABRICACIÓN Y ADQUISICIÓN			
Fabricante:		País Prod:	
Modelo:		Serie:	
Fecha de Adquisición:		Año:	
Valor de Adquisición:			
DATOS GENERALES			
DIMENSIONES DEL EQUIPO		MENSIONES DE MNT	
		OTROS	
Largo Total:	45,27in	Largo Total:	Peso: 1,763 lbs
Ancho:	55,11in	Ancho Total:	Vibración:
Altura Total:	47,24in	Altura Total:	Criticidad: Crítico
ESPECIFICACIONES			
* Caudal de trabajo 500-1000-2000-3000-5000 l/h * T° de pasteurización 72° C * Tiempo de retención 15 s * Intercambiador de calor de placas que puede ser de 1, 2 o 3 etapas * Valvula automatica de 3 vias * Tanque de balance 100 l * Bomba de alimentacion centrifuga Hyginox SE			
COMPONENTES DE SEG/MANTTO		NECESIDADES	
		LIMPIEZA TOTAL	

