



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO E
INDICADORES SEGÚN LA NORMA UNE-EN 17007-2018 EN LA
MICROEMPRESA DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PVC
DISMAFER”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORAS:

SILVIA PATRICIA TOCTO NINABANDA

KAROLIN MAILY GUILCAMAIGUA MASAPANTA

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO E
INDICADORES SEGÚN LA NORMA UNE-EN 17007-2018 EN LA
MICROEMPRESA DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PVC
DISMAFER”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORAS: SILVIA PATRICIA TOCTO NINABANDA

KAROLIN MAILY GUILCAMAIGUA MASAPANTA

DIRECTOR: Ing. EDUARDO SEGUNDO HERNÁNDEZ DÁVILA

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Silvia Patricia Tocto Ninabanda y Karolin Maily Guilcamaigua Masapanta.

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

Nosotros, **Silvia Patricia Tocto Ninabanda y Karolin Maily Guilcamaigua Masapanta**, declaramos que el presente trabajo de integración curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autoras asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de mayo del 2022



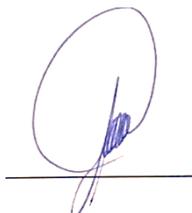
Silvia Patricia Tocto Ninabanda
C.I 0605123736



Karolin Maily Guilcamaigua Masapanta
C.I 1850075597

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, **DISEÑO DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO E INDICADORES SEGÚN LA NORMA UNE-EN 17007-2018 EN LA MICROEMPRESA DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PVC DISMAFER**, realizado por las señoritas: **SILVIA PATRICIA TOCTO NINABANDA Y KAROLIN MAILY GUILCAMAIGUA MASAPANTA**, 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. Marco Antonio Ordóñez Viñan PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-05-13
Ing. Eduardo Segundo Hernández Dávila DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-05-13
Ing. Félix Antonio García Mora MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-05-13

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios que me ha puesto en el lugar y el momento correcto con todas las personas que han llegado a mi vida para mejorarla, a mis padres Francisco y Luz por el ejemplo de lucha y perseverancia enseñándome a afrontar mis batallas, a mi hija Samantha Abigail, sé que todo lo bueno en mi vida va resumida en ti, te Amo eres lo mejor que tengo, juntas conformamos un buen equipo para poder afrontar los malos y buenos momentos, sigues demostrándome cada día que eres insuperable, a mis hermanos Alex, Danilo, Cristian y Valeria, a mis amigos Bryan, Cristhian, Maribel, Magali, Cinthya, Darío, Daryn y Alejandro han sabido apoyarme en esta etapa, compartiendo juntos varios momentos complicados personales y familiares, solo puedo decir que son lo máximo, a mis tíos Carmen y Alberto Tocto, que son mis ángeles.

Tío Alberto fuiste quien marco mi vida con un antes y un después, por enseñarme que la fortaleza del alma no es dureza ni amargura, es aceptación y perdón, gracias por permitirme pasar tus últimos días juntos, voy a cumplir nuestra promesa, sé que desde el cielo me cuidas y bendices siempre.

Silvia Patricia Tocto Ninabanda

El presente trabajo va dedicado a Dios, quien como brújula está presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome, siendo fiel y manteniéndome firme para continuar mis metas con valentía y fuerza. A mi madre amada que me ha ayudado en las buenas y en las malas y lo sigue haciendo, quien con su amor, paciencia, consejos y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo, oración y valentía, de no temer las adversidades. A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. A mis hermanas por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

Karolin Maily Guilcamaigua Masapanta

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por llenar mi vida de bendiciones, a los tres ángeles que me protegen desde el cielo, gracias a mis padres por ustedes he aprendido a dar mi mano a las personas que me importan sin medir consecuencias, han sabido apoyarme en todo momento, me han enseñado a luchar por mis objetivos a pesar de los obstáculos, son dignos de admiración ya que en sus posibilidades han sabido ser un ejemplo como pareja que se complementan para cumplir sus metas y formar a cada uno de sus hijos.

A mi hija Samantha.Ch. Tocto te agradezco por ser la persona más noble que ha llegado a mi vida para enseñarme lecciones de perseverancia, por tú cariño, abrazos, ocurrencias y esas palabras que a pesar de tú corta edad me las dices con tanta sabiduría, como un día tú padre te dijo “Si nos caemos, que pasa pues nos levantamos, sacudimos y continuamos”, este triunfo es por ustedes.

A la microempresa de accesorios PVC, “DISMAFER” que me permitió desarrollar este proyecto, demostrando que pequeñas empresas son capaces de generar plazas de trabajo, brindar servicios a gran escala, en especial por dar esperanza a la mejora de nuestro país cuando luchamos, nos quitamos miedos, conformismos y empezamos a trabajar en nuevos proyectos.

Finalmente, a todos quienes formaron parte de aquellas experiencias que me cambiaron por completo, sus palabras, sus muestras de apoyo los llevo en mi corazón siempre, ayudaron en mi crecimiento personal, fueron lo mejor para mí en ese preciso momento.

Silvia Patricia Tocto Ninabanda

Quiero expresar mi gratitud a Dios, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

No tengo palabras para expresar mi amor y mi gratitud por mi madre, por su fé, su generosidad y su incansable ayuda en todo momento, gracias a ella he llegado a culminar un peldaño más de mi vida.

De igual manera mis agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y la Facultad de Mecánica, a mis docentes en especial a mi tutor y asesor de tesis quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional.

Karolin Maily Guilcamaigua Masapanta

TABLA DE CONTENIDO

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

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Ubicación	3
1.3. Planteamiento del problema	4
1.4. Justificación y actualidad.....	4
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	6
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	6

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Accesorios de PVC.....	7
2.1.1. <i>Proceso de fabricación de tuberías PVC</i>	8
2.2. Gestión de procesos	8
2.3. Elementos de un proceso	9
2.3.1. <i>Mapa de procesos</i>	10
2.3.2. <i>Beneficios de la gestión por procesos</i>	11
2.3.3. <i>Etapas de la gestión de procesos</i>	11
2.4. Procesos de mantenimiento.....	12
2.4.1. <i>Proceso MAN</i>	13

2.4.2.	<i>Proceso PRV</i>	13
2.4.3.	<i>Proceso COR</i>	14
2.4.4.	<i>Proceso ACT</i>	15
2.4.5.	<i>Proceso IMP</i>	15
2.4.6.	<i>Proceso HSE</i>	16
2.4.7.	<i>Proceso BUD</i>	17
2.4.8.	<i>Proceso DOC</i>	17
2.4.9.	<i>Proceso IST</i>	18
2.4.10.	<i>Proceso DTA</i>	18
2.4.11.	<i>Proceso MRQ</i>	19
2.4.12.	<i>Proceso OPT</i>	19
2.4.13.	<i>Proceso RES</i>	20
2.4.14.	<i>Proceso SER</i>	20
2.4.15.	<i>Proceso SPP</i>	21
2.4.16.	<i>Proceso TOL</i>	22
2.5.	Sistema de indicadores de gestión para organizaciones empresariales	23
2.6.	Recursos de mantenimiento	23
2.7.	Indicadores clave de rendimiento de mantenimiento	24
2.8.	Matriz de KPI de mantenimiento	24
2.9.	Análisis financiero	25
2.9.1.	<i>Formulación de proyecciones financieras</i>	26

CAPÍTULO III

3.	PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN DISMAFER	27
3.1.	Información general de la microempresa DISMAFER	27
3.1.1.	<i>Descripción de la microempresa de ensamblaje de accesorios PVC DISMAFER...</i>	27
3.1.2.	<i>Estructura organizacional</i>	28
3.2.	Diagnóstico de la situación actual de la microempresa DISMAFER	28
3.2.1.	<i>Organigrama del proceso de producción DISMAFER</i>	29
3.2.2.	<i>Levatamiento de información de equipos</i>	30

3.2.3.	<i>Análisis de modos de fallo</i>	30
3.2.4.	<i>Elaboración de fichas técnicas de los equipos</i>	34
3.3.	Análisis de procesos en la microempresa DISMAFER	35
3.3.1.	<i>Procesos actuales</i>	35
3.3.2.	<i>Selección de procesos de mantenimiento en la microempresa DISMAFER</i>	36
3.3.3.	<i>Información vigente de la microempresa</i>	37
3.4.	Selección de indicadores para los procesos	38
3.5.	Elaboración de procesos de mantenimiento según la norma UNE-EN 17007	38
3.5.1.	PRV- prevenir sucesos no deseados por fallo y averías	38
3.5.1.1.	<i>PRV 1- Caracterizar sucesos no deseados</i>	39
3.5.1.2.	<i>PRV2-Usar y actualizar planes de mantenimiento</i>	39
3.5.1.3.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso PRV</i>	41
3.5.2.	ACT- Intervenir sobre el elemento, que hay que mantener, mediante acciones preventivas y/ o correctivas	41
3.5.2.1.	<i>ACT1- Clasificar los sucesos</i>	41
3.5.2.2.	<i>ACT2- Preparar las tareas</i>	42
3.5.2.3.	<i>ACT3- Programar las tareas</i>	42
3.5.2.4.	<i>ACT4- Planificar las tareas</i>	43
3.5.2.5.	<i>ACT5- Poner en marcha las tareas planificadas</i>	44
3.5.2.6.	<i>ACT6- Realizar las tareas de mantenimiento</i>	44
3.5.2.7.	<i>ACT7- Finalizar las tareas de mantenimiento</i>	45
3.5.2.8.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso ACT</i>	47
3.5.3.	HSE- asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento	48
3.5.3.1.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso HSE</i>	49
3.5.4.	BUD- elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento	51
3.5.4.1.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso BUD</i>	52
3.5.5.	RES- proveer recursos humanos internos	53
3.5.5.1.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso RES</i>	54
3.5.6.	SER- proveer servicios de mantenimiento externos	55
3.5.6.1.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso SER</i>	56
3.5.7.	SPP- suministro de repuestos	57
3.5.7.1.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso SPP</i>	58
3.5.8.	TOL- suministrar, equipos de soporte y sistemas de información	58

3.5.8.1.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso TOL</i>	60
3.5.9.	MAN-gestionar el mantenimiento	61
3.5.9.1.	<i>Indicadores de mantenimiento para el proceso MAN</i>	62
3.6.	Análisis financiero de la microempresa DISMAFER	63
3.7.	Costos de mantenimiento	65

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS Y RESULTADOS	72
4.1.	Análisis de la situación actual vs propuesta de los procesos	72
4.2.	Diseño de la aplicación informática para los indicadores de mantenimiento	74
4.2.1.	<i>Interfaz de la aplicación</i>	74
4.2.2.	<i>Análisis de indicadores en la programación</i>	76
4.2.2.1.	<i>Programación del proceso e indicador PRV</i>	76
4.3.	Socialización	77
4.3.1.	<i>Cronograma de capacitación</i>	78
4.3.2.	<i>Personal capacitado</i>	78
4.4.	Proyección económica	79

CONCLUSIONES	80
---------------------------	----

RECOMENDACIONES	81
------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Descripción del proceso MAN.....	13
Tabla 2-2:	Descripción del proceso PRV	14
Tabla 3-2:	Descripción del proceso COR.....	14
Tabla 4-2:	Descripción del proceso ACT	15
Tabla 5-2:	Descripción del proceso IMP.....	16
Tabla 6-2:	Descripción del proceso HSE	16
Tabla 7-2:	Descripción del proceso BUD.....	17
Tabla 8-2:	Descripción del proceso DOC.....	17
Tabla 9-2:	Descripción del proceso IST	18
Tabla 10-2:	Descripción del proceso DTA.....	18
Tabla 11-2:	Descripción del proceso MRQ.....	19
Tabla 12-2:	Descripción del proceso OPT	20
Tabla 13-2:	Descripción del Proceso RES	20
Tabla 14-2:	Descripción del Proceso SER	21
Tabla 15-2:	Descripción del Proceso SPP	22
Tabla 16-2:	Descripción del Proceso TOL.....	23
Tabla 1-3:	Codificación de equipos.....	30
Tabla 2-3:	Modos de fallo de máquina de corte	31
Tabla 3-3:	Modos de fallo de hornos industriales	31
Tabla 4-3:	Modos de fallos de la matriz de moldeo	31
Tabla 5-3:	Ficha técnica de horno industrial CIZCO-06.....	34
Tabla 6-3:	Ficha técnica de matriz de moldeo 6in.....	35
Tabla 7-3:	Productos de entrada y salida subproceso PRV1	39
Tabla 8-3:	Productos de entrada y salida subproceso PRV2	40
Tabla 9-3:	Ficha de indicador de proceso PRV	41
Tabla 10-3:	Productos de entrada y salida subproceso ACT1	42
Tabla 11-3:	Productos de entrada y salida subproceso ACT2.....	42
Tabla 12-3:	Productos de entrada y salida subproceso ACT3.....	43
Tabla 13-3:	Productos de entrada y salida del subproceso ACT4.....	44
Tabla 14-3:	Productos de entrada y salida del subproceso ACT5	44
Tabla 15-3:	Productos de entrada y salida del subproceso ACT6.....	45
Tabla 16-3:	Productos de entrada y salida del subproceso ACT7	46
Tabla 17-3:	Ficha de indicador de proceso ACT-PHA8	47
Tabla 18-3:	Ficha de indicadores del proceso ACT- OS18.....	47

Tabla 19-3:	Productos de entrada y salida del proceso HSE.....	48
Tabla 20-3:	Ficha de indicadores del proceso HSE11.....	50
Tabla 21-3:	Ficha de indicadores del proceso HSE12.....	50
Tabla 22-3:	Productos de entrada y salida del proceso BUD.....	51
Tabla 23-3:	Ficha de indicadores del proceso BUD.....	52
Tabla 24-3:	Productos de entrada y salida del proceso RES.....	53
Tabla 25-3:	Ficha de indicadores del proceso RES.....	54
Tabla 26-3:	Productos de entrada y salida del proceso SER.....	55
Tabla 27-3:	Ficha de indicadores del proceso SER.....	56
Tabla 29-3:	Ficha de indicadores del proceso SPP.....	58
Tabla 30-3:	Productos de entrada y salida del proceso TOL.....	59
Tabla 31-3:	Ficha de indicadores del proceso TOL.....	60
Tabla 32-3:	Productos de entrada y salida proceso MAN.....	61
Tabla 33-3:	Ficha de indicadores del proceso MAN.....	62
Tabla 34-3:	Ficha de indicadores del proceso MAN1.....	63
Tabla 35-3:	Accesorios elaborados anualmente.....	64
Tabla 36-3:	Ingresos anuales 2021.....	64
Tabla 37-3:	Costos fijos.....	64
Tabla 38-3:	Costos variables 2021.....	64
Tabla 39-3:	Perdidas por mala calidad.....	65
Tabla 40-3:	Tiempo de indisponibilidad.....	65
Tabla 41-3:	Lucro cesante de la indisponibilidad.....	66
Tabla 42-3:	Costos directos de Mantenimiento.....	67
Tabla 43-3:	Utilidad actual DISMAFER.....	67
Tabla 44-3:	Propuesta de mejor Horno industrial.....	68
Tabla 45-3:	Propuesta de mejora EPP.....	68
Tabla 46-3:	Propuesta otras mejoras.....	68
Tabla 47-3:	Costo de implementación de mejoras CI.....	68
Tabla 48-3:	Tiempo de disponibilidad.....	69
Tabla 49-3:	Costos directos por mantenimiento.....	69
Tabla 50-3:	Perdida por mala calidad reducida al 2%.....	69
Tabla 51-3:	Producto del MCu multiplicando a C.....	70
Tabla 1-4:	Comparación entre situación actual vs propuesta del proceso.....	72
Tabla 2-4:	Matriz integral de procesos e indicadores.....	59
Tabla 3-4:	Cronograma de socialización.....	78
Tabla 4-4:	Nómina de personal capacitado.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Ubicación toma aérea de la microempresa DISMAFER	3
Figura 1-2:	Accesorios de PVC	7
Figura 2-2:	Niveles jerárquicos recomendados para inventario técnico	9
Figura 3-2:	Mapa de procesos.....	11
Figura 4-2:	Matriz de KPI's de mantenimiento	25
Figura 1-3:	Accesorios elaborados en la microempresa DISMAFER	27
Figura 2-3:	Mediciones de vibraciones.....	32
Figura 3-3:	Mediciones de temperatura en horno industrial	33
Figura 4-3:	Mediciones de temperatura en la matriz de moldeo.....	33
Figura 1-4:	Vinculación e ingreso al programa	74
Figura 2-4:	Interfaz principal.....	75
Figura 3-4:	Codificación e inventario de activos	75
Figura 4-4:	Cálculo del indicador tasa de fallos	76
Figura 5-4:	Base para ingreso de tiempo de funcionamiento anual	77
Figura 6-4:	Cálculo del indicador tasa de fallos	77

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Ubicación de la microempresa DISMAFER.....	3
Gráfico 1-3: Estructura organizacional de la microempresa DISMAFER	28
Gráfico 2-3: Proceso de producción DISMAFER	29
Gráfico 3-3: Procesos actuales (celeste) en la microempresa DISMAFER.....	36
Gráfico 4-3: Flujograma del proceso PRV	40
Gráfico 5-3: Flujograma del proceso ACT	46
Gráfico 6-3: Flujograma del proceso HSE	49
Gráfico 7-3: Flujograma del proceso BUD	52
Gráfico 8-3: Flujograma del proceso RES	54
Gráfico 9-3: Flujograma del proceso SER.....	56
Gráfico 10-3: Flujograma del proceso SPP	58
Gráfico 11-3: Flujograma del proceso TOL	60
Gráfico 12-3: Flujograma del proceso MAN.....	62

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- UNE:** Una Norma Española (Asociación Española de Normalización)
- FAPD:** Fabricación de Accesorios PVC DISMAFER
- PVC:** Policloruro de Vinilo
- ACT:** Intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas.
- BUD:** Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento.
- COR:** Devolver los elementos al estado requerido.
- DOC:** Entregar la documentación operativa.
- DTA:** Gestionar los datos.
- HSE:** Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medio ambiente en el mantenimiento.
- IMP:** Mejorar los elementos.
- IST:** Proporcionar la infraestructura necesaria.
- MAN:** Gestionar el mantenimiento [estrategia y mejora, recursos humanos, mejora continua, compliance (cumplimiento), etc.]
- MRQ:** Emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de los elementos.
- OPT:** Optimizar los resultados.
- PRV:** Prevenir sucesos no deseados por fallos y averías.
- RES:** Proporcionar recursos humanos internos.
- SER:** Proveer servicios de mantenimiento externos.
- SPP:** Suministrar repuestos.
- TOL:** Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información.

RESUMEN

El presente trabajo de integración curricular, tiene por finalidad el diseño de procesos de mantenimiento e indicadores, según la norma UNE-EN 17007-2018, en la microempresa de fabricación de accesorios PVC “DISMAFER”. Donde se realizó una observación de campo dentro del área de producción, sobre la gestión de mantenimiento, se tuvo acceso a los activos con los que cuenta la organización, luego se realizó la toma de datos técnicos de cada equipo para la elaboración de documentación inicial que sirvió para las entradas de cada proceso a diseñar, se estableció 9 procesos de mantenimiento adecuados para la microempresa los mismos que se desarrollaron con ayuda de la norma UNE-EN 17007-2018, donde se detalla: el nombre del proceso, su propósito, actividades, datos, productos de entrada, productos de salida y limitaciones, se diseñó procesos bajo la norma mencionada con su respectivo flujograma. Dentro de los productos de salida se realizaron formatos de nuevos documentos y la actualización de otros para la propuesta de su pronta ejecución. Así mismo se determinaron indicadores de mantenimiento para la evaluación de los procesos basados en la norma UNE-EN 15341. Por último, con el objetivo de recolectar datos, calcular los indicadores, y representarlos por medio de una gráfica que ayude para el análisis y toma de decisiones, se programó en la aplicación de Microsoft Excel, los indicadores pertenecientes a cada proceso de mantenimiento seleccionados. Cabe señalar, que los procesos desarrollados se unieron a la documentación perteneciente a la microempresa, favoreciendo así su productividad, eficiencia y gestión. Con el desarrollo de este proyecto se permitirá mejorar los mantenimientos de los equipos, su disponibilidad, seguridad del personal y medioambiente, ayudando significativamente con el progreso de la microempresa “DISMAFER”. Por tanto, se recomienda al encargado del departamento de producción, controlar la documentación junto a la recolección e ingreso periódico de datos para evitar la acumulación y duplicidad de información en el software.

Palabras clave: <PROCESOS DE MANTENIMIENTO> <INDICADORES DE MANTENIMIENTO> <EVALUACIÓN DE PROCESOS> <PRODUCTIVIDAD> <POLICLORURO DE VINILO (PVC)>



Firmado electrónicamente por:
**HOLGER GERMAN
RAMOS UVIDIA**

1303-DBRA-UTP-2022

2022-06-28

SUMMARY

The purpose of this curricular integration work is to design maintenance processes and indicators, according to the UNE-EN 17007-2018 standard, in the "DISMAFER" PVC accessories manufacturing microenterprise. A field observation was carried out in the production area, on maintenance management with the access to the assets that the organization has. Then, the technical data of each team was taken for the preparation of initial documentation that served for the inputs of each process to design, 9 maintenance processes suitable for microenterprises were established. They were developed with the help of UNE-EN 17007-2018 standard, which details: the name of the process, its purpose, activities, data, input products, output products and limitations. Processes were designed under the standard with its respective flowchart. Among the output products, formats for new documents and the updating of others were made for the proposal of their prompt execution. Likewise, maintenance indicators were determined for the evaluation of processes based on the UNE-EN 15341 standard. Finally, with the aim of collecting data, calculating the indicators, and representing them by means of a graph that helps for the analysis and making decisions, the indicators belonging to each selected maintenance process were programmed in the Microsoft Excel application. It should be noted that the processes developed were joined to the documentation belonging to the microenterprise, thus favoring its productivity, efficiency and management. With the development of this project, it will be possible to improve the maintenance of the equipment, its availability, personnel safety and the environment, significantly helping with the progress of the "DISMAFER" microenterprise. Therefore, the person in charge of the production department is recommended to control the documentation together with the periodic collection and entry of data to avoid the accumulation and duplication of software information.

Keywords: <MAINTENANCE PROCESSES>, <MAINTENANCE INDICATORS>, <PROCESS ASSESSMENT>, <PRODUCTIVITY>, <POLYVINYL CHLORIDE (PVC)>.



Sandra Paulina Porras Pumalema

C.I.060335706-2

INTRODUCCIÓN

Dentro del desarrollo económico de un país las pequeñas y medianas empresas se convierten en pieza importante, ya que estas ayudan al cumplimiento de necesidades en los sectores de bajos recursos, brindando oportunidades laborales y generando plazas de trabajo, aun así, estas instituciones no han alcanzado un desarrollo óptimo, por el poco enfoque e importancia que reciben, por tal razón los cambios y mejoras dentro de en estas organizaciones son escasas o en muchos casos nulas.

Como función principal del mantenimiento es establecer estrategias y acciones para mantener la disponibilidad de los activos físicos, con el cumplimiento de actividades y tareas organizadas, utilizando los recursos de la organización ya sean estos materiales, tecnológicos, económicos y humanos, generando un resultado beneficioso para las partes interesadas.

Para una correcta gestión del mantenimiento, se analiza las diversas necesidades y limitantes dentro de los procesos que tienen las organizaciones, por lo cual se desarrollan métodos, procedimientos, técnicas, que favorezcan la mejora continua de ellos, del mismo modo se deberá tener herramientas para la evaluación de los procesos, por tanto, se toma en cuenta la participación de indicadores de mantenimiento.

En consecuencia, una correcta gestión del mantenimiento en los procesos industriales, KPIs y sistema informático, contribuyen al desarrollo general en cualquier tipo de organización, como en la microempresa DISMAFER, la misma que cuenta con sistemas de calentamiento, moldeo y corte para la elaboración de accesorios PVC, logrando trabajos de alto nivel y garantizando la satisfacción de sus clientes.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Actualmente, el mejoramiento continuo en las diferentes industrias, demanda el progreso no solo en sus activos físicos, sino también en sus procesos, varias organizaciones no cuentan con una evaluación adecuada de sus tareas y actividades, para poder cumplir sus objetivos planteados, evitando así su avance ante el mercado industrial que se va transformando y expandiendo constantemente.

La microempresa DISMAFER está ubicada en la provincia de Chimborazo en el cantón Guano, con sus inicios en el año 2003 para brindar un servicio dedicado a la fabricación de accesorios PVC, los mismos que son utilizados en los sectores de la construcción, sistemas de alcantarillado, salud e industria.

Desde la apertura e iniciación la microempresa se ha basado en el diseño, innovación y fabricación de diversos accesorios de manera artesanal para brindar una basta cantidad de productos a sus clientes ya que no solo brindan servicio para aplicaciones en medidas como 50mm, 75mm, 110mm, 160mm, sino también para la labor en empresas merecedoras de trabajos de alto nivel y así poder cubrir las necesidades a las que se afronta y obtener la total satisfacción de los clientes.

La microempresa tiene a su disposición un cierto número limitado de máquinas, las mismas que son necesarias para la fabricación de los accesorios desde el ingreso de materia prima hasta la finalización del moldeo y corte del producto deseado.

DISMAFER cuenta con las siguientes áreas como son el área de almacenaje de materia prima y producto terminado, de producción, corte y bodega, la microempresa no cuenta con un departamento de mantenimiento que ayude al control de actividades, tareas preventivas y correctivas en cada una de las áreas mencionadas.

La organización a al no contar con procesos y actividades adecuadas de mantenimiento se ve afectado de manera considerable, ya que las máquinas sufren de desgastes progresivos; por lo tanto, los costos de reparación son elevados y los paros de producción imprevistos generan

pérdidas considerables; por lo que, es necesario contar con un proceso de mantenimiento para solventar las necesidades presentadas dentro de la organización.

1.2. Ubicación

A continuación en la figura 1-1 se muestra la ubicación de la microempresa DISMAFER y en la figura 2-1 la representación geográfica desde la parte aérea, ayudando así a una mejor interpretación de la misma.

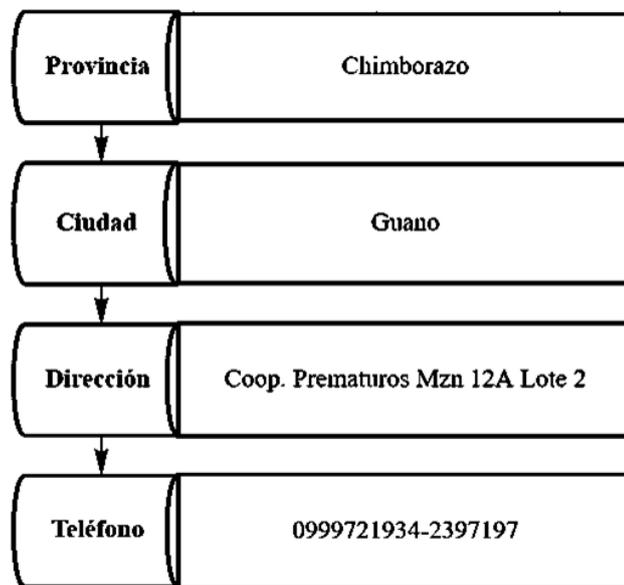


Gráfico 1-1: Ubicación de la microempresa DISMAFER

Realizado por: Tocto S y Guilcamaigua K, 2022



Figura 1-1: Ubicación toma aérea de la microempresa DISMAFER

Fuente: Google Maps

1.3. Planteamiento del problema

La microempresa “DISMAFER”, posee una alta demanda de productos dentro del mercado, es por eso la importancia de generar procesos acordes a las actividades a realizar, que contribuyan al mejoramiento continuo de la gestión del mantenimiento dentro de la organización

La microempresa no cuenta con una correcta gestión de los procesos de mantenimiento por lo que no utilizan adecuadamente los recursos que tienen, mucho menos se controla ni evalúa la eficacia de cada proceso, ya que solo se limita a realizar el ensamblaje de accesorios, pero no a mantiene un control dentro del mantenimiento, por tanto, todas las actividades de mantenimiento que se realizan son únicamente correctivas lo que conlleva, altos costes de mantenimiento, paros de producción, etc.

Por esta razón se trata de solucionar esta problemática con la propuesta de realizar el diseño de los procesos de mantenimiento, e indicadores asociados de acuerdo con la norma UNE-EN 17007, la misma que brinda pautas y orientación sobre las características de cada uno de los procesos que van formando parte de la microempresa y actúa de guía para evaluar la evolución de los mismos mediante indicadores.

1.4. Justificación y actualidad

Al momento la microempresa DISMAFER, cuenta con 4 sistemas de calentamiento, moldeo y una máquina de corte, las mismas que son utilizadas para la elaboración y moldeo de los accesorios PVC, para la fabricación de los accesorios se requiere los procesos de calentamiento, moldeo y corte del producto a realizar.

Para llevar a cabo el mantenimiento de las máquinas la organización no cuenta con un departamento de mantenimiento por lo que únicamente se efectúa mantenimiento correctivo cuando ocurre la avería de una máquina, el mismo que se realiza en un taller externo a la microempresa, generando paros de producción prolongados con consecuencias de la detección de toda la línea de producción prolongados con consecuencia la detención de toda la línea de producción, lo que provoca un incremento en los costos de operación.

Con la elaboración del presente proyecto se obtendrá un adecuado proceso de mantenimiento y la selección de indicadores, los mismos que permitirán cubrir las necesidades existentes y mejore los mantenimientos de los equipos favoreciendo a la disponibilidad de estos. Lo cual ayudará

significativamente con el desarrollo de la producción y eficiencia de la microempresa DISMAFER.

Mediante la elaboración de procesos e indicadores de mantenimiento se pretende proveer los recursos necesarios dentro de la organización para la mejora del desarrollo de las actividades, llegando así a optimizar todos los recursos existentes dentro de la microempresa para poner en marcha las tareas de mantenimiento planificadas de manera adecuada evitando sucesos no deseados que afecten directamente a la elaboración y producción de los accesorios PVC.

En los proyectos a nivel nacional, ciertos productos PVC no existen en el mercado por tal necesidad la microempresa DISMAFER vio factible el diseño de líneas de producción, para la elaboración de manera artesanal de los diversos accesorios PVC, los mismos que cubren las diferentes necesidades en los sectores de la industria.

En nuestro país la mayoría de las empresas son pequeñas y medianas y, si bien es cierto que en buena parte de ellas se cuenta con el conocimiento y la experiencia de su propio oficio, también lo es que, en un alto y considerable porcentaje, tanto de los procesos tecnológicos de fabricación como los de tratamiento de materias primas y materiales, resultan obsoletos o bien son inadecuados. (Michelena Rosero, y otros, 2013)

En la actualidad las empresas crecen de una manera muy acelerada donde es vital su estructuración, el crecimiento y buen desempeño de una organización nace en sus activos físicos, como obtener de estos una buena rentabilidad, mantenibilidad y confiabilidad. (Verdesoto Bañaja, y otros, 2011)

La producción mundial de PVC supera actualmente las 36.5 millones de toneladas por año, de las cuales alrededor del 70% se destina a aplicaciones de larga vida útil. La demanda en los países sudamericanos suma 1.8 millones de toneladas anuales. (CABEZAS, y otros, 2017)

La mejora continua es un proceso que pretende mejorar los productos, servicios y procesos de una organización mediante una actitud general, la cual configura la base para asegurar la estabilización de los circuitos y una continuada detección de errores o áreas de mejora. (ISOTOOLS, 2015)

Los Procesos e Indicadores de Mantenimiento, son aplicables a todas las organizaciones (empresas, instituciones, agencias, etc.) que tienen a cargo el mantenimiento de los activos físicos.

Por lo que se ha establecido sin presuponer ninguna organización en particular y no tiene por objetivo proponerla. (UNE-EN 17007, 2018)

El diseño de los diagramas de procesos sirve para recoger un proceso en forma resumida a fin de adquirir un conocimiento superior del mismo y poder mejorarlo. Representan gráficamente las fases que atraviesan la ejecución de un trabajo o una serie de actos. (Guayta López, y otros, 2009)

Los indicadores clave del rendimiento (KPI) de la función de mantenimiento se aplican a todos los activos físicos sobre los que se actúa, ya sean industriales, infraestructuras, edificios civiles o sistemas de transporte, etc. (UNE-EN15341, 2020)

Los indicadores son importantes para la organización porque son altamente efectivos para exponer, cuantificar y visualizar deficiencias, proveen un sistema de alerta temprana para procesos operando fuera de la norma o requerimientos y ofrecen importantes indicaciones donde los esfuerzos de mejoramiento deben enfocarse; además son efectivos motivadores. (Rashuamán Flores, 2019)

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar procesos de mantenimiento e indicadores según la norma UNE-EN 17007-2018 en la Microempresa de fabricación de accesorios PVC DISMAFER.

1.5.2. Objetivos específicos

Realizar el levantamiento de información de las máquinas que conforman los procesos en producción.

Identificar los requerimientos de los procesos de mantenimiento que cubran las necesidades de la microempresa.

Establecer los indicadores acordes a los procesos de mantenimiento en base a la Norma UNE-EN 15341.

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

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Accesorios de PVC

Las tuberías de plástico y sus componentes de instalación como manguitos, codos, té, etc.; y en general todo tipo de accesorios de PVC, se han convertido en la solución principal a la hora del transporte y distribución del agua a presión, agua potable, agua regenerada, sistemas de riego, redes de protección contra incendios, aplicaciones industriales y mucho más.

Los diferentes niveles de tensión que deben asumir los accesorios, requieren de un diseño específico para cada uno de ellos. La tecnología empleada para la fabricación de los accesorios de PVC debe basarse en un sistema que asegure mayor eficiencia y control de los parámetros de orientación molecular en todo el proceso de elaboración. La alta resistencia química de los accesorios tiene una vida útil extensa y posteriormente finalizada son 100% reciclables para la fabricación de nuevos accesorios, elementos de cableado, perfiles, etc. (TRAXCO, 2019)



Figura 1-2: Accesorios de PVC

Fuente: (RMO, 2014)

2.1.1. Proceso de fabricación de tuberías PVC

Las fases por las que pasa la resina de PVC hasta convertirse en producto final, se reducen fundamentalmente a extrusión, elaboración, soldadura y montaje de los herrajes, colocación de juntas y acristalamiento.

La fabricación y control de calidad de la línea de tuberías y accesorios PVC para presión se basan en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1373, mientras que la fabricación y control de calidad de la tubería de PVC de baja presión para uso agrícola se basan en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1369. (Plastigama, 2020)

Dicho esto, los accesorios de PVC deben cumplir ciertos requisitos tales como:

- Presión nominal y coeficiente de diseño
- Composición
- Aditivos
- Homogeneidad
- Aspecto superficial
- Color
- Requisitos de migración al agua de elementos y sustancias
- Tubos. (Plastigama, 2020)

2.2. Gestión de procesos

Dentro de la gestión de procesos se tiene en cuenta:

El modelo de gestión basado en los procesos, se orienta a desarrollar la misión de la organización, mediante la satisfacción de las expectativas de sus stakeholders clientes, proveedores, accionistas, empleados, sociedad, concentrándose en la división y articulación de tareas, el cálculo y optimización de tiempos de operación, etc. (Mallar, 2010)

El nuevo tipo de organización enfocada a los procesos, contiene, no obstante, a la anterior forma de organización estructural, sumándole el concepto del agregado de valor para un destinatario y exige atender, no solo a los factores internos del sistema, sino también los requerimientos de dicha producción de valor. (Mallar, 2010)

Para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan. A menudo el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conocen como “enfoque basado en procesos”. (ISO-9000, 2005)

2.3. Elementos de un proceso

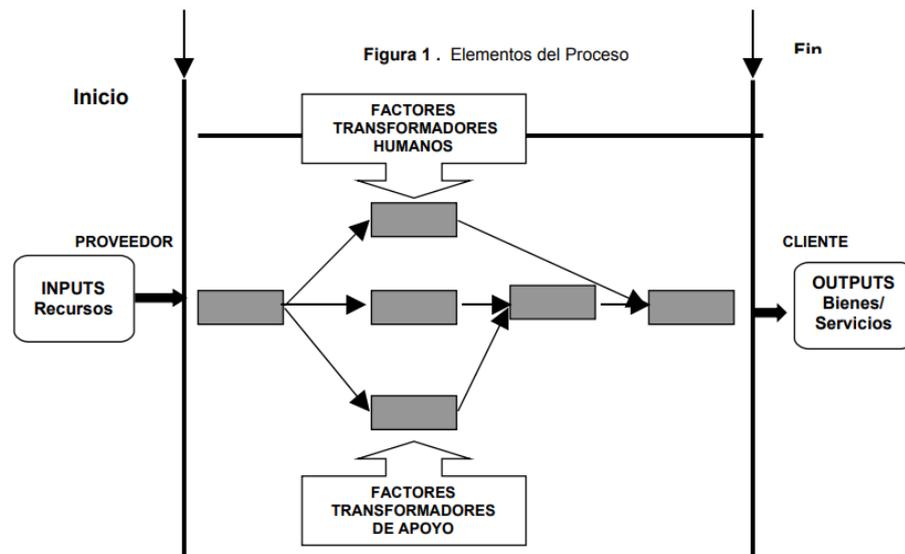


Figura 2-2: Niveles jerárquicos recomendados para inventario técnico

Fuente: (Mallar, 2010)

Los elementos que conforman un proceso son:

Inputs: Recursos a transformar, materiales a procesar, personas a formar, informaciones o procesar, conocimientos a elaborar y sistematizar, etc.

Recursos o factores que transforman: Actúan sobre los inputs a transformar. Aquí se distinguen dos tipos básicos:

- Factores dispositivos humanos: Planifican, organizan, dirigen y controlan las operaciones.
- Factores de apoyo: Infraestructura tecnológica como *hardware*, programas de *software*, de computadoras, et.

Flujo real de procesamiento o transformación: La transformación puede ser física (mecanizado, montaje, etc.), de lugar (el *output* del transportista, el del correo, etc.), pero también puede modificarse una estructura jurídica de propiedad (en una transacción, escrituración, etc.)

Puede también tratarse de la transferencia de conocimientos como en la capacitación, o de almacenarlos (centros de documentación, bases de datos, bibliotecas, etc). A su vez, se puede actuar sobre el mismo cliente de forma física, transporte, alojamiento, o actuar sobre él.

Outputs: Son básicamente de dos tipos:

Bienes: Tangibles, almacenable, transportables, cuantificables, medibles, etc. La producción se puede diferenciar de su consumo. Es posible además una evaluación de su grado de calidad de forma objetiva y referida al producto.

Servicios: Intangibles, acción sobre el cliente. La producción y el consumo son simultáneos. Su calidad depende básicamente de la percepción del cliente. Dadas las crecientes formas mixtas, ha comenzado a emplearse también el término de ser ducto (ser-vicio+ pro-ducto) que indica la orientación a la satisfacción de necesidades del cliente a través de una actividad u objeto portador de ese valor. (Mallar, 2010)

2.3.1. Mapa de procesos

El mapa de proceso contribuye a hacer visible el trabajo que se lleva a cabo en una unidad de una forma distinta a la que ordinariamente se conoce, especificando claramente el sistema, a través de este tipo de gráfica se puede percatar de tareas o pasos que a menudo pasan desapercibidos en el día a día, y que sin embargo, afectan positiva o negativamente el resultado final del trabajo. (Carvajal Zambrano, y otros, 2017)

Los mapas de proceso permiten identificar claramente los individuos que intervienen en el proceso, la tarea que se realizan, a quien afectan cuando su trabajo no se realiza correctamente y el valor de cada tarea o su contribución al proceso, esto ayuda para futuras evaluaciones o cambios necesarios en los procesos. También permiten evaluar cómo se entrelazan las distintas tareas que se requieren para completar el trabajo, si son paralelas o secuenciales. (Carvajal Zambrano, y otros, 2017)

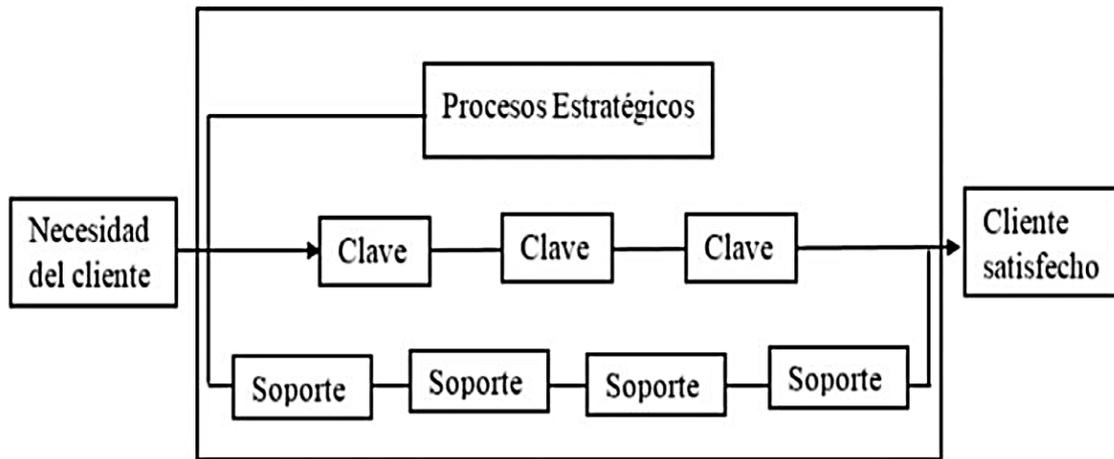


Figura 3-2. Mapa de procesos

Fuente: (Carvajal Zambrano, y otros, 2017)

2.3.2. *Beneficios de la gestión por procesos*

El sistema de Gestión por Procesos se caracteriza por el mantenimiento, la visibilidad y el control de todos los procesos de una organización por parte de todos los participantes en cada uno de dichos procesos, todo ello con el fin de aumentar la eficiencia de la empresa y la satisfacción del cliente. (Maldonado, 2018)

Al centrarse en los procesos se tienen las siguientes ventajas:

- Aporta una visión más amplia y global de la organización y de sus relaciones internas.
- Orienta la empresa hacia el cliente y hacia sus objetivos.
- Contribuye a desarrollar ventajas competitivas propias y duraderas.
- Da un empuje para la mejora continua dentro de la organización
- Proporciona la estructura para que la cooperación exceda las barreras funcionales.
- Es de gran ayuda para la toma de decisiones eficaces. (Maldonado, 2018)

2.3.3. *Etapas de la gestión de procesos*

La metodología tomada en cuenta para la ejecución y aplicación de una correcta gestión del mantenimiento dentro de los procesos comprenderá las siguientes fases o etapas:

Etapas 1: Información, formación y participación

Etapas 2: Identificación de los procesos y definición de las fronteras de cada uno

Etapas 3: Selección de los procesos clave

Etapa 4: Nombrar al responsable del proceso

Etapa 5: Revisión y análisis de los procesos y detección de los problemas

Etapa 6: Corrección de los problemas

Etapa 7: Establecimiento de indicadores (Mallar, 2010)

2.4. Procesos de mantenimiento

Los procesos de mantenimiento basandose en la norma UNE-EN 17007:2018 están conforman tres grupos los cuales se dan de la siguiente manera:

- **Proceso de gestión:** Incluye el Proceso de gestión MAN.
- **Proceso de realización:** En esta constan los procesos, PRV, COR, ACT, IMP.
- **Proceso de soporte:** En donde se encuentran los siguientes procesos, HSE, BUD, DOC, DTA, IST, MRQ. OPT, RES, SER, SPP y TOL.

Es importante mencionar que cada organización puede adaptar los procesos en función a los recursos, ventajas, necesidades y limitantes (UNE-EN 17007, 2018)

Por tanto los componentes de cada proceso serían los siguientes:

- Nombre del proceso
- Objetivo del proceso
- Políticas del proceso
- Actividades clave para el proceso
- Información/productos de entrada
- Información/productos de salida
- Actores beneficiados
- Limitaciones
- Observaciones
- Flujograma del proceso
- Indicadores para la evaluación del proceso. (UNE-EN 17007, 2018)

Tomando en cuenta los componentes mencionados se ocuparan los necesarios para la elaboración de los procesos que seran seleccionados.

2.4.1. *Proceso MAN*

El proceso MAN: Gestionar el mantenimiento

La finalidad del proceso es concretar los objetivos de la organización por medio de la correcta gestión del mantenimiento, aprovechando todos sus recursos disponibles e implementando políticas, estrategias y presupuestos, tomando en cuenta la importancia de la participación y el compromiso de la alta gerencia para la mejora continua de sus servicios. (UNE-EN 17007, 2018)

Para la información de cada actividad clave a desarrollarse dentro del proceso se tomará como guía la norma UNE-EN 17007 de 2018, donde se realizó la siguiente tabla, para todos los procesos que se plantean en el presente proyecto.

Tabla 1-2: Descripción del proceso MAN

Proceso MAN: gestionar el mantenimiento	
Actividades clave	Descripción
MAN 1	Dentro de esta actividad se debe establecer estrategias y políticas en beneficio del personal, medio ambiente y equipos, para perfeccionar las tareas de mantenimiento y cumplir los objetivos de la organización utilizando correctamente sus recursos.
MAN 2	En esta fase se conoce las actividades que se realizarán dentro de la organización, así como también las que se deberán ejecutar externamente, tomando en cuenta un análisis del presupuesto.
MAN 3	Partiendo de las políticas y estrategias se van designando las actividades, tareas y responsables que llevarán a cabo el cumplimiento de las mismas.
MAN 4	La elaboración del presupuesto para la aplicación dentro de los procesos es analizados y aprobados por la dirección.
MAN 5	La realización de las tareas dentro del proceso de mantenimiento será supervisada para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos trazados.
MAN 6	Se establece, escoge, analiza y comunica la información obtenida a los actores involucrados.
MAN 7	Mediante la información recolectada se analiza con la finalidad de un mejoramiento continuo de las políticas y estrategias de mantenimiento.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 18-21)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.2. *Proceso PRV*

El proceso PRV: Prevenir sucesos no deseados por fallos y averías.

Tiene como finalidad caracterizar y priorizar los sucesos (fallo, mal funcionamiento debido a fallos latentes u ocultos) que pueden tener impacto adverso y significativo sobre la disponibilidad, fiabilidad, seguridad física, el medio ambiente, la calidad de los productos o servicios, el valor del activo y los costes. El resultado obtenido debe permitir definir las acciones que deben llevarse a cabo para poder evitar estos sucesos o controlar sus consecuencias. (UNE-EN 17007, 2018)

Este proceso cuenta con una subdivisión PRV1 y PRV2 detalladas de la siguiente manera:

Tabla 2-2: Descripción del proceso PRV

Proceso PRV: Prevenir sucesos no deseados por fallo y averías	
PRV 1	PRV 2
<p>Tiene como objetivo principal, prevenir, evitar y priorizar todo tipo de inconveniente que se presente y afecte a los actores directos del proceso.</p> <p>Tiene como actividades clave:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un listado con todos los sucesos posibles que afecten al proceso y que puedan ser significativos. 2. Determinar las causas raíz y modos de fallo que ocasionan situaciones desfavorables. 3. Determinar los efectos negativos que ocasionan los inconvenientes identificados. 4. Reunir los fallos ocurridos mismos que llevaron a una actividad de reparación preventiva. 5. Determinar si los inconvenientes identificados son evidentes u ocultos para el usuario de los elementos. 6. Dar prioridad a los sucesos y sus afectaciones. 7. Determinar métodos que ayuden a la identificación de fallos ocultos. 	<p>Tiene como objetivo la elección de las tareas y actividades que se deben realizar para que se cumplan los objetivos determinados en la política de mantenimiento.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dentro de esta fase se deberá realizar las tareas y actividades a realizar de mantenimiento preventivo. 2. Analizar las maneras de evitar los sucesos desfavorables, fortaleciendo las acciones preventivas para que estas sean efectivas y de bajos costes. 3. Mejoramiento de cada procedimiento evitando los acontecimientos imprevistos y no deseados. 4. Proteger contra las consecuencias de los eventos desfavorables de cierta manera técnica y a bajos costes. 5. Seleccionar las actividades y tareas a realizar

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 22-25)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.3. *Proceso COR*

El proceso COR: Devolver los elementos al estado requerido

Al igual que el proceso PRV, buscar acciones y actividades preventivas, pero enfocándose en la selección de sucesos para poder presentar las mejoras en los elementos a mantener. Este proceso cuenta con una subdivisión COR1 y COR2. (UNE-EN 17007, 2018)

Tabla 3-2: Descripción del proceso COR

Proceso COR: Devolver los elementos al estado requerido	
COR 1	COR 2
<p>Se debe ordenar de mayor a menos importancia sobre los acontecimientos que se han presentado a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reunir los acontecimientos en medida de tiempo, para establecer las prioridades. 2. Análisis de acontecimientos para su posterior clasificación según su importancia. 3. Establecer un primer cronograma de mantenimiento correctivo 	<p>Detección de averías, identificándolas y registrándolas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación del elemento afectado 2. Identificación de efectos presentados 3. Identificar y localizar las causas 4. Encontrar una posible repetición del fallo 5. Hallar las causas raíces de los fallos.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 26-28)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.4. *Proceso ACT*

El proceso ACT: Intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas.

Dentro de este proceso se da un completo análisis de cada elemento a mantener con acciones preventivas y correctivas, a su vez cuenta con siete subprocesos los mismos que al cumplirse se obtendra como resultado un elemento funcional que pueda cumplir con su función requerida, al mismo tiempo adjuntando información de las tareas realizadas. (UNE-EN 17007, 2018)

Tabla 4–2: Descripción del proceso ACT

Proceso ACT: Intervenir sobre el elemento, que hay que mantener, mediante acciones preventivas y/o correctivas	
Subproceso	Descripción
ACT.1	Clasificación de acontecimientos
ACT.2	Preparación de tareas
ACT.3	Programación de tareas
ACT.4	Planificación de tareas
ACT.5	Puesta en marcha de tareas planificadas
ACT.6	Ejecución de tareas de mantenimiento
ACT.7	Finalización de tareas

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 29-37)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.5. *Proceso IMP*

El proceso IMP: Mejorar los elementos

En este proceso se determina, evalúa y aprueba las mejoras en los elementos mejorando las propuestas de soluciones antes que las acciones preventivas o correctivas para la gestión de fallos o sus consecuencias. El elemento se mejora en términos de fiabilidad, mantenimiento, seguridad a un coste adecuado, se define los requisitos iniciales de fiabilidad, mantenibilidad y soporte del mantenimiento. (UNE-EN 17007, 2018)

En este proceso también se define los planes iniciales de mantenimiento, las habilidades asociadas de los suministradores de mantenimiento y los diversos recursos logísticos necesarios para implementar el plan de mantenimiento sobre el elementos mejorado. (UNE-EN 17007, 2018)

El proceso tiene 10 subprocesos a continuación serán descritos:

Tabla 5–2: Descripción del proceso IMP

Proceso IMP: Mejorar los elementos	
Actividades clave	Descripción
IMP-1	Recopilación de datos para analizar las mejoras de cada elemento en base a sus especificaciones
IMP-2	Análisis de requisitos de fiabilidad, mantenibilidad, seguridad y soporte logístico.
IMP-3	Planteamiento de criterios, márgenes de aceptación y flexibilidad, con especificaciones.
IMP-4	Convocar una licitación a proveedores internos o externos
IMP-5	Mediante un análisis, seleccionar soluciones y validarlas.
IMP-6	Ejecución de mejoras en cada elemento, en el tiempo designado.
IMP-7	Verificar la conformidad con los requisitos de fiabilidad, mantenibilidad, seguridad y soporte logístico.
IMP-8	Diseño y elaboración del plan de mantenimiento preventivo de los elementos mejorados, guiándose en las pautas emitidas por el proveedor y conocimiento general
IMP-9	En base al plan de mantenimiento, determinar los recursos logísticos iniciales de la organización.
IMP-10	Identificación de las necesidades en habilidades y formación basadas en el plan de mantenimiento.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 38-40)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.6. *Proceso HSE*

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

En cada proceso se pretende dar cuidado a cada elemento, en este se basa además en la salud y seguridad del personal también del medio ambiente cuando se esté ejecutando el mantenimiento, por tal razón se da una evaluación de riesgos relacionados con las actividades a cumplir guiándose en el plan de seguridad. (UNE-EN 17007, 2018)

El proceso tiene 5 subprocesos, a continuación serán descritos:

Tabla 6–2: Descripción del proceso HSE

Proceso HSE: Asegurar la salud y seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento	
Actividades clave	Descripción
HSE-1	Preparar la evaluación de riesgos.
HSE-2	Identificación de los riesgos.
HSE-3	Priorización de riesgos, con probabilidad y categorización.
HSE-4	Proponer medidas para prevenir los riesgos y consecuencias de los riesgos identificados.
HSE-5	Monitorización de la gestión de riesgos.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 41-43)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.7. *Proceso BUD*

El proceso BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento.

Organiza la planificación económica, en el tiempo, para las actividades del mantenimiento en curso y para actividades excepcionales de mantenimiento, tomando como base un ciclo definido para garantizar su monitorización, la verificación y gestión a largo tiempo. (UNE-EN 17007, 2018)

Tabla 7-2: Descripción del proceso BUD

Proceso BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento	
Actividades clave	Descripción
BUD-1	Definición, recopilación de elementos de coste y cálculo o estimación de costes reales.
BUD-2	Desarrollo de un presupuesto estimado para mantenimiento sistemático.
BUD-3	Elaboración de presupuesto estimado para tareas de mantenimiento infrecuentes.
BUD-4	Extracción de gastos presupuestados y reales.
BUD-5	Analizar, explicar y llevar a cabo acciones correctivas.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 44-46)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.8. *Proceso DOC*

El proceso DOC: Entregar la documentación operativa.

Dentro de este proceso se pone a disposición de las personas interesadas, en el lugar de uso, todos los documentos actualizados y utilizables que son necesarios para preparar, organizar y realizar las tareas con las personas que son responsables, optimizando el tiempo logístico. (UNE-EN 17007, 2018).

Este proceso tiene 6 subprocesos, a continuación serán descritos:

Tabla 8-2: Descripción del proceso DOC

Proceso DOC: Entregar la documentación operativa	
Actividades clave	Descripción
DOC-1	Definir y gestionar derechos dentro de la documentación
DOC-2	Clasificación y estructura de la documentación.
DOC-3	Desarrollo de la documentación de referencia.
DOC-4	Actualización de la documentación de referencia.
DOC-5	Facilidad en el acceso a la información en todo momento.
DOC-6	Gestión de la disponibilidad de la documentación operativa.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 47-49)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.9. Proceso IST

El proceso IST: Proporcionar la infraestructura necesaria.

Este proceso proporciona las infraestructuras y las instalaciones necesarias para que todo el personal de mantenimiento realice sus tareas y actividades de una manera segura para el personal, elementos y medio ambiente. (UNE-EN 17007, 2018)

Tabla 9–2: Descripción del proceso IST

Proceso IST: Proporcionar la infraestructura necesaria	
Actividades clave	Descripción
IST-1	Proporcionar y poner a disposición locales y zonas apropiadas y seguras.
IST-2	Proporcionar y poner a disposición la energía, servicios públicos y otros servicios necesarios.
IST-3	Mantener y actualizar las infraestructuras y las instalaciones.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 54-56)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.10. Proceso DTA

El proceso DTA: Gestionar los datos.

Este proceso tiene como finalidad reunir, almacenar y transmitir todos los datos necesarios para la documentación y mejora del proceso de mantenimiento. (UNE-EN 17007, 2018)

Tabla 10–2: Descripción del proceso DTA

Proceso DTA: Gestionar los datos	
Actividades clave	Descripción
DTA-1	Almacenar y validar los datos en bruto en una biblioteca de datos y/o una base de datos.
DTA-2	Evaluar la finalidad y mantenibilidad de los elementos, manteniendo una evaluación del estado real de los elementos.
DTA-3	Elaborar y mantener actualizada una lista de elementos críticos.
DTA-4	Evaluar y analizar los datos de mantenimiento y HSE
DTA-5	Evaluar y analizar datos relacionados con los repuestos
DTA-6	Evaluar y analizar caso de obsolescencia conocidos o predecibles
DTA-7	Recopilar y analizar los sucesos de otras organizaciones
DTA-8	Comparar las prácticas de mantenimiento y los materiales utilizados por otros operadores o recomendados por los proveedores.
DTA-9	Monitorización de los métodos, tecnologías, reglamentaciones, estándares, etc.
DTA-10	Almacenar y proporcionar acceso a los datos en un sistema de procesamiento de datos.
DTA-11	Calcular, guardar y poner a disposición los indicadores de desempeño y monitorización.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 50-53)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.11. *Proceso MRQ*

El proceso MRQ: Emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de elementos.

La finalidad de este proceso es definir, monitorizar o realizar y validar las inversiones y las modificaciones de los elementos cuando los objetivos operativos no se pueden alcanzar o se han modificado, este proceso ayuda a determinar y organizar los recursos al mismo tiempo asegura la disponibilidad en los equipos y confiabilidad del mantenimiento del mismo modo establece estándares para los proveedores de mantenimiento y la logística del mismo que se requiere para el desarrollo de un plan de mantenimiento. (UNE-EN 17007, 2018)

A continuación se describe el proceso MRQ que tiene 11 subprocesos:

Tabla 11–2: Descripción del proceso MRQ

Proceso MRQ: Emitir requisitos de mantenimiento durante el diseño y la modificación de elementos	
Actividades clave	Descripción
MRQ-1	Recopilación de comentarios en base a la experiencia.
MRQ-2	Realización de análisis de riesgo.
MRQ-3	Desarrollo de requisitos de fiabilidad, mantenibilidad y soporte logístico.
MRQ-4	Supervisar o contribuir a la redacción de especificaciones.
MRQ-5	Emitir petición de oferta a proveedores.
MRQ-6	Participación en el análisis y elección de opciones y validación de las soluciones.
MRQ-7	Vigilancia de la ejecución, dentro de los plazos especificados.
MRQ-8	Verificación de la conformidad con los requisitos de fiabilidad, mantenibilidad y soporte logístico.
MRQ-9	Establecer el plan de mantenimiento inicial.
MRQ-10	Determinación de los recursos logísticos iniciales.
MRQ-11	Identificación de habilidades y necesidades de formación.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 57-59)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.12. *Proceso OPT*

El proceso OPT: Optimizar los recursos.

Este proceso forma parte de un ciclo de mejora continua que analiza los comentarios internos y externos para determinar las acciones a tomar, los objetivos que se deben alcanzar y las mejoras prácticas que se han de aplicar para cada uno de los procesos. (UNE-EN 17007, 2018)

Tabla 12–2: Descripción del proceso OPT

Proceso OPT: Optimizar los resultados	
Actividades clave	Descripción
OPT-1	Determinación de las áreas de mejora.
OPT-2	Priorización de áreas de mejora relacionadas con los procesos de PVR Y COR.
OPT-3	Priorización de áreas de mejora relacionadas con el proceso de IMP.
OPT-4	Priorización de áreas de mejora relacionadas con el proceso MAN.
OPT-5	Priorización de áreas de mejora relacionadas con los procesos: BUD, DOC, DTA, SPP, RES, STR y HSE.
OPT-6	Priorizar y especificar modificaciones de elementos existentes. (proceso MRQ).
OPT-7	Priorizar las mejoras para futuras inversiones (proceso MRQ).

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 60-62)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.13. Proceso RES

El proceso RES: Proveer recursos humanos internos

Este proceso provee recursos humanos a tiempo con los niveles de habilidad y las certificaciones necesarias para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. (UNE-EN 17007, 2018)

Tabla 13–2: Descripción del Proceso RES

Proceso RES: Proveer recursos humanos internos	
Actividades clave	Descripción
RES-1	Gestión de trabajos y habilidades en base a las necesidades y perfiles de trabajo.
RES-2	Dotación de personal cualificado, para satisfacer las necesidades de manera oportuna.
RES-3	Garantizar la formación, cualificación y certificación del personal interno.
RES-4	Proporcionar recursos humanos internos para llevar a cabo las actividades de mantenimiento.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 63-65)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.14. Proceso SER

El proceso SER: Proveer servicios de mantenimiento externo.

Proveer, en tiempo y servicio los mantenimientos proporcionados por empresas externas que cuentan con los niveles necesarios de competencia y cualificación para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. (UNE-EN 17007, 2018)

Tabla 14–2: Descripción del Proceso SER

Proceso SER: Proveer servicios de mantenimiento externos	
Actividades clave	Descripción
SER-1	Identificación de empresas externas competentes, estableciendo una lista de empresas que pueden cumplir con las actividades de mantenimiento.
SER-2	Contratación de empresas externas, apartir de las necesidades de mantenimiento establecidas.
SER-3	Gestionar contratos y evaluar empresas y servicios, considerando los indicadores de la experiencia adquirida sobre la actividades y opiniones del personal que ejecuta las mismas.
SER-4	Proporcionar servicios externos para llevar a cabo las actividades de mantenimiento.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 66-68)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.15. Proceso SPP

El proceso SPP: Suministrar repuestos.

Dentro de este proceso se pone a disposición de los equipos de mantenimiento, los repuestos y en general todos los elementos necesarios para las actividades de mantenimiento dentro del tiempo establecido con anterioridad. En este proceso puede realizarse internamente, subcontratarse o contratarse externamente. (UNE-EN 17007, 2018)

Algunas observaciones para el adecuado funcionamiento en este proceso puede verse afectado por diferencias relacionadas con:

- La disponibilidad de los diversos documentos.
- La calidad de los documentos disponibles.
- La disponibilidad de áreas de almacenamiento designadas
- La disponibilidad de recursos y habilidades. (UNE-EN 17007, 2018)

Las existencias excesivas podrían llevar a:

- Costes adicionales para la empresa
- Un área de almacenamiento más grande
- Un aumento de los recursos (personal, equipo de manipulación, etc.)

- Mayores gastos de gestión. (UNE-EN 17007, 2018)

El proceso cuenta con 12 subprocesos, a continuación serán descritos:

Tabla 15–2: Descripción del Proceso SPP

Proceso SPP: Suministrar repuestos	
Actividades clave	Descripción
SPP-1	Determinación de los repuestos que se deben almacenar para mantenimiento, en base a las recomendaciones de los proveedores.
SPP-2	Gestionar las existencias las cuales deben brindar la capacidad de responder a las solicitudes de repuestos de la organización.
SPP-3	Reservar o emitir una solicitud de compra de repuestos, en función a los listados de repuestos para mantenimientos preventivos y correctivos.
SPP-4	Ordenar repuestos a proveedores con las solicitudes de compra.
SPP-5	Establecer y monitorizar los contratos con los proveedores, estableciendo los términos y condiciones para el suministro de los artículos de repuesto.
SPP-6	Recibir repuestos encargados o reparados, hay que asegurarse que estos se ajusten al pedido en término de: cantidad y cumplimiento.
SPP-7	Agregar el repuesto al almacén, estos deberán estar en un lugar previsto en función de sus características específicas o riesgos tales como: humedad, temperatura, luz, polvo, etc.
SPP-8	Realizar mantenimiento preventivo en repuestos almacenados, para garantizar que estos tengan una inspección periódica.
SPP-9	Identificar, entregar los repuestos solicitados en función de una solicitud.
SPP-10	Evaluación de los elementos que se deben sustituir.
SPP-11	Luego de una evaluación, reparar los elementos sustituidos, este debe estar claramente identificado como tal.
SPP-12	Eliminar los elementos averiados o dañados, para la eliminación de los elementos sustituidos, respetando las normas de seguridad.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 69-73)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.4.16. Proceso TOL

El proceso TOL: Suministrar herramientas , equipos de soporte y sistemas de información.

En este proceso se proporciona a los usuarios los recursos técnicos operativos necesarios para el mantenimiento (herramientas convencionales y especializadas, equipos de prueba, equipos de manipulación y otros equipos y sistemas de gestión de información y del mantenimiento). (UNE-EN 17007, 2018)

Este proceso cuenta con elementos que sirven para definir los indicadores asociados como:

- Tareas pendientes o demoradas debido a la falta de disponibilidad de herramientas.

- Costes de mantenimiento de herramientas.
- Tiempo de espera medio para obtener herramientas o equipos necesarios para el mantenimiento.
- Coste total de mantenimiento atribuible a herramientas operacionales o costes de equipos.
- Herramientas no disponibles. (UNE-EN 17007, 2018)

Tabla 16–2: Descripción del Proceso TOL

Proceso TOL: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información	
Actividades clave	Descripción
TOL-1	Establecer y proporcionar el equipo de soporte necesario para el mantenimiento, incluye herramientas convencionales y especializadas, equipos de prueba, monitorización y control.
TOL-2	Almacenar herramientas y el equipo de soporte, estos se almacenan bajo condiciones ambientales apropiadas en zonas identificadas.
TOL-3	Mantener y/o actualizar el equipo de soporte, como medida preventiva, el equipo se mantiene según el programa establecido.
TOL-4	Proporcionar las herramientas y otros equipos de soporte poniéndolos a disposición del personal de mantenimiento de forma oportuna.
TOL-5	Establecer y proporcionar un sistema de gestión de mantenimiento, un software de soporte de decisiones y un sistema de documentación.
TOL-6	Mantener y/o actualizar el sistema de documentación de mantenimiento.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 74-76)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

2.5. Sistema de indicadores de gestión para organizaciones empresariales

Cada empresa puede tener su propio sistema de indicadores de gestión basándose en sus condiciones, recursos, capacidad, que en últimas dirigen el proceso, lo importante es que su implementación esté ligada a la cultura organizacional presente para poder obtener efectiva y eficazmente los objetivos propios de la organización. (Uribe Macías , y otros, 2014)

2.6. Recursos de mantenimiento

El papel de la gerencia es lograr el mejor desempeño de mantenimiento, con la finalidad de poder cumplir cada uno de los objetivos establecidos de la organización, utilizando todos sus recursos apropiados sean estos internos o externos, optimizando todos los aspectos de gestión, organización y administración, utilizando un sistema informático integrado. (UNE-EN15341, 2020)

Los recursos de mantenimiento son:

- Mano de obra interna y externa;
- Repuestos y materiales;
- Diagnóstico y tecnologías predictivas;
- Herramientas y equipos de mantenimiento;
- Conocimientos de ingeniería;
- Buenas prácticas de mantenimiento para reparar, restaurar, prevenir y mejorar;
- Sistemas de tecnología de la información: hardware y tecnologías de apoyo (por ejemplo, industria 4.0);
- Suministros y servicios de apoyo. (UNE-EN15341, 2020)

2.7. Indicadores clave de rendimiento de mantenimiento

Los indicadores pueden ser utilizado de forma periódica y de forma puntual, según sea necesario por la empresa, en el período de tiempo a considerar, para la medición depende de la política de la organización, los objetivos y las constantes de tiempo de los fenómenos medidos ya sean días, semana, meses, trimestres, semestres, anuales, etc. (UNE-EN15341, 2020)

La microempresa gracias a estos indicadores podra:

- Definir los objetivos;
- Medir el desempeño;
- Comparar el desempeño versus valores históricos de referencia (benchmarks);
- Identificar fortalezas y debilidades;
- Controlar el progreso y los cambios;
- Definir la planificación y estrategias de mejora;
- Realizar mediciones periódicas de los cambios a lo largo del tiempo;
- Compartir los resultados. (UNE-EN15341, 2020)

2.8. Matriz de KPI de mantenimiento

Los KPI incluidos en a matriz relacionados con cada subsistema/ metodología se dividen en áreas, que representan los contenidos fundamentales o las características que se medirán, controlarán y mejorarán para lograr una excelente evaluación cuantitativa y cualitativa.

La mayoría de los indicadores pueden utilizarse en diferentes niveles de agregación dependiendo de si se usan para medir el desempeño de los activos físicos, líneas de producción, equipos, artículos, etc. Los indicadores pueden dividirse por niveles profesionales en relación con la estructura organizativa establecida para cada organización. (UNE-EN15341, 2020)

SUBFUNCIONES HERRAMIENTAS Y METODOLOGÍAS	KPIs	ÁREAS PRINCIPALES			
Mantenimiento en la gestión de activos físicos	PHA _i	Durabilidad i = 1 a 3	Capacidad Eficacia Integridad i = 4 a 11	Nivel de Servicio i = 12 a 13	Economía i = 14 a 20
Subfunción 1 Salud seguridad y medioambiente	HSE _i	Conformidad con leyes y normas i = 1 a 3	Datos estadísticos i = 4 a 12	Práctica de mantenimiento segura i = 13 a 17	Prevención y mejoras i = 18 a 22
Subfunción 2 Gestión del mantenimiento	M _i	Estrategia i = 1 a 3	Función i = 4 a 10	Evaluación técnica i = 11 a 16	Mejora continua i = 17 a 22
Subfunción 3 Competencia de las personas	P _i	Gerente de mantenimiento i = 1 a 3	Supervisor de mantenimiento/ Ingeniero de mantenimiento i = 4 a 9	Especialista técnico de mantenimiento i = 10 a 12	Planes de formación i = 13 a 21
Subfunción 4 Ingeniería de Mantenimiento	E _i	Capacidad y criticidad del activo físico i = 1 a 3	Durabilidad i = 4 a 9	Mantenimiento preventivo i = 10 a 16	Mejoras técnicas i = 17 a 19
Subfunción 5 Organización de apoyo	O&S _i	Estructura y apoyo i = 1 a 8	Planificación y control i = 9 a 22	Productividad y eficacia i = 23 a 28	Calidad i = 29 a 30
Subfunción 6 Administración y suministros	A&S _i	Economía i = 1 a 6	Control presupuestario i = 7 a 19	Servicios externalizados i = 20 a 25	Materiales y repuestos i = 26 a 29
Tecnologías de la información y la comunicación y tecnologías de apoyo	ICT _i	Gestión i = 1 a 6	Administración y suministros i = 7 a 10	Organización y apoyo i = 11 a 13	Ingeniería i = 14 a 20 TEC 18.20

Figura 4-2: Matriz de KPI's de mantenimiento

Fuente: (UNE-EN15341, 2020 pág. 13)

2.9. Análisis financiero

El análisis financiero ayuda a estudiar todos y cada uno de los resultados de la empresa separada en sus partes para después poder generar un diagnóstico integral del desempeño financiero de la misma. Con este estudio se puede distinguir cuales fueron las causas del problema, y así poder tomar acciones. (Bruguete, 2017)

2.9.1. *Formulación de proyecciones financieras*

Las herramientas del análisis financiero son las técnicas de interpretación de datos, de evaluación competitiva y estratégica, de pronóstico y proyección, y de cálculo financiero.

En el análisis financiero con información contable se pone énfasis en las técnicas de interpretación de datos y de proyección. Por esto las técnicas de evaluación competitiva y de pronóstico se comenta de modo sucinto, cuando es necesario para el AFIC, ya que son en si mismas disciplinas completas y autónomas.

La orientación del análisis siempre es hacia la evaluación de la empresa, a partir de su desempeño observado y esperado. Esa dimensión de desempeño esperado puede comprenderse a partir de una extrapolación simple de los principales factores que afectan el desarrollo futuro de la empresa: el modelo del crecimiento sostenible de ventas proporciona indicios de esta situación. (Fornero, 2003)

CAPÍTULO III

3. PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN DISMAFER

3.1. Información general de la microempresa DISMAFER

3.1.1. Descripción de la microempresa de ensamblaje de accesorios PVC DISMAFER.

La actividad económica de la microempresa DISMAFER, es el diseño y fabricación de accesorios de PVC (policloruro de vinilo), utilizados para varias industrias tales como construcción, transporte de agua potable, alimentos y más. Por tal razón, la adecuada gestión del mantenimiento dentro de su proceso se convierte en una herramienta importante que ayuda al beneficio de la microempresa, en la mejora de actividades, logrando cumplir así los objetivos planteados en el área de producción.

Para el diseño y elaboración de accesorios PVC la organización cuenta con máquinas artesanales. Incursionando así dentro del mercado con nuevos accesorios.

Los equipos se organizan en áreas de calentamiento, moldeo, enfriamiento y corte, donde los mantenimientos como preventivos son realizados internamente por los operadores, y los correctivos son brindados por personal externo ya que no cuentan con un departamento de mantenimiento.



Figura 1-3: Accesorios elaborados en la microempresa DISMAFER

Fuente: Microempresa DISMAFER

3.1.2. Estructura organizacional

La microempresa DISMAFER está conformada por cuatro departamentos, con la estructura del departamento de producción, el mismo que será utilizado para el diseño de los procesos que se seleccionaran, descritos a continuación:

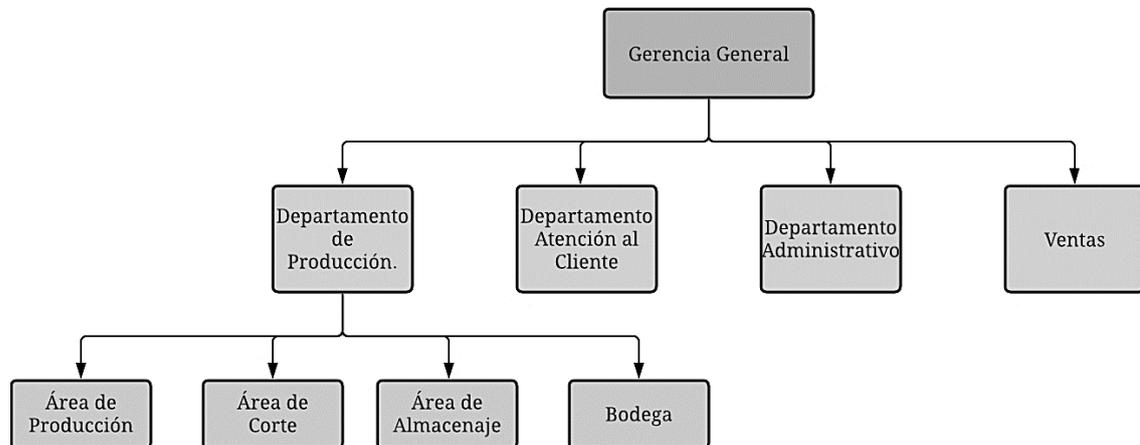


Gráfico 1-3: Estructura organizacional de la microempresa DISMAFER

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Dentro del Área de Producción se encuentra el proceso principal para el diseño de accesorios, cuenta con una zona de calentamiento, moldeo y enfriamiento de accesorios.

3.2. Diagnóstico de la situación actual de la microempresa DISMAFER

Para poder alcanzar un panorama claro sobre los procesos que se ejecutan dentro de la microempresa se debe tener conocimiento actual del desempeño de sus máquinas, personal, productos y recursos, por esta razón como técnica para la recolección de datos se efectuó una observación de campo.

Dentro de la observación de campo se verificó el escaso conocimiento para el uso correcto de los equipos, lo cual causa una alta probabilidad de desgastes, fallos, averías y daños en los mismos, incluso corre riesgo en la seguridad del operario ya que un inadecuado manejo, puede atentar contra la integridad del personal.

De igual forma se visualizó la falta de documentación básica de los equipos ya que en su mayoría son equipos diseñados según las necesidades del producto, por parte del propietario de la organización, lo cual necesita la recopilación de datos técnicos de cada máquina para elaborar manuales de operación y mantenimiento, contando así con una guía práctica la misma que llevará a reducir los paros de producción.

Se identificó que la organización no cuenta con planes, cronogramas ni guías de mantenimiento preventivo los cuales certifican equipos con mayor disponibilidad eficiencia, mostrando puntos clave de los equipos que se desgastan por el uso continuo y como se deben desarrollar las actividades de mantenimiento, reduciendo así tiempos de mantenimiento preventivo.

Al no contar con un departamento de mantenimiento, la organización carece de actividades y tareas para el adecuado mantenimiento de las máquinas, no se lleva un correcto control y manejo de la línea de producción, por consiguiente si se presenta algún tipo de daño o avería, el paro de producción es evidente ya que los mantenimientos correctivos son realizados de manera externa.

Por consiguiente no se tiene estimado ningún tipo de presupuesto para el mantenimiento, eso quiere decir que los gastos generados por presencia de averías en los equipos, generan gran pérdida del capital dentro de la microempresa, cabe recalcar que el desembolso no solo se presenta por reparaciones necesarias en los equipos, sino también por los paros de producción.

3.2.1. Organigrama del proceso de producción DISMAFER

A continuación en la figura 9-3, describe el actual proceso dentro de la microempresa DISMAFER, especificando en que área se desarrolla cada uno ya sea en almacenaje o producción.

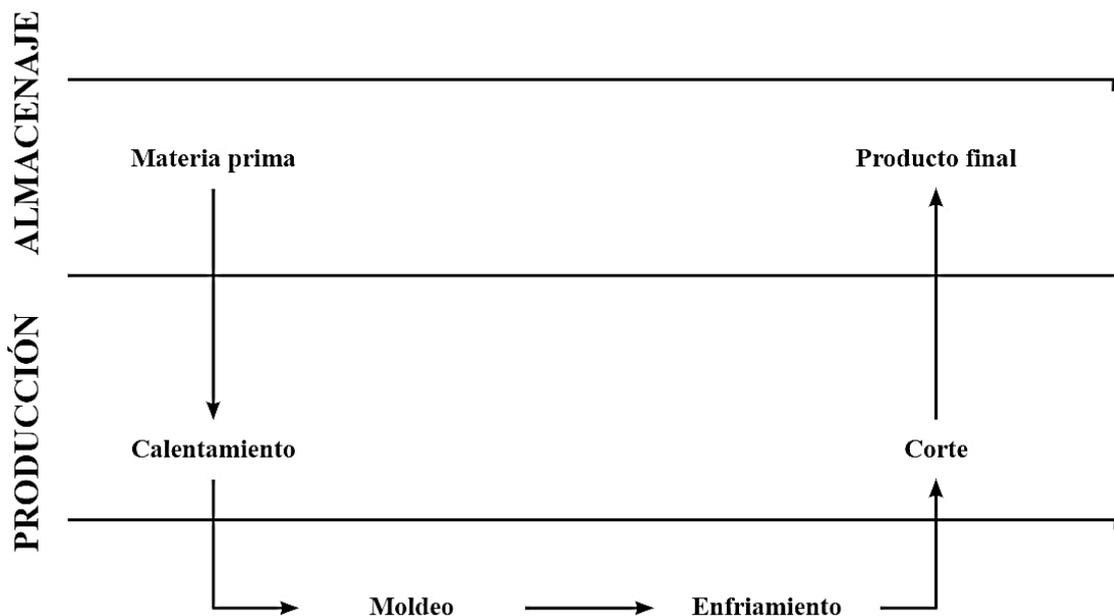


Gráfico 2-3: Proceso de producción DISMAFER

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 2-3: Modos de fallo de máquina de corte

Máquina de corte				DM-PR01	
N°	función	Falla funcional		Modo de fallo	
1	Cortar los tubos PVC a una velocidad no menos a 4000rpm	A	No corta los tubos PVC	1	Motor quemado (perdidas de aislamiento/ sobrecarga/ ingreso de polvo)
				2	Banda rota (desgaste por uso)
				3	Desgaste de carbones
				4	Rodamientos trabados (problemas de lubricación/ mal montaje/ desgaste normal)
		B	Corta a una velocidad inferior a 40000 rpm	1	Banda floja (uso normal/ mal ajustado)
2	El ventilador debe tener un nivel de ruido inferior 70 dB	A	El ruido supera los 70dB	1	Rodamientos desgastados (falta de lubricación)
				2	Desalineamiento en las poleas
				3	Desbalanceo del ventilador (rotura de un aspa)
				4	Pernos flojos

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 3-3: Modos de fallo de hornos industriales

Horno Industrial" CIZCO-50" 2in Horno Industrial" CIZCO-110" 4in		Horno Industrial" CIZCO-75" 3in Horno Industrial" CIZCO-160" 6in		DM-PC02 DM-PC03 DM-PC04 DM-PC06	
N°	Función	Falla funcional		Modo de falla	
1	Calentar la pieza de PVC a 155 ±3°C	A	No calienta la pieza de PVC	1	Mangueras del gas rotas
				2	Diafragma de la válvula está rota
				3	Abrazaderas rotas
				4	Taponamiento total del quemador de horno
		B	La temperatura es inferior a los 152°C	1	Taponamiento parcial en la válvula de gas
				2	Refractario del horno desgastado (por deterioro)
				3	Fisuras en las mangueras
				4	Abrazaderas flojas (por dilatación)
				5	Taponamiento parcial del quemador de horno
		C	La temperatura es superior a los 158°C	1	Desgaste de la válvula

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 4-3: Modos de fallos de la matriz de moldeo

Matriz de Moldeo 2in Matriz de Moldeo 4in		Matriz de Moldeo 3in Matriz de Moldeo 6in		DM-PM01 DM-PM02 DM-PM03 DM-PM04	
N°	función	Falla funcional		Modo de falla	
1	Dar curvatura a las piezas de PVC a una temperatura de 155 ±3 °C	A	No da la curvatura a la pieza PVC	1	Manguera de gas rota
				2	Rendijas de ventilación perforadas
				3	Taponamiento total de la boquilla
				4	Rotura del mecanismo de prensado
		B	La temperatura es inferior a los 152°C	1	Taponamiento parcial de la boquilla
				2	Fisuras en la manguera
		C	La temperatura es superior a 158°C	1	Desgaste de la válvula

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Los equipos han sido elaborados según el propietario de la microempresa, que los ha diseñado a su conveniencia, por lo cual no cuentan con datos técnicos, dicho esto se realizó el levantamiento de información de cada uno, con ayuda de dispositivos y equipos que permitieron establecer parámetros del funcionamiento de cada uno.

En la máquina de corte se realizó la medición de vibraciones para poder realizar su posterior análisis y así hallar algún tipo de anomalía en el motor, siendo de ayuda para determinar las tareas y actividades a desarrollar en el equipo.



Figura 2-3: Mediciones de vibraciones

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Para los hornos industriales y matrices de moldeo se realizó la medición termográfica de cada uno para la obtención de temperaturas óptimas que permitan el calentamiento y moldeo adecuado de cada accesorio a realizar.

Los valores obtenidos servirán para el desarrollo de documentación necesaria que ayude al correcto uso o mantenimiento de los equipos, teniendo en cuenta que para futuro estos valores serán útiles ya que se pueden dar proyecciones a la automatización en los hornos industriales con los valores de temperatura.



Figura 3-3: Mediciones de temperatura en horno industrial

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

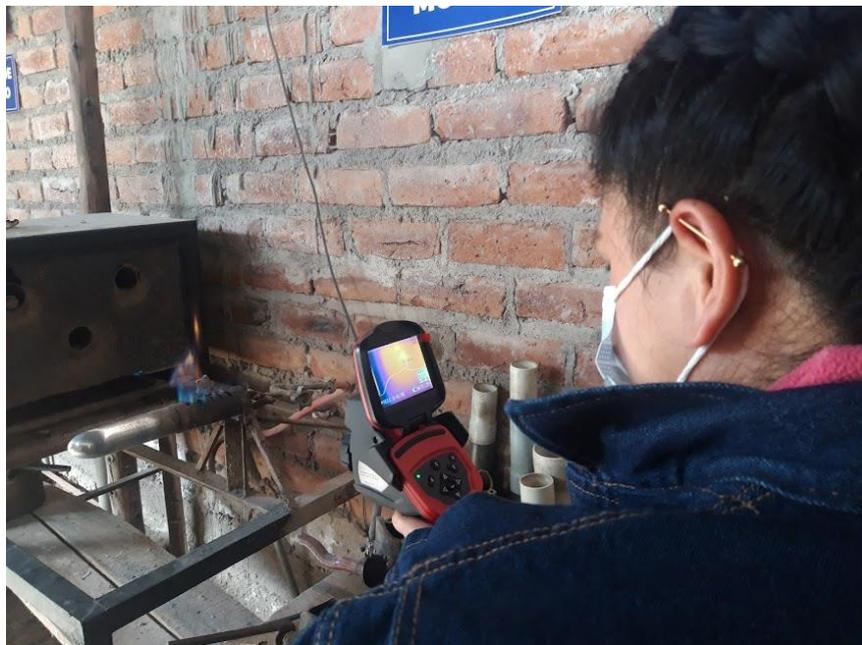


Figura 4-3: Mediciones de temperatura en la matriz de moldeo

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.2.4. *Elaboración de fichas técnicas de los equipos*

Como los equipos fueron diseñados en base a las necesidades del propietario para la elaboración de forma artesanal de los accesorios PVC, no se contaba con información de los equipos por lo cual se hizo la recolección de información necesaria de cada equipo para la elaboración de las fichas técnicas de los mismos.

Las fichas técnicas de cada equipo se han registrado en una base de datos en Excel para su acceso y utilización.

Se han tomado puntos clave dentro de la ficha realizada estos son:

- Datos generales
- Especificaciones del equipo
- Dimensiones
- Condiciones generales

Las fichas técnicas serán útiles al momento de elaborar documentación necesaria para

Tabla 5-3: Ficha técnica de horno industrial CIZCO-06

FICHA TÉCNICA	
DATOS GENERALES	
Nombre	Horno "CIZCO-06"
Código	DM-PC06
Marca	CIZCO
N° de Serie	06152
Año de Fabricación	2003
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO	
Sistema de Alimentación	Gas (GLP)
Capacidad Max. de Trabajo	6 piezas PVC (frontal y posterior)
DIMENSIONES (mm)	
Alto	470
Ancho	415
Profundidad	600
Diámetro de Orificio	50,8
	
CONDICIONES GENERALES	
Actividad	Calentamiento accesorios PVC y derivados
Años de Servicio	18 años
Situación Actual	Operativo

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 6-3: Ficha técnica de matriz de moldeo 6in

FICHA TÉCNICA	
DATOS GENERALES	
Nombre	Matriz Moldeo 6in
Código	DM-PM06
Marca	CIZCO
N° de Serie	15206
Año de Fabricación	2003
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO	
Sistema de Alimentación	Gas (GLP)
Capacidad Max. de Trabajo	1 pieza PVC
DIMENSIONES (mm)	
Alto	470
Ancho	415
Profundidad	600
Diámetro de Orificio	50,8
CONDICIONES GENERALES	
Actividad	Calentamiento accesorios PVC y derivados
Años de Servicio	18 años
Situación Actual	Operativo



Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.3. Análisis de procesos en la microempresa DISMAFER

3.3.1. Procesos actuales

Lo principal que se debe tener para poder cubrir algún tipo de necesidad dentro de la línea de producción, es contar con procesos clave para sucesos inesperados, como se ha podido evidenciar la microempresa carece de procesos necesarios, para un correcto manejo de equipos, categorizándolos respecto a la norma UNE-EN 17007 tenemos a continuación se indican los procesos que forman parte de la organización:

- SER: Proveer servicios de mantenimiento externos.
- ACT: Intervención sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas.

Finalmente en la figura 10-3, se muestra estos procesos existentes relacionados con la Norma UNE-EN 17007, estos procesos son aquellos que se encuentran resaltados de color celeste, para ser elaborados según la norma.

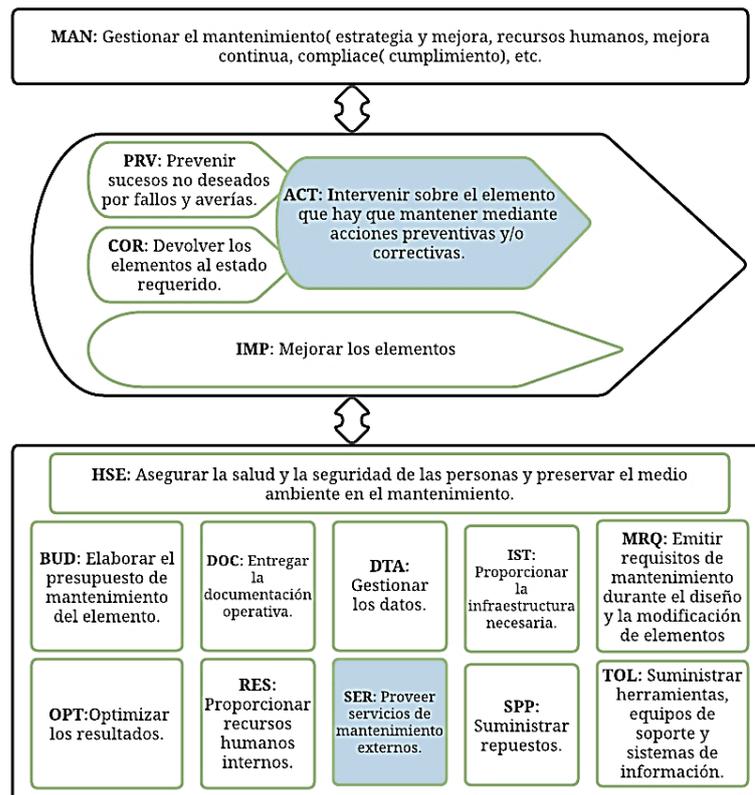


Gráfico 3-3: Procesos actuales (celestes) en la microempresa DISMAFER

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018)

Realizado por: Tocto S y Guilcamaigua K

3.3.2. Selección de procesos de mantenimiento en la microempresa DISMAFER

Después del análisis, observación de campo y todo lo evidenciado se ha seleccionado los procesos acordes a las necesidades prioritarias dentro de la microempresa, tomando en cuenta la relación con los procesos existentes para poder mejorarlos e incorporar procesos que sean de ayuda, basándose en la Normativa UNE-EN 17007, se han seleccionado los siguientes:

- MAN: Gestionar el mantenimiento [estrategia y mejora, recursos humanos, mejora continua compliance (cumplimiento), etc]
- PRV: Prevenir sucesos no deseados por fallas o averías.
- ACT: Intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas.
- HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento.
- BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento.
- RES: Proporcionar recursos humanos internos.
- SER: Proveer servicios de mantenimientos externos.

- SPP: Suministrar repuestos.
- TOL: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información.

Mediante la ejecución del presente proyecto se busca solventar las necesidades claras de la organización por la falta de un departamento de mantenimiento que lleve a cabo las actividades que reduzcan fallos y averías en los equipos, también se pretende conseguir ciertos beneficios como:

- Descripción de un correcto manejo de equipos.
- Planificación de actividades preventivas según cronogramas de mantenimiento.
- Creación de un modelo de proceso de mantenimiento.
- Facilidad en la obtención de información y documentación sobre equipos, herramientas y recursos.
- El uso y manejo de indicadores que ayuden a la evaluación del avance dentro de cada proceso planteado.

La Norma UNE-EN 17007 se enfoca en el cumplimiento de los objetivos dentro de la organización, pero existen beneficios para el personal responsable del cumplimiento de tareas y actividades, estos son:

- Conocimiento para el correcto uso de equipos.
- Capacidad de poder describir algún suceso o anomalía dentro de los equipos.
- Garantizar la salud e integridad del personal responsable de las actividades de mantenimiento.
- Adecuado manejo y control de datos obtenidos.
- Garantizar el cuidado del medio ambiente.
- Reducir altos costes de mantenimiento.

3.3.3. Información vigente de la microempresa

Dentro de la organización los documentos obtenidos son:

- Checklist
- Requisición de bodega
- Orden de trabajo
- Plan de seguridad
- Documentos de equipos

- Plan de mantenimiento básico

Se debe aclarar que esta documentación es muy básica ya que al no contar con un departamento de mantenimiento los conocimientos sobre el manejo correcto de información es limitada por ende con la guía de la Norma UNE-EN 17007 ayudara al mejoramiento de esta información.

3.4. Selección de indicadores para los procesos

Se debe aclarar que los indicadores que son seleccionados tendrán ciertos ítems que servirán para su descripción tomados de la norma UNE-EN 15341, pero los elementos necesarios para los indicadores serán obtenidos de la norma UNE EN 17007, basándose en los recursos con los que cuenta la organización y cada una de las necesidades de la misma.

Para todos los procesos se han seleccionado diferentes indicadores que tendrán una ficha informativa con los siguientes datos:

- Nombre del indicador
- Objetivo del indicador
- Frecuencia
- Proceso
- Meta
- Responsable del análisis
- Fuente de información para el calculo
- Unidad
- Frecuencia de análisis

3.5. Elaboración de procesos de mantenimiento según la norma UNE-EN 17007

La realización de los procesos de mantenimiento dentro de la microempresa DISMAFER tiene como finalidad el cumplimiento de los objetivos de la organización, proyectándose a la mejora continua dentro de la industria.

3.5.1. PRV- prevenir sucesos no deseados por fallo y averías

Dentro de la microempresa uno de sus principales problemas son las averías, que ocasionan paros de producción, al no contar con un departamento de mantenimiento los mantenimientos

correctivos se dan de manera externa lo cual presenta altos costes de mantenimiento, este proceso PRV será muy útil para reducir esta problemática.

El PRV se divide en los siguientes dos subprocesos:

3.5.1.1. PRV 1- Caracterizar sucesos no deseados

Finalidad del proceso

Organizar dentro de la microempresa los acontecimientos que provoquen fallos o averías que afecten no solo a la productividad sino también al personal y medio ambiente.

Actividades clave/ procesos elementales

- Elaboración de un listado de sucesos que sean significativos en el funcionamiento de los equipos es decir de los modos de fallo.
- Determinación de las causas los efectos de los modos de fallo.

Productos de entrada y salida

Tabla 7-3: Productos de entrada y salida subproceso PRV1

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Documentación general de los equipos.• Objetivos de mantenimiento• Documentación del fabricante.• Plan de mantenimiento inicial	<ul style="list-style-type: none">• Valoración de fallos según el nivel de prioridad.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 23)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.1.2. PRV2-Usar y actualizar planes de mantenimiento

Finalidad del proceso

Tiene como propósito, definir las acciones que deberán ayudar a cumplir los objetivos tomando en cuenta lo descrito en la política de mantenimiento de la organización también en la disponibilidad, fiabilidad, seguridad, bajos costes, etc.

Actividades clave/ procesos elementales

- Determinar las tareas de mantenimiento preventivo para cada equipo.
- Diseñar mejoras para el uso adecuado de los equipos con el fin de evitar sucesos no deseados.
- Diseñar mejoras para el procedimiento operativo, reduciendo así acontecimientos no deseados.
- Generar posibles acciones para evitar acontecimientos, de una manera técnica y económica es decir reduciendo altos costes de mantenimiento.
- Definir las actividades y mejoras que se deben realizar en la microempresa

Productos de entrada y salida

Tabla 8-3: Productos de entrada y salida subproceso PRV2

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none"> • Inventario de equipos • Manuales de operación • Manuales de mantenimiento • Plan de mantenimiento actual 	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización y mejora del plan de mantenimiento • Manual de uso para los equipos.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 24)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

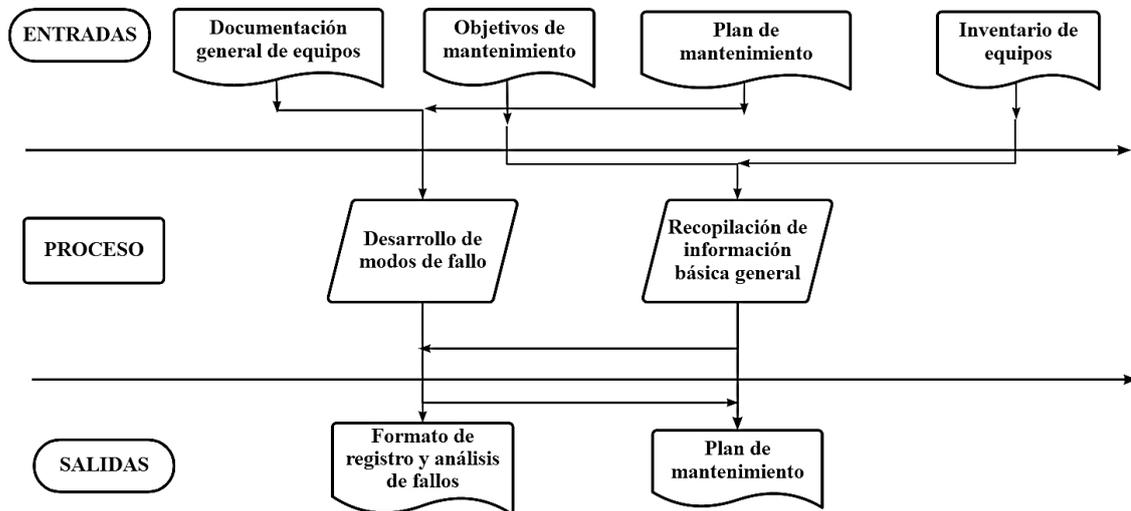


Gráfico 4-3: Flujograma del proceso PRV

Realizado por: Tocto S y Guilcamaigua K

3.5.1.3. Indicadores de mantenimiento para el proceso PRV

Tabla 9-3: Ficha de indicador de proceso PRV

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Tasa de fallos	Frecuencia de toma de datos:	Mensual
Objetivo: Medición de la fiabilidad de un sistema o equipo.		Frecuencia de análisis:	Trimestral
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Al momento de recabar información se tomará en cuenta un historial de fallos con ayuda de los operarios en base al trabajo de los últimos 3 meses, por tal razón la unidad de medida es un número.	$E8 = \frac{\text{\# de fallos anuales}}{\text{nº de horas en funcionamiento anual}}$ E8= Tasa de fallos		
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación, teniendo en cuenta que el sentido del indicador es decreciente.	$\text{meta} = \bar{X} \pm Z * s$		
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Dentro de cada área de trabajo se designará un encargado el mismo que presentará el conteo del número de fallos detectados. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Listado o ficha de número de fallos en cada equipo, basado en los modos de fallo. Información previa sobre las horas de funcionamiento de los equipos.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.2. ACT- Intervenir sobre el elemento, que hay que mantener, mediante acciones preventivas y/o correctivas.

3.5.2.1. ACT1- Clasificar los sucesos

Finalidad del proceso

En este subproceso se va jerarquizando los acontecimientos ya sean a corto o medio plazo, por medio del mantenimiento preventivo de el equipo tomando en cuenta su nivel de importancia y limitaciones para la ejecución.

Actividades clave/ procesos elementales

- Realizar un listado de actividades de mantenimiento preventivo inicial
- Ordenar según el nivel de importancia los sucesos que ocasionen fallos en los equipos.
- Iniciar con el desarrollo de un primer cronograma de mantenimiento

Productos de entrada y salida

Tabla 10-3: Productos de entrada y salida subproceso ACT1

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Plan de mantenimiento vigente• Listado de sucesos no deseados registrados recientemente	<ul style="list-style-type: none">• Cronograma de mantenimiento

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 30)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.2.2. ACT2- Preparar las tareas

Finalidad del proceso

Preparar y organizar las tareas de mantenimiento que se realizarán tomando en cuenta la seguridad.

Actividades clave/ procesos elementales

- Jerarquizar las tareas de mantenimiento
- Tomar en cuenta la seguridad, para el operario, el medio ambiente, en base al análisis de riesgos, se cuidara al personal y a los equipos.
- Realizar un listado de procedimientos de mantenimiento, con las acciones y tareas a realizar en tiempo determinado.

Productos de entrada y salida

Tabla 1117-3: Productos de entrada y salida subproceso ACT2

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Plan de mantenimiento vigente• Listado de fallas recientes	<ul style="list-style-type: none">• Cronograma de mantenimiento• Órdenes de trabajo• lista de herramientas necesarias para el mantenimiento preventivo.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 31)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.2.3. ACT3- Programar las tareas

Finalidad del proceso

Desarrollar la estimación de tiempo para la ejecución de cada tarea determinada basándose en limitantes y restricciones de recursos ya sean humanos o materiales, esperando tener un cronograma que abarque cualquier tipo de suceso no esperado.

Actividades clave/ procesos elementales

- Analizar de recursos humanos y materiales para los mantenimientos.
- Determinar limitaciones e incertidumbres de mantenimiento, designando las intervenciones que tengan un orden.
- Analizar la información correspondiente a la operación de cada equipo
- Revisar la información referente a otras solicitudes en base al mantenimiento de los equipos.

Productos de entrada y salida

Tabla 12-3: Productos de entrada y salida subproceso ACT3

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Listado de restricciones de mantenimiento para la ejecución de tareas.	<ul style="list-style-type: none">• Procedimientos de mantenimiento

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 32)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.2.4. ACT4- Planificar las tareas

Finalidad del proceso

Establecer el cronograma provisional de las tareas con fecha de inicio y finalización, para tener un orden adecuado de la actividades a realizadas.

Actividades clave/ procesos elementales

- Revisar la información de limitaciones para el mantenimiento de los equipos
- Planificar las tareas en función de la programación y limitaciones.
- Analizar la información que se tiene sobre limitaciones, dados en tiempos tomando en cuenta los recursos internos y externos.
- Llevar un listado de actividades que se realizaran.
- Desarrollar documentación donde se pueda registrar las tareas con fecha de inicio y de finalización.

Productos de entrada y salida

Tabla 1318-3: Productos de entrada y salida del subproceso ACT4

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Tareas de mantenimiento• Listado de restricciones en base a las tareas, tiempos, recursos.	<ul style="list-style-type: none">• Procedimientos de mantenimiento con fechas y plazos de tareas.• Listado de herramientas necesarias para el mantenimiento• Listado de elementos necesarios para el mantenimiento

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 33)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.2.5. ACT5- Poner en marcha las tareas planificadas

Finalidad del proceso

Empezar con la ejecución de las tareas seleccionadas, designando labores al personal competente y que cuenten con disponibilidad en las fechas programadas de las tareas.

Actividades clave/ procesos elementales

- Designación de cada tarea al personal competente.
- Realizar la gestión sobre las limitaciones, recursos y personal.
- Iniciar las tareas.

Productos de entrada y salida

Tabla 1419-3: Productos de entrada y salida del subproceso ACT5

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Recursos humanos internos y externos.• Listado de restricciones en relación de tiempos y recursos.	<ul style="list-style-type: none">• Procedimientos de mantenimiento con recursos disponibles• Designación del personal para la ejecución de las tareas de mantenimiento.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 34)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.2.6. ACT6- Realizar las tareas de mantenimiento

Finalidad del proceso

Devolver el equipo a su estado requerido, esto se podrá generar de manera preventiva o correctiva.

Actividades clave/ procesos elementales

- Garantizar la seguridad del personal, equipos y medio ambiente.
- Realizar inspecciones de seguridad.
- Seguir los procedimientos de mantenimiento predeterminados.
- Revisión del correcto funcionamiento del equipo.

Productos de entrada y salida

Tabla 1520-3: Productos de entrada y salida del subproceso ACT6

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Listado de equipos que se deben mantener.• Manuales de mantenimiento• Repuestos necesarios para el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">• Equipo devuelto a su estado de disponibilidad.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 35)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Restricciones relativas a la realización del proceso

- Se puede basar en el entorno del mantenimiento seguro
- La disposición que tenga el equipo relacionado con el cronograma propuesto.
- El calculo del tiempo mínimo de indisponibilidad de los equipos.

3.5.2.7. ACT7- Finalizar las tareas de mantenimiento

Finalidad del proceso

Dar por concluida las tareas, remitiendo el equipo a su área de trabajo, y recopilando y registrando las experiencias, conocimientos e información obtenida al momento de la ejecución de las tareas de mantenimiento..

Actividades clave/ procesos elementales

- Se genera la aceptación de la tarea
- Devolver las herramientas y devolver el lugar de intervención a su estado normal
- Devolver el equipo al usuario
- Recolectar la información y experiencia necesaria sobre las tareas realizadas.
- Finalizar cerrando la orden de trabajo

Productos de entrada y salida

Tabla 1621-3: Productos de entrada y salida del subproceso ACT7

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo en su estado funcional 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos disponibles • Elementos reemplazados adecuadamente • Informe de mantenimiento realizado • Registro del personal encargado del mantenimiento.

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 36)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Elementos que se utilizan para definir indicadores asociados al proceso

- Informe y listado de tareas de mantenimiento
- Tiempos relacionados al momento de finalizar la tarea de mantenimiento y el retorno del equipo.

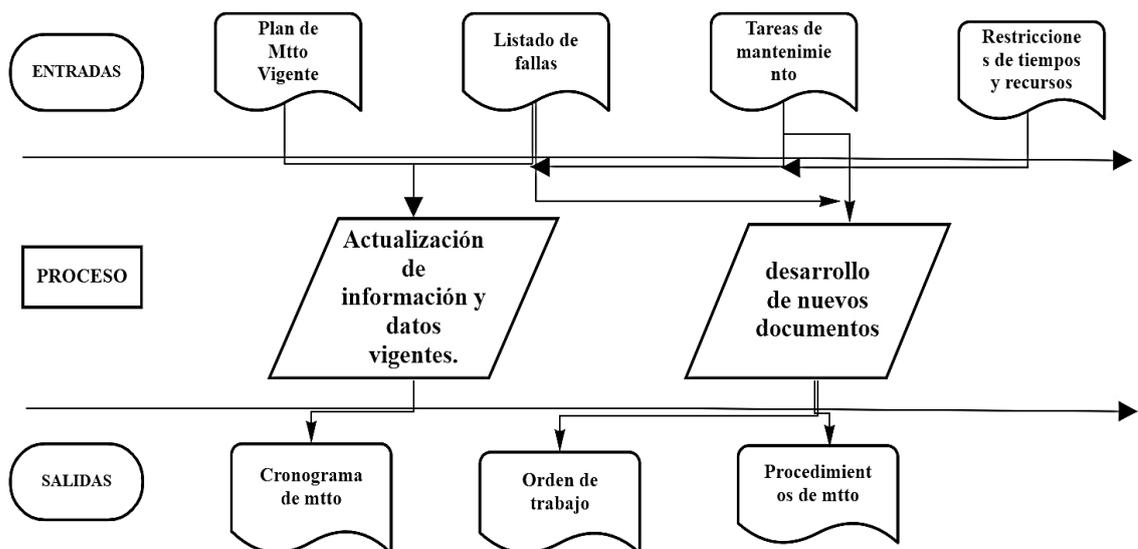


Gráfico 5-3: Flujograma del proceso ACT

Realizado por: Tocto S y Guilcamaigua K

3.5.2.8. Indicadores de mantenimiento para el proceso ACT

A continuación, se indica la información de las fichas de los indicadores seleccionados.

Tabla 1722-3: Ficha de indicador de proceso ACT-PHA8

Ficha de Indicadores			
Nombre:	PHA8-Disponibilidad operacional.	Frecuencia de toma de datos:	Mensual
Objetivo: Medición y control de la disponibilidad operacional de los activos físicos obtenidos por el mantenimiento.		Frecuencia de análisis:	Trimestral
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Mediante un tiempo estimado se obtiene información sobre los tiempos de funcionamiento, con los tiempos perdidos ya sea por fallos como por mantenimiento preventivos.		$PHA8 = \frac{(TFT)}{(TF+TI)}$ TFT= Tiempo de funcionamiento total TF= Tiempo de funcionamiento TI= Tiempo de indisponibilidad	
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.		$meta = \bar{X} \pm Z * s$	
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Experiencias adquiridas por parte de los operarios que tienen relación directa con los equipos, sus tiempos de funcionamiento y paros. Listado o ficha de número de fallos en cada equipo, basado en los modos de fallo. Información previa sobre las horas de funcionamiento de los equipos.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 1823-3: Ficha de indicadores del proceso ACT- OS18

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Tiempo total de retrasos.	Frecuencia de toma de datos:	Mensual
Objetivo: Cálculo de la porción de tiempos de retraso		Frecuencia de análisis:	Trimestral
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Calculado los tiempos de retraso se los tomara ya sea por la logística, administrativos o retrasos técnicos adicionalmente con el tiempo que lleva la recuperación del equipo.		$OS18 = \frac{TTR}{THR}$ OS18=.Porción del tiempo total de retraso TTR= Tiempo total de retraso THR= Tiempo total hasta la recuperación	
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.		$meta = \square \pm Z * s$	
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Experiencias adquiridas por parte de los operarios que tienen relación directa con los equipos, sus tiempos de funcionamiento, paros y adicionalmente la demora para los distintos mantenimientos. Listado o ficha de número de fallos en cada equipo, basado en los modos de fallo.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.3. *HSE- asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento*

Finalidad del proceso

Este proceso se basa principalmente en la salud e integridad del personal, así como del equipo y medio ambiente mientras se ejecutan las tareas de mantenimiento, por tanto analiza los modos de fallos de cada equipo para tener información sobre las eventualidades y aquellos riesgos dentro de cada equipo, en sus tareas para posteriormente ir tomando medidas para situaciones accidentales descritas en el plan de seguridad.

Actividades clave/ procesos elementales

- Diseñar y poner a punto la evaluación de riesgos: en este punto se definen límites.
- Análisis e identificación de riesgos: la identificación de peligros o eventos no deseados.
- Jerarquización de prioridades según el riesgo: se realiza la evaluación y probabilidad de que ocurra algún riesgo.
- Elaborar medidas preventivas para los posibles riesgos : identificación, selección y documentación de medidas, valorando los riesgos residuales.
- Supervisar el cumplimiento y desarrollo de los reglamentos de seguridad

Productos de entrada y salida

Tabla 1924-3: Productos de entrada y salida del proceso HSE

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Información de los trabajos a realizarse.• Listado de posibles riesgos.• Manual de seguridad	<ul style="list-style-type: none">• Sugerencias y advertencias de mantenimiento al plan HSE• Análisis de riesgos• Procedimientos de mantenimiento

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 42)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Elementos que se utilizan para definir indicadores asociados al proceso

- Tasa de accidentes producidos en los diferentes tipos de mantenimiento
- Cálculo de la severidad de los accidentes producidos en los diferentes tipos de mantenimiento.

- Cantidad de masas o volúmenes en función de los residuos que se generan al realizar cada tarea de mantenimiento.
- Cantidad de masas o volúmenes en función de los residuos que se generan al realizar cada tarea de mantenimiento.
- Información sobre la frecuencia dentro de las actualizaciones de la evaluación de riesgos.

Restricciones relativas para la realización del proceso

Para que se cumpla la reducción de riesgos dentro de la microempresa se debe evaluar no solo los peligros y riesgos, sino también los tiempos en que los empleados se encuentran expuestos a una tarea de mantenimiento ya que estos pueden causar daños a largo plazo.

Se debe considerar las propuestas basadas en medidas preventivas para evitar acontecimientos que afecten a los empleados, equipos y medio ambiente.

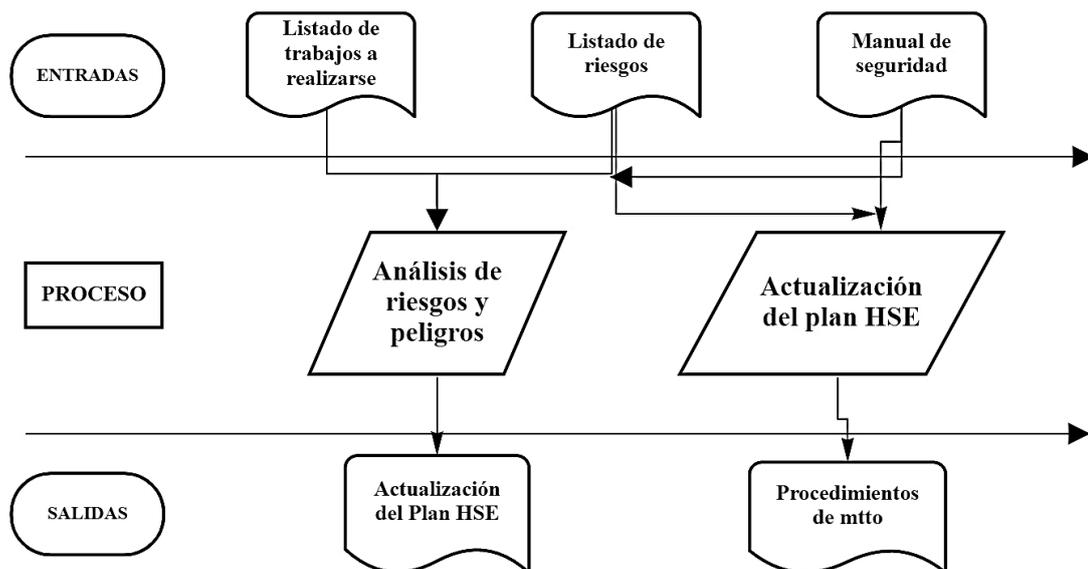


Gráfico 6-3: Flujograma del proceso HSE

Realizado por: Tocto S y Guilcamaigua K

3.5.3.1. Indicadores de mantenimiento para el proceso HSE

En las siguientes fichas se indica la información detallada de cada indicador:

Tabla 2025-3: Ficha de indicadores del proceso HSE11

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Taza de incidencia	Frecuencia de toma de datos:	Mensual
Objetivo: Cálculo de los accidentes en relación a las personas expuestas por los mantenimientos.		Frecuencia de análisis:	Trimestral
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Tomando en cuenta los modos de fallos con un análisis, para saber que fallos causan accidentes incluyendo mortales al personal.		$HSE11 = \frac{\#FCA}{\#PTM}$ <p>HSE11= Taza de incidencia #FCA= #fallos que causan accidentes corporales #PTM= #total de personas que trabajan en mto.</p>	
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.		$meta = \bar{X} \pm Z * s$	
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Experiencias adquiridas por parte de los operarios que tienen relación directa con los equipos, los posibles riesgos o eventualidades que los afecte directamente a ellos. Listado o ficha de número de fallos en cada equipo, basado en los modos de fallo. Información previa sobre la exposición del personal en cada equipo.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 2126-3: Ficha de indicadores del proceso HSE12

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Exposición a las enfermedades profesionales.	Frecuencia de toma de datos:	Mensual
Objetivo: Medir el valor de exposiciones de los empleados a enfermedades profesionales en un tiempo determinado.		Frecuencia de análisis:	Trimestral
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Se calcula mediante la información de los números de empleados, los días que laboran y jornadas que produzcan las enfermedades profesionales.		$HSE12 = \frac{(\#PME) * (\#DE)}{\#JTM}$ <p>#PME= # de personas de mto expuestas #DE= # de días de exposición #PTM= #total de jornadas de trabajo en mto.</p>	
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.		$meta = \bar{X} \pm Z * s$	
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Experiencias adquiridas por parte de los operarios que tienen relación directa con los equipos, los posibles riesgos o eventualidades que los afecte directamente a ellos. Información previa sobre la exposición del personal en cada equipo.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.4. BUD- elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento

Finalidad del proceso

Ordenar la planificación presupuestaria en base al tiempo corto, medio y largo plazo para las tareas de mantenimiento y para actividades excepcionales como inversiones. Este proceso ayuda a estructurar la información económica por categorías en asignación de costes, garantizando así la monitorización, verificación y gestión en determinado tiempo.

Actividades clave/ procesos elementales

- Diseñar un presupuesto para el desarrollo de los mantenimientos a corto plazo
- Realizar un presupuesto con base a recursos, tiempos, tipo de mantenimiento, seguridad, etc.
- Deducir los gastos presupuestados y reales
- Revisar, analizar, explicar las acciones correctivas y resultados de los análisis, enviándolos para la toma de decisiones.

Productos de entrada y salida

Tabla 2227-3: Productos de entrada y salida del proceso BUD

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Análisis de costos por mantenimiento preventivo/ correctivo• Indicadores de desempeño, información presupuestaria• Objetivos operacionales y directrices	<ul style="list-style-type: none">• Presupuesto real de mantenimiento

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 45)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Elementos que se utilizan para definir indicadores asociados al proceso

- Selección y asignación de presupuesto para los mantenimientos, preventivos, correctivos o mejoras.
- Asignación presupuestaria de tipos de costes ya sea mano de obra, materiales, gastos, transporte, etc.

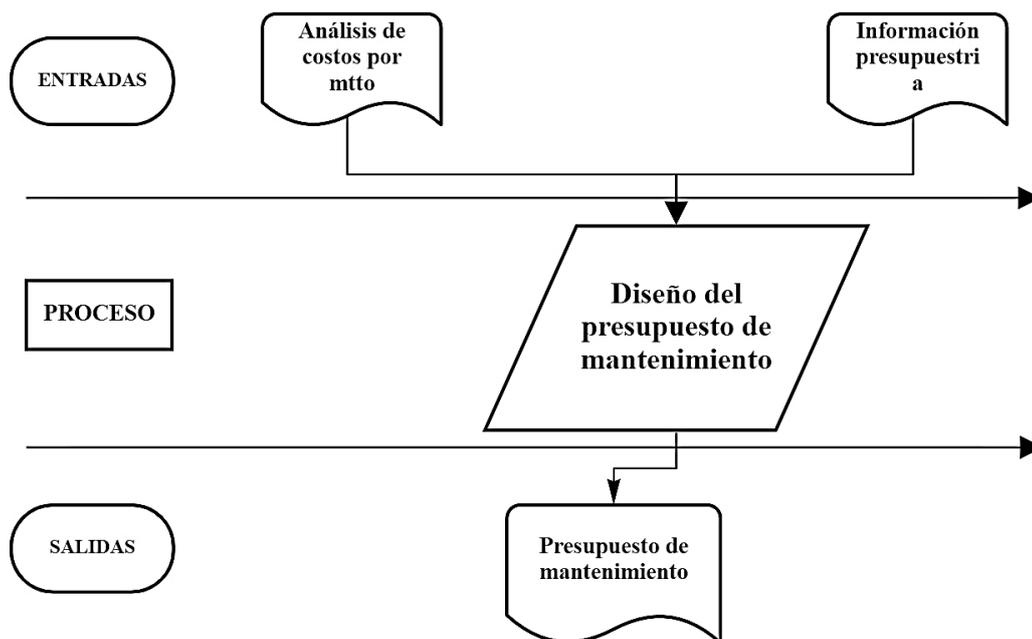


Gráfico 7-3: Flujograma del proceso BUD

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.4.1. Indicadores de mantenimiento para el proceso BUD

Tabla 2328-3: Ficha de indicadores del proceso BUD

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Contribución del mantenimiento correctivo.	Frecuencia de toma de datos:	Mensual
Objetivo: Medir el porcentaje que representa los mantenimientos correctivos dentro de la organización.		Frecuencia de análisis:	Trimestral
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Se toma en cuenta el coste total del mantenimiento, para poder ver la contribución representada por el mtto correctivo.	$AS12 = \frac{CMC}{CTM}$ AS12=Contribución del mantenimiento correctivo CMC= Coste total del mantenimiento correctivo CTM= Coste total del mantenimiento		
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.	$meta = \bar{X} \pm Z * s$		
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: La información obtenida será netamente por parte de la empresa externa que realiza los mantenimientos correctivos. Se debe aclarar que los mantenimientos correctivos son realizados externamente.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.5. RES- proveer recursos humanos internos

Finalidad del proceso

Tiene como objetivo abastecer los recursos humanos necesarios para el desarrollo de las tareas de mantenimiento en el tiempo adecuado.

Actividades clave/ procesos elementales

- Definir el perfil del personal que estará a cargo de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta las necesidades y perfiles de trabajo.
- Abastecimiento de personal competente para cubrir las necesidades de las actividades a realizar.
- Compromiso en la capacitación y preparación del personal, con su respectiva evaluación
- La participación y ayuda de las personas capacitadas con los solicitantes.

Productos de entrada y salida

Tabla 2429-3: Productos de entrada y salida del proceso RES

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Perfiles internos de trabajo• Recursos humanos internos necesarios• Recursos liberados	<ul style="list-style-type: none">• Preparación y cualificación del personal encargado de las actividades de mantenimiento

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 64)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Elementos que se utilizan para definir indicadores asociados al proceso

- Rotación del personal de mantenimiento interno
- Cambio en la mano de obra
- Horas extras de mantenimiento elaboradas por el personal interno
- Indisponibilidad por la mala ejecución del mantenimiento

Observaciones

Ciertas actividades de mantenimiento se pueden realizar por personal externo.

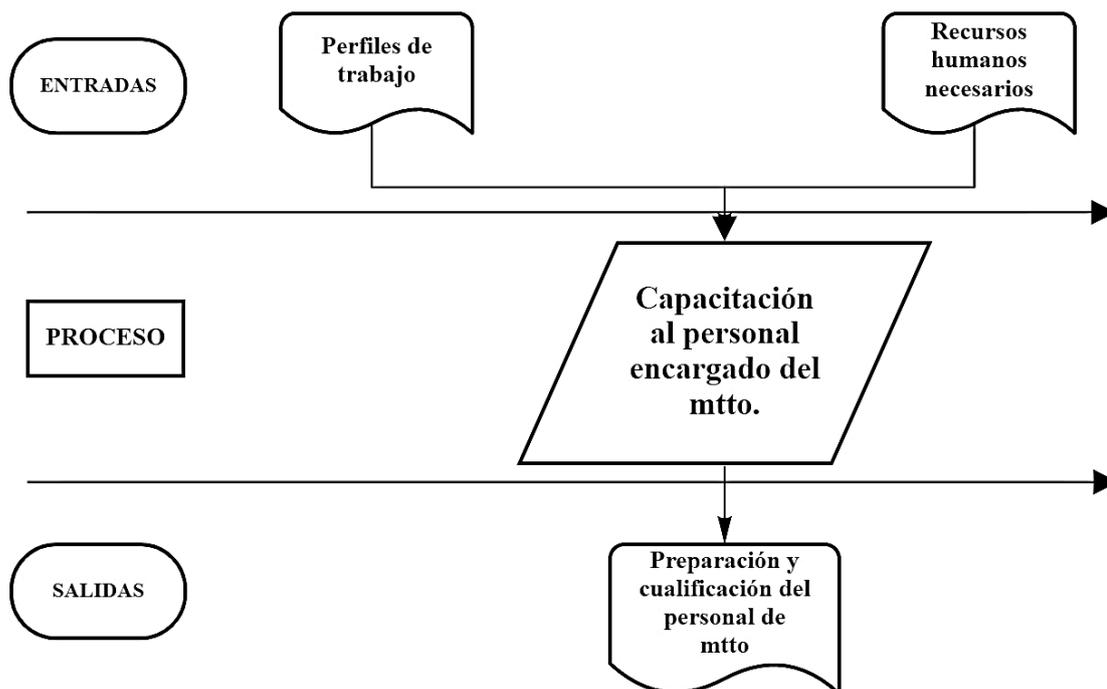


Gráfico 8-3: Flujograma del proceso RES

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.5.1. *Indicadores de mantenimiento para el proceso RES*

Tabla 2530-3: Ficha de indicadores del proceso RES

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Porción de personas formadas.	Frecuencia de toma de datos:	Trimestral
Objetivo: Calcular el valor del personal capacitado para la realización de los mantenimientos dentro de la organización.		Frecuencia de análisis:	Anual
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Su cálculo se basa en el número de personas dentro del área a calcular, donde se verifica el número de personas capacitadas.		$P21 = \frac{\#TPF}{\#TP}$ P21= Porción de personas formadas #TPF= # Total de personas formadas #TP= # Total de personas.	
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.		$meta = \bar{X} \pm Z * s$	
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Este indicador se propone para una mejora dentro de la microempresa por tanto las capacitaciones que se realicen deberán recabar información en cada empleado con su respectiva evaluación para obtener los datos necesarios que satisfagan a este indicador.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.6. SER- proveer servicios de mantenimiento externos

Finalidad del proceso

Proporcionar en un tiempo determinado por parte de personal y servicios de mantenimiento por empresas externas capacitados para el desarrollo de los mantenimientos, los mismos que deberán estar calificados para las actividades necesarias.

Actividades clave/ procesos elementales

- Realización de un estudio de lugares donde se puedan ejecutar los mantenimientos, teniendo conocimiento de las necesidades dentro de la microempresa.
- Con base a las necesidades de las actividades de mantenimiento, se lleva a cabo el negocio y el contrato de los servicios para el cumplimiento del contrato
- Se realiza una evaluación de los proveedores durante el proceso de elección con la finalidad de que se cumplan con todos los puntos establecidos en el contrato.
- Contar con la disposición de la empresa externa para la realización de las actividades de mantenimiento.

Productos de entrada y salida

Tabla 2631-3: Productos de entrada y salida del proceso SER

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Análisis de necesidad de la microempresa• Recursos externos necesarios• Servicios externos necesarios• Recursos liberados	<ul style="list-style-type: none">• Prestación de servicios cualificados para ejecutar las actividades de mantenimiento

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 67)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Elementos que se utilizan para definir indicadores asociados al proceso

- Evaluación de futuros proveedores de servicio.
- Contratos con proveedores de servicios
- Indisponibilidad por mala calidad de ejecución de mantenimiento
- Conformidad de los objetos cuantitativos relacionados a la contratación
- Conocimiento de los tiempos de espera para que se intervengan en el mantenimiento los proveedores.

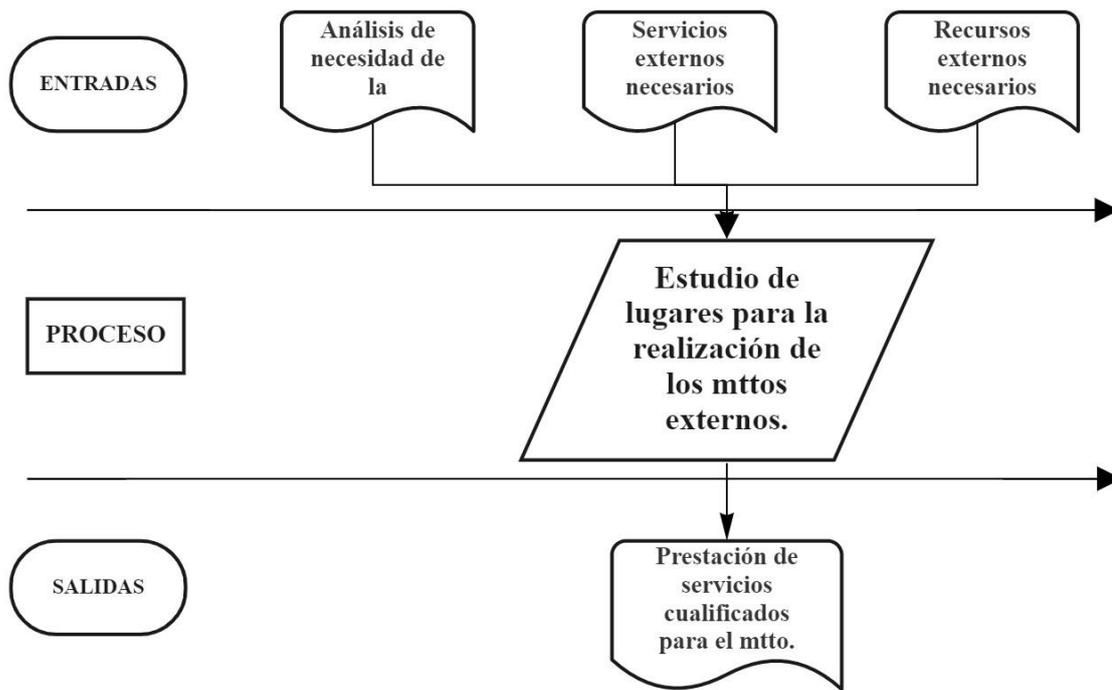


Gráfico 9-3: Flujograma del proceso SER

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.6.1. Indicadores de mantenimiento para el proceso SER

Tabla 2732-3: Ficha de indicadores del proceso SER

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Eficacia del mantenimiento externalizado	Frecuencia de toma de datos:	Trimestral
Objetivo: Calcular la eficacia de los mantenimientos externos.		Frecuencia de análisis:	Anual
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Su cálculo se basa en el número de horas hombre calculados en las empresas externas que realizan algunos mantenimientos.	$OS26 = \frac{HHME}{HAME}$ <p>OS26= Eficacia del mto externalizado HHME= Horas hombre realmente utilizadas en el mto externalizado HAME= Horas hombre asignados al mantenimiento externalizado.</p>		
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.	$meta = \bar{X} \pm Z * s$		
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Este indicador se propone para una mejora dentro de la microempresa, como ya cuentan con una empresa externa que brinda los mantenimientos, se requiere tener conocimiento de la eficacia de estos mantenimientos.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.7. SPP- suministro de repuestos

Finalidad del proceso

En función a las actividades de mantenimiento abastecer con todos los elementos necesarios para el mantenimiento de los equipos, tomando en cuenta el tiempo establecido.

Actividades clave/ procesos elementales

- Determinar los repuestos necesarios para contar con un almacenamiento.
- Contar con una correcta gestión de repuestos necesarios, evitando exceso de existencias así como el poco abastecimiento de elementos
- Basados en la lista de repuestos para la solicitud de compra, en función de las necesidades de los mantenimientos preventivos y correctivos
- Contar con las solicitudes para la reserva de repuestos.
- Generar la orden de compra de repuestos
- Realizar los contratos para el abastecimiento de repuestos
- Verificar asegurándose de que los repuestos necesarios sean entregados según las necesidades.
- Realizar el correcto almacenaje de repuestos
- Realización de inspecciones periódicas estas serán como mantenimientos preventivos a los repuestos para garantizar su estado óptimo
- Entrega, identificación, recolección de los repuestos solicitudes.

Productos de entrada y salida

Tabla 2833-3: Productos de entrada y salida del proceso SPP

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Lista de repuestos recomendados por los fabricantes• Objetivos operacionales• Listado de actividades para llevar a cabo las acciones• Listado de necesidades iniciales de logística• Petición de ofertas a fabricantes• Lista de proveedores de repuestos y lista de costes• Lista de repuestos necesarios para las actividades de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">• Repuestos disponibles para las actividades de mantenimiento• Registro de repuestos• Documentación de repuestos• Listado de repuestos para su eliminación o cambio

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 págs. 70-71)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

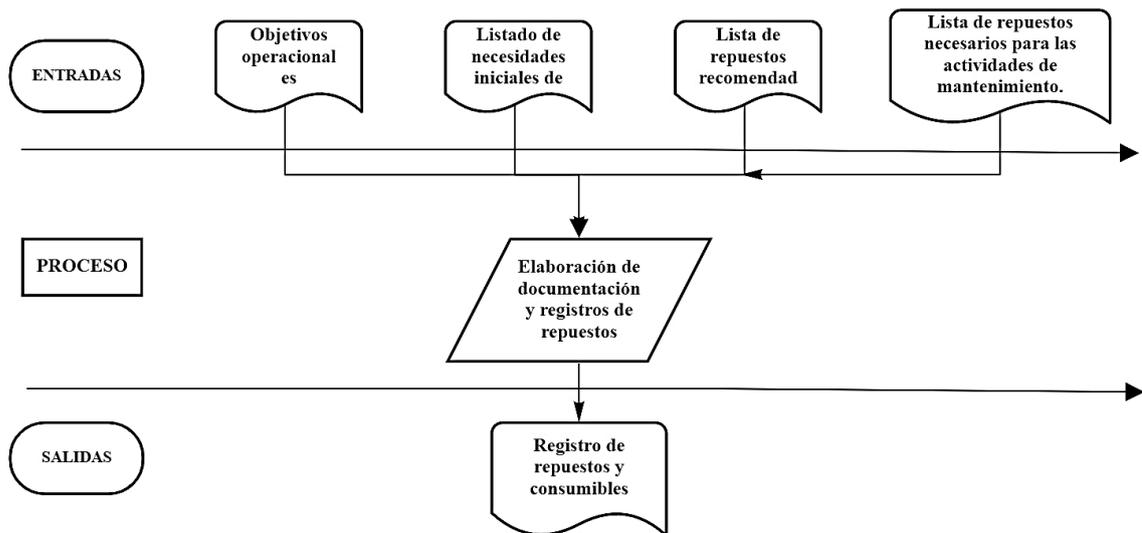


Gráfico 10-3: Flujograma del proceso SPP

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.7.1. Indicadores de mantenimiento para el proceso SPP

Tabla 2934-3: Ficha de indicadores del proceso SPP

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Nivel de servicios de almacén	Frecuencia de toma de datos:	Trimestral
Objetivo: Calcular el nivel de almacén en base al servicio basado a los artículos entregados		Frecuencia de análisis:	Anual
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Su cálculo se realiza en función de los artículos entregados inmediatamente a comparación de los artículos requeridos para el mantenimiento.		$AS27 = \frac{\#AEM}{\#ARM}$ <p>AS27= Nivel de servicio del almacén #AEM=# Artículos entregados inmediatamente al personal de mantenimiento. #ARM= # Artículos requeridos por el personal de mantenimiento</p>	
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.		$meta = \bar{X} \pm Z * s$	
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Este indicador se propone para una mejora dentro de la microempresa ya que cuenta con su almacén de bodega, será útil llevar este tipo de información. La obtención de información se obtendrá con los documentos utilizados para la entrega de artículos solicitados para el mantenimiento. El control de inventario dentro del almacén de bodega, ayudara para la aplicación del indicador.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.8. TOL- suministrar, equipos de soporte y sistemas de información.

Finalidad del proceso

Abastecer a los usuarios de todos los recursos técnicos necesarios para las actividades de mantenimiento

Actividades clave/ procesos elementales

- Abastecimiento del equipo de soporte útil para los mantenimientos, de protección y más.
- Contar con un correcto almacenaje de herramientas y del equipo de soporte en condiciones ambientales propicias.
- Analizar el cambio o actualización de equipo de soporte.
- Tener a disposición los equipos de soporte para el personal encargado de los mantenimientos de forma oportuna y en el tiempo determinado
- Mantener una correcta gestión de mantenimiento de ser posible un software de soporte que brinden ayuda en la toma de decisiones con base en las necesidades de la microempresa.
- Mantener o actualizar el sistema de gestión o software garantizando la información de los elementos.

Productos de entrada y salida

Tabla 3035-3: Productos de entrada y salida del proceso TOL

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Listado del registro de fabricantes e ingeniería• Listado de herramientas requeridas identificadas para los mantenimientos• Necesidades logísticas iniciales• Herramientas necesarias para la ejecución de tareas de mantenimiento en curso	<ul style="list-style-type: none">• Listado de herramientas y equipos necesarios para los mantenimientos• Soporte logístico y equipamiento que brinden ayuda a las tareas en curso

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 75)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Elementos que se utilizan para definir indicadores asociados al proceso

- Actividades pendientes o que demoran por la falta de disponibilidad de herramientas
- Costes de los mantenimientos de herramientas
- Costes no definidos para el mantenimiento
- Listado de herramientas no disponibles

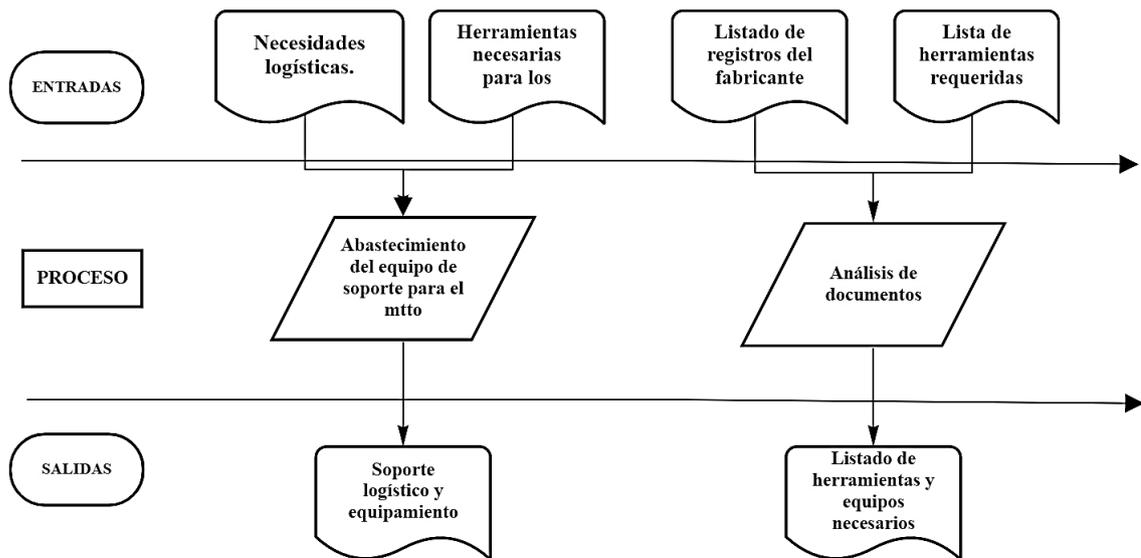


Gráfico 11-3: Flujograma del proceso TOL

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.8.1. Indicadores de mantenimiento para el proceso TOL

Tabla 3136-3: Ficha de indicadores del proceso TOL

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Intensidad de la utilización de TICs	Frecuencia de toma de datos:	Trimestral
Objetivo: Calcular el impacto directo del mtto en relación a la producción estándar.		Frecuencia de análisis:	Anual
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Su cálculo se realiza en función del coste total de mantenimiento con la producción técnica estándar dentro de la microempresa, el valor obtenido se da en dólar por unidad de producción.	$ICT = \frac{\#AT}{\#PM}$ ICT= Intensidad de la utilización de TICs #AT= # de accesos a las TICs o máquinas líneas, etc., conectadas #PM= # de personas que trabajan en mantenimiento		
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.	$meta = \bar{X} \pm Z * s$		
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Este indicador se propone para una mejora dentro de la microempresa. La obtención de información se obtendrá en función a la utilización de la programación que se realizará en el trabajo de integración curricular, el mismo que abarca a los demás indicadores, con su respectiva información.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.9. MAN-gestionar el mantenimiento

La gestión de mantenimiento son las actividades, tareas u operaciones que ayudan al correcto funcionamiento de las máquinas, tomando decisiones clave para evitar fallos o averías que causen paros de producción y altos costes de reparación.

Finalidad del proceso

Cumplir con los objetivos de la organización y cuidado de equipos por medio de la correcta gestión de mantenimiento.

Actividades clave/ procesos elementales

- Establecer políticas, estrategias y acciones para el desarrollo del mantenimiento, basándonos en los objetivos de la organización.
- Identificar las actividades internas o externas.
- Determinar la organización, los perfiles de trabajo y las responsabilidades.
- Elaborar y negociar las acciones dentro del proceso de mantenimiento
- Definir, seleccionar, analizar y comunicar la información y poner a disposición de las partes interesadas.
- Definir áreas para mejorar la política y estrategia de mantenimiento.

Productos de entrada y salida

Tabla 3237-3: Productos de entrada y salida proceso MAN

Datos/ productos de entrada	Datos / productos de salida
<ul style="list-style-type: none">• Misiones, objetivos generales de la microempresa.• Leyes, códigos y documentos externos a la organización.• Documentación• Presupuesto de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">• Políticas y objetivos de mantenimiento en la empresa.• Presupuestos de mantenimiento.• Información de guía para otros procesos

Fuente: (UNE-EN 17007, 2018 pág. 19)

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Elementos que se utilizan para definir indicadores asociados al proceso

- Política del mantenimiento
- Estrategia de mantenimiento

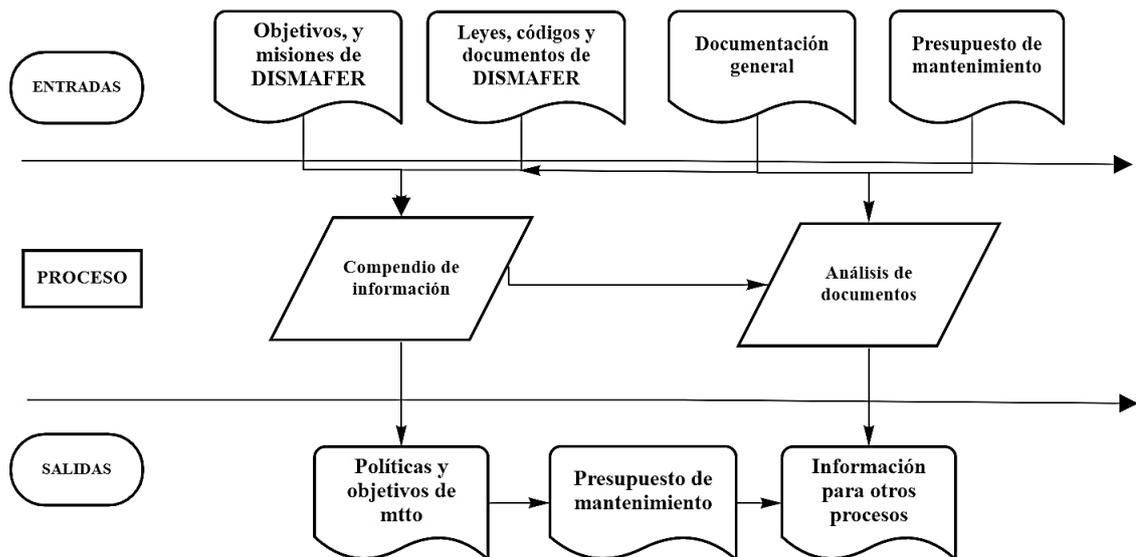


Gráfico 12-3:Flujograma del proceso MAN

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.5.9.1. Indicadores de mantenimiento para el proceso MAN

En la siguiente ficha se tiene la información sobre el proceso MAN

Tabla 3338-3: Ficha de indicadores del proceso MAN

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Impacto del mantenimiento sobre la producción.	Frecuencia de toma de datos:	Trimestral
Objetivo: Calcular el impacto directo del mtto en relación a la producción estándar.		Frecuencia de análisis:	Anual
		Unidad:	Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Su cálculo se realiza en función del coste total de mantenimiento con la producción técnica estándar dentro de la microempresa, el valor obtenido se da en dólar por unidad de producción.	$PH15 = \frac{CAM}{PTA}$ PH15= Impacto del mantenimiento sobre la producción técnica estándar. CAM= Coste anual del mantenimiento PTA= Producción técnica anual estándar		
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.	$meta = \bar{X} \pm Z * s$		
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Este indicador se propone para una mejora dentro de la microempresa. La obtención de información se obtendrá con los documentos con información sobre los costes de mantenimiento en conjunto con la información sobre la producción anual estándar dentro de la microempresa.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 3439-3: Ficha de indicadores del proceso MAN1

Ficha de Indicadores			
Nombre:	Tasa de resultados	Frecuencia de toma de datos:	Trimestral
Objetivo: Calcular el nivel de resultados obtenidos en base a los objetivos planteados	Frecuencia de análisis:		Anual
	Unidad:		Porcentual (%)
Proceso de cálculo: Su cálculo se basa netamente en el cálculo de resultados directamente relacionados con los objetivos cumplidos con respecto a los asignados o propuestos.	$M19 = \frac{\text{Objetivos alcanzados}}{\text{Objetivos asignados}}$ M19= Tasa de resultados		
Meta: Para el cálculo de las metas las determinaremos con la siguiente ecuación.	meta = $\bar{X} \pm Z * s$		
Responsable del Análisis: Se deberá designar obligaciones dentro de la microempresa para el correcto cálculo de los indicadores. Finalmente, la persona encargada será aquella que maneje la información, puede ser el jefe de mantenimiento el mismo que entregará los datos generados para el cálculo del indicador.			
Fuente de información para el cálculo: Este indicador se propone para una mejora dentro de la microempresa. La obtención de información para el cálculo del indicador se obtendrá con ayuda de los objetivos planteados dentro de la microempresa y el seguimiento de los objetivos que se han cumplido favorablemente.			

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.6. Análisis financiero de la microempresa DISMAFER

En el presente trabajo de integración curricular se pretende presentar un análisis financiero de la microempresa DISMAFER, con la finalidad de poder realizar una proyección económica que ayude a la toma de decisiones con respecto a los procesos e indicadores propuestos.

A continuación, se muestra el análisis financiero obtenido mediante recolección de información mediante facturas y entrevistas con el representante legal de la microempresa.

Datos importantes a tomar en cuenta:

- la información de la microempresa DISMAFER, la cantidad de accesorios anualmente es aproximado de 40000 unidades.
- No se tiene un control económico del incremento anual de los productos.
- El precio de los productos varía según la inflación en el Ecuador, en el 2021 el país tubo desde un 0,2% hasta finalizar en diciembre con un 1,94%.
- Dentro de la microempresa no se generan inversiones en Seguridad para el personal ni medio ambiente.

Tabla 3540-3: Accesorios elaborados anualmente

Accesorios elaborados anualmente			
Accesorios	Cantidades-medidas		Cantidad por accesorio
	45°	90°	
2in-50mm	7500	8000	15500
3in-75mm	4500	5500	10000
4in-110mm	5000	4500	9500
6in-160mm	1500	1500	3000
8in-203mm	1000	1000	2000
TOTAL			40000

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 3641-3: Ingresos anuales 2021

Ingresos Anuales 2021					
Accesorios	Cantidades-medidas		Precios \$		Ingreso anual \$
	45°	90°	45°	90°	
2in-50mm	7100	8000	0,2	0,2	3020
3in-75mm	4500	5000	0,45	0,45	4275
4in-110mm	4000	4000	0,9	0,9	7200
6in-160mm	1500	1500	3,5	3,5	10500
8in-203mm	800	800	12,5	12,5	20000
TOTAL	37200				44995

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 3742-3: Costos fijos

Costos fijos 2021	
Servicios Básicos	1000
Transporte	500
Arriendo	600
Total	2100

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 3843-3: Costos variables 2021

Costos variables 2021	
Materia prima	15000
Costos de distribución	1000
Insumos	500
Total	16500

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

3.7. Costos de mantenimiento

Para la proyección económica que se ha elaborado se tomó en cuenta los costos de mantenimiento los mismos que están basados en:

- Perdidas por mala calidad
- Lucro cesante de la indisponibilidad
- Costos directos de mantenimiento

Tabla 3944-3: Perdidas por mala calidad

Costos por mala calidad 2021				
Accesorios	Cantidades-medidas		Precios \$	Pérdidas anuales \$
	45°	90°	45°-90°	
2in-50mm	550	550	0,2	220
3in-75mm	425	400	0,45	371,25
4in-110mm	350	425	0,9	697,5
6in-160mm	45	45	3,5	315
8in-203mm	5	5	12,5	125
TOTAL	2800		TOTAL	1728,75

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Del 100% de accesorios elaborados se presenta un 7% de accesorios no recuperables durante su elaboración eso quiere decir que al no cumplir con las especificaciones de calidad por tanto se rechazan.

Tabla 4045-3: Tiempo de indisponibilidad

Accesorios	Tiempo de indisponibilidad			
	TI-Horno	TI-Matriz moldeo	TI-M.corte	Tiempo de indisponibilidad total(h)
2in-50mm	15	10	5	30
3in-75mm	17	7	6	30
4in-110mm	12	10	8	30
6in-160mm	15	12	3	30
8in-203mm	10	10	10	30
			TOTAL	150 horas

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 4146-3: Lucro cesante de la indisponibilidad

Lucro cesante de la indisponibilidad						
Accesorios	Precio-VU	Precio-VU(50%)	MCU (\$)	Cap de prod(und/h)	Tiempo de Indisponibilidad Total (h)	Lucro Cesante (\$)
2in-50mm	0,2	0,1	0,1	50	30	-150
3in-75mm	0,45	0,225	0,225	35	30	-236,25
4in-110mm	0,9	0,45	0,45	32	30	-432
6in-160mm	3,5	1,75	1,75	10	30	-525
8in-203mm	12,5	6,25	6,25	6	30	-1125
				TOTAL, LUCRO CESANTE POR INDISPONIBILIDAD		-2468,25

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Normalmente en los procesos productivos, las fallas imprevistas de máquinas, interrumpen el normal flujo de la producción, ya que por ese lapso de tiempo no se podrá fabricar y por tanto esos productos no fabricados, no generan ingresos, se tiene la fórmula que ayudara para obtener el lucro cesante de la indisponibilidad. (Hernández, y otros, 2017)

$$\Delta UTL = -MCu * C * \Delta TI - \Delta CF \quad (1)$$

Donde:

- ΔUTL : Variación de utilidad
- MCu : Margen de contribución unitario
- C : Capacidad de producción
- ΔTI : Variación de tiempo de indisponibilidad
- ΔCF : Costos fijos

El lucro cesante de la indisponibilidad dentro de la microempresa se presenta por el paro de producción al momento de una interrupción en el flujo de producción por tal razón no se obtienen ingresos.

Cabe recalcar que cuando hay paros de producción por daño en una máquina el ΔCF es cero ya que no varía, estos costos fijos cambian cuando hay pérdidas adicionales o inversiones importantes.

Tabla 4247-3: Costos directos de Mantenimiento

Costos Directos de Mantenimiento			
Máquina	Mtt.Correctivo	# Mttos Anuales	Total, de Mtto C
Horno industrial-50	200	2	400
Horno industrial-75	200	2	400
Horno industrial-110	300	2	600
Horno industrial-160	300	2	600
Máquina de corte	400	1	400
Total	1400	9	2400

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Dentro de la microempresa solo se realizan mantenimientos correctivos, por tanto, se producen paros de producción en la afectación de cualquiera de las máquinas. La sumatoria de los costos totales de mantenimiento serian:

$$CTM = \text{perdidas por mala calidad} + \text{lucro cesante} + \text{costos directos por mantenimiento} \quad (2)$$

$$CTM = 1728,75 + 2468,25 + 2400 \quad (3)$$

$$CTM = 6597 \quad (4)$$

Ahora tomando en cuenta la utilidad previa a la aplicación del trabajo de integración curricular se tiene:

$$UTL = MCu * Q - CF \quad (5)$$

Tabla 4348-3: Utilidad actual DISMAFER

Accesorios-medida	Q	MCu	utilidad
2in-50mm	15100	0,1	1510
3in-75mm	9500	0,225	2137,5
4in-110mm	8000	0,45	3600
6in-160mm	3000	1,75	5250
8in-203mm	1600	6,25	10000
		total	22497,5

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Para la diferencia positiva de la utilidad que se calcula aplicando las propuestas de mejoras en el trabajo de integración curricular, se especifica el costo de implementación

Tabla 4449-3: Propuesta de mejor Horno industrial

Horno industrial	
Mejoras	Precio
Automatización	1100
Cambio de latas	600
Mano de obra	300
Total	2000

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 4550-3: Propuesta de mejora EPP

Equipo de protección personal	
Guantes	12
Casco	7
Lentes	6
Orejas	3
Mascarillas	2
Overol	50
Botas	70
Total	150

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 4651-3: Propuesta otras mejoras

Otros	
Capacitación	100
Regulador de energía	50
Materiales para mantenimiento preventivo	150
Total	300

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 4752-3: Costo de implementación de mejoras CI

Costo de implementación de mejoras (CI)	
Horno Industrial	2000
EPP	150
Otros	300
Total C.I.	2450

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Con las propuestas de mejora anteriormente señaladas se espera una reducción en el tiempo de indisponibilidad de 50 horas es decir que se contara con 50 horas de disponibilidad.

$$\Delta TD = \frac{1}{\Delta TI} \quad (6)$$

Esto indica que a menor tiempo de indisponibilidad aumentara el tiempo de disponibilidad.

Tabla 4853-3: Tiempo de disponibilidad

Accesorios	Tiempo de disponibilidad			
	TD-Horno	TD-Matriz moldeo	TD-M. corte	Tiempo de disponibilidad total
2in-50mm	5	5	4	14
3in-75mm	3	4	3	10
4in-110mm	4	3	4	11
6in-160mm	3	3	2	8
8in-203mm	2	2	3	7
			Total	50

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Con las mejoras propuestas en el trabajo de integración circular se espera que el numero de mantenimientos correctivos presenten una reducción de 2 a 1 anual, donde esto presentara una reducción significativa economicamente en los costos directos por mantenimiento.

Tabla 4954-3: Costos directos por mantenimiento

Costos Directos por mantenimiento			
Máquina	Mtt. Correctivo \$	# Mttos Anuales	Total de Mtto C \$
Horno industrial-50	200	1	200
Horno industrial-75	200	1	200
Horno industrial-110	300	1	300
Horno industrial-160	300	1	300
Máquina de corte	400	1	400
Total	1400	5	1400

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Los costos directos de mantenimiento que se ocuparán para obtener la ΔUTL una vez aplicada la mejora se lo obtiene de la diferencia del costo de mantenimiento sin mejoras que es 2400\$, entre el costo de mantenimiento con las mejoras que es 1400\$, lo cual nos da 1000\$.

Tabla 5055-3: Perdida por mala calidad reducida al 2%

Perdidas por mala calidad 2021				
Accesorios	Cantidades-medidas		Precios \$	Pérdidas anuales \$
	45°	90°	45°-90°	

2in-50mm	200	150	0,2	70
3in-75mm	100	100	0,45	90
4in-110mm	100	86	0,9	167,4
6in-160mm	30	30	3,5	210
8in-203mm	2	2	12,5	50
TOTAL		800	TOTAL	587,4

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Los costos por mala calidad que se ocuparan para obtener la ΔUTL una vez aplicada la mejora se la obtiene de la diferencia de los costos al 7% que es 1728,75\$ entre del 2% que es 587,4\$, lo cual nos da un 5% equivalente a 2000\$

Sustituyendo los valores en la ecuación:

$$\Delta UTL = -MCu * C * \Delta TD - \Delta CF \quad (7)$$

La variación de los costos fijos es la diferencia de costo de implementación menos los costos directos de mantenimiento menos los costos por mala calidad.

$$\Delta UTL = -MCu * C * \Delta TD - (CI - CDM - CMC) \quad (8)$$

Donde:

ΔUTL : variación de la utilidad

MCu: Margen de contribución unitario

C: Capacidad de producción

ΔCF : Variación de costos fijos

CI: Costo de implementación

CDM: Costo directos de mantenimiento

CMC: Costo de mala calidad

Tabla 5156-3: Producto del MCu multiplicando a C

Mcu	Cap de prod(und/h)	(Mcu*C)(\$/h)
0,1	50	5
0,225	35	7,875

0,45	32	14,4
1,75	10	17,5
6,25	6	37,5
Total		82,275

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

$$\Delta UTL = 82,275 \frac{\$}{h} * 50h - (2450 - 1000 - 2000)\$ \quad (9)$$

$$\Delta UTL = 4663,75\$ \quad (10)$$

$$\Delta UTL = 20,7\% \quad (11)$$

La utilidad proyectada (UTL_{proy}) una vez implementada las mejoras propuestas seria de:

$$UTL_{proy} = UTL + \Delta UTL \quad (12)$$

$$UTL_{proy} = 22497,5\$ + 4663,75\$ \quad (13)$$

$$UTL_{proy} = 27161\$ \quad (14)$$

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Dentro de este capítulo se explicará el análisis comparativo que se realizó entre la situación actual de la microempresa vs la propuesta presentada de los procesos de mantenimiento según la norma UNE-EN 17007

4.1. Análisis de la situación actual vs propuesta de los procesos

Tabla 1-4: Comparación entre situación actual vs propuesta del proceso

Proceso	Situación actual	Propuesta del proceso
MAN: Gestión de mantenimiento	Dentro de la microempresa no se realiza la gestión de mantenimiento.	Por medio de este proceso se pretende generar estrategias, utilizar adecuadamente los recursos para cumplir los objetivos de productividad, disponibilidad de equipos y bajos costes de mantenimiento.
PVR: Intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas	No se cuenta con planificación, ni métodos para la prevención de fallas o averías	Realizar un análisis sobre situaciones no deseadas que se presentan dentro de la microempresa y así elaborar un plan y cronograma de mantenimiento, para la definición de acciones a cumplir, buscando control y reducción en los sucesos desfavorables.
ACT: Intervenir sobre el elemento que hay que mantener mediante acciones preventivas y/o correctivas	Las intervenciones son netamente correctivas.	Se desea definir orden al momento de programar las tareas y actividades preventivas en cada equipo, con un registro de actividades.
HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medio ambiente en el mantenimiento	La microempresa cuenta con un manual de seguridad básico.	Actualizar y mejorar el manual de seguridad vigente, con nuevas acciones para la seguridad del personal y medioambiente.
BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento	No cuenta con documentación ordenada sobre el presupuesto para mantenimiento.	Elaborar el presupuesto de mantenimiento.
RES: Proporcionar recursos humanos internos	Cuenta con personal sin certificaciones.	Proveer un modelo de requisitos para el reclutamiento necesario del personal.
SER: Proveer servicios de mantenimiento externos	Cuenta únicamente con servicios de mantenimiento correctivo externo.	Contar con información necesaria de empresas externas necesarias para llevar a cabo las actividades de mantenimiento.
SPP: Suministrar repuestos	No cuenta con un adecuado registro para el control de suministro de repuestos.	Gestionar, reservar, ordenar y manejar adecuadamente el suministro de repuestos siguiendo un registro para el control y entrega de estos.
TOL: Suministrar herramientas, equipos de soporte y sistemas de información	No cuenta con sistemas de información.	Generar un sistema para la recolección, control y evaluación de los procesos anteriores en base a los indicadores KPIs.

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Tabla 257-4: Matriz integral de procesos e indicadores

PROCESO	SUBF-METD	KPIs	ÁREAS PRINCIPALES	FACTORES
PRV: Prevenir sucesos no deseados por fallos y averías	SUB 4: Ingeniería de mantenimiento	E8: Tasa de fallos	Durabilidad	# de fallos anuales Tiempo de funcionamiento anual
	Mantenimiento en la gestión de activos.	PHA8: Disponibilidad	Capacidad, eficacia e integridad	Tiempo de funcionamiento total Tiempo de funcionamiento+tiempo de indisponibilidad
SUB 5: Organización de apoyo		OS18: Tiempo total de retrasos	Planificación y control	Tiempo total de retraso Tiempo total hasta la recuperación
HSE: Asegurar la salud y la seguridad de las personas y preservar el medioambiente en el mantenimiento	SUB1: Salud, seguridad y medioambiente.	HSE11: Tasa de incidencias	Datos estadísticos	# de fallos que causan accidentes corporales # total de personas en mtto
		HSE12:Exposición a las enfermedades profesionales		(# de personas expertas)*(días de exposición) # total de jornadas de trabajado en mtto
BUD: Elaborar el presupuesto de mantenimiento del elemento	SUB6: Administración y suministros.	AS12: Contribución del mantenimiento correctivo	Control presupuestario	Coste total de mantenimiento correctivo Coste total del mantenimiento
RES: Proveer recursos humanos internos	SUB3: Competencia de las personas	P21: Porción de personas formadas	Planes de formación	# total de personas formadas # total de personas
SER: Proveer servicios de mantenimiento externos	SUB5: Organización de apoyo	OS26: Eficacia del mantenimiento externalizado	Productividad y eficacia	Horas hombre realmente utilizadas en el mtto externalizado Horas hombre asignados al mtto externalizado
SPP: Suministro de repuestos	SUB6: Admiistración y suministros	AS27: Nivel de servicios de almacén	Meteriales y repuestos	# de artículos entregados inmediatamente al personal de mtto # de artículos requeridos por el personal de mtto
TOL: Suministrar equipos de soporte y sistemas de información	Tecnologías de información y la comunicación y tecnologías de apoyo	ICT3: Intensidad de la utilización de TIC	Gestión	# de accesos a las TIC´s conectados # de personas de mtto
MAN: Gestionar el mantenimiento	Mantenimiento en la gestión de activos físicos	PH15: Impacto del mtto sobre la producción	Economía	Coste anual del mtto Producción técnica anual estandar
	SUB2: Gestión del mantenimiento	M19:Tasa de resultados	Mejora continua	Objetivos alcanzados Objetivos asignados

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

4.2. Diseño de la aplicación informática para los indicadores de mantenimiento

En esta aplicación se desarrolló 11 indicadores necesarios para la microempresa DISMAFER, tomando en cuenta las necesidades y prioridades que tiene la organización, mejorando, actualizando los procesos existentes y organizando los documentos con los que cuenta.

4.2.1. Interfaz de la aplicación

El diseño de la interfaz está diseñado de manera entendible y de fácil manejo, donde está conformada por información general de la microempresa como codificación, inventario y cronograma de mantenimiento posteriormente los procesos que al dar clic en cualquiera de estos podrán calcular cada indicador seleccionado.

Cuenta de usuarios

DISMAFER
Diseño y fabricación de accesorios de PVC

Nombre del usuario

Contraseña

INGRESAR

[¿Olvidó su contraseña?](#)

[¿No tiene una cuenta?](#)

[Salir del programa](#)

Procesos e Indicadores de mantenimiento

UNE-EN 17007-2018 EN

Figura 1-4: Vinculación e ingreso al programa

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

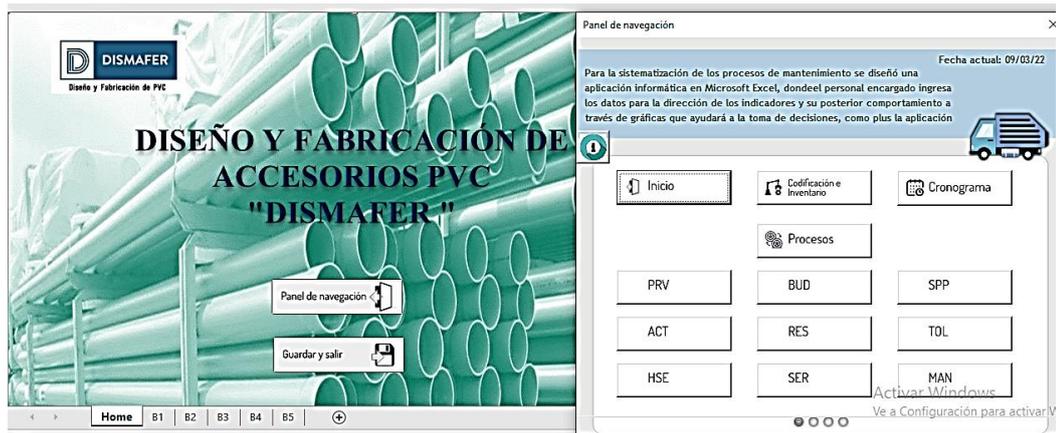


Figura 2-4: Interfaz principal

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

La codificación e inventario, forman parte de la documentación necesaria e importante dentro del programa

 MICROEMPRESA "DISMAFER" CODIFICACIÓN E INVENTARIO DE ACTIVOS		
NIVELES	DELIMITACIÓN DE SISTEMAS	INFORMACIÓN
N1: Planta	M: Mecánicos	Planta: DISMAFER
N2: Áreas	E: Eléctricos	Área: Producción
N3: Sistema/Máquina	I: Electrónicos/ Instrumentación	Número de Equipos:9
N4: Equipo	C: Civiles	
N5: Componente	Planta: "DM"	Área: "P"
N6: Elemento		
CALENTAMIENTO	MOLDEO	CORTE
Horno Industrial"CIZCO-2" 50mm	Matriz de Moldeo 2in	Máquina de corte
DM-PC02	DM-PM02	DM-PR01
S/N: 02508	S/N: 50802	S/N: 28137
Horno Industrial"CIZCO-3" 75mm	Matriz de Moldeo 3in	
DM-PC03	DM-PM03	
S/N:03762	S/N: 76203	
Horno Industrial"CIZCO-4" 101mm	Matriz de Moldeo 4in	
DM-PC04	DM-PM04	
S/N: 04101	S/N: 10104	
Horno Industrial"CIZCO-6" 152mm	Matriz de Moldeo 6in	
DM-PC06	DM-PM06	
S/N: 06152	S/N: 15206	

Figura 3-4: Codificación e inventario de activos

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

El cronograma de mantenimiento forma parte de la interfaz principal para disposición del personal que lo requiera

4.2.2. Análisis de indicadores en la programación

Al momento de ingreso dentro la programación se visualizará los procesos correspondientes, se podrá seleccionar cualquiera de ellos, posteriormente se direccionará dentro de cada proceso el indicador con el que cuenta y los campos que se deberán llenar para el cálculo de los mismos.

4.2.2.1. Programación del proceso e indicador PRV

$$\text{Taza de fallos} = \frac{\text{Nº de fallos anuales}}{\text{Tiempo de funcionamiento anual}}$$

ES= Taza de fallos



CÓDIGO	EQUIPO	Nº DE FALLOS ANUALES	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO ANUAL	ES
DM-PR01	Máquina de corte	9	494	2%
DM-PC02	Horno industrial"CIZCO-50" 2in	5	523	1%
DM-PC03	Horno industrial"CIZCO-75" 3in	5	535	1%
DM-PC04	Horno industrial"CIZCO-110" 4in	4	547	1%
DM-PC06	Horno industrial"CIZCO-160" 6in	3	559	1%
DM-PM01	Matriz de moldeo 2in	3	571	1%
DM-PM02	Matriz de moldeo 3in	3	583	1%
DM-PM03	Matriz de moldeo 4in	4	595	1%
DM-PM04	Matriz de moldeo 6in	3	552	1%

Figura 4-4: Cálculo del indicador tasa de fallos

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Para poder realizar el cálculo del indicador tasa de fallos se necesitan algunos datos como:

- N° de fallos anuales
- Tiempo de funcionamiento anual

Los cuales deben ser llenados en las siguientes tablas que se pueden observar en las figuras 24-4 y 24-5, para luego proceder al cálculo y generación de la gráfica que nos indicara la evolución y ayudara a la comparación sobre los fallos existentes en función a cada equipo, para una toma de decisiones adecuada entro de la microempresa.

A continuación, se observa el ingreso de datos del indicador tasa de fallos

MICROEMPRESA "DISMAFER"													
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO ANUAL													
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO ANUAL													
CÓDIGO	EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DM-PR01	Máquina de corte	20	30	40	41	42	43	44	45	30	50	60	49
DM-PC02	Horno Industrial"CIZCO-50" 2in	21	31	32	42	34	35	45	46	70	51	66	50
DM-PC03	Horno Industrial"CIZCO-75" 3in	22	32	33	43	35	36	46	47	71	52	67	51
DM-PC04	Horno Industrial"CIZCO-110" 4in	23	33	34	44	36	37	47	48	72	53	68	52
DM-PC06	Horno Industrial"CIZCO-160" 6in	24	34	35	45	37	38	48	49	73	54	69	53
DM-PM01	Matriz de Moldeo 2in	25	35	36	46	38	39	49	50	74	55	70	54
DM-PM02	Matriz de Moldeo 3in	26	36	37	47	39	40	50	51	75	56	71	55
DM-PM03	Matriz de Moldeo 4in	27	37	38	48	40	41	51	52	76	57	72	56
DM-PM04	Matriz de Moldeo 6in	28	38	39	49	41	42	52	53	77	58	73	57
Total													

Figura 5-4: Base para ingreso de tiempo de funcionamiento anual

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

Al momento de ingresar los datos tanto de fallas como de tiempos anuales automáticamente se registra en la tabla correspondiente al cálculo del indicador PRV como se muestra en la figura 22-4, mostrando adicionalmente una gráfica que ayuda a una mejor comprensión del indicador.



Figura 6-4: Cálculo del indicador tasa de fallos

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

En la parte de anexos se encuentran los demás indicadores realizados con su respectiva gráfica y en ciertos indicadores se ha realizado una gráfica de Pareto, con el fin de representar el análisis 80-20.

4.3. Socialización

Para la presentación del trabajo de integración curricular dentro de la microempresa DISMAFER se ha dispuesto socializar la documentación elaborada en conjunto con la programación la misma que será destinada para el personal y gerencia, con la finalidad de poder dar un mejor entendimiento de la propuesta.

4.3.1. Cronograma de capacitación.

Tiempo de ejecución de la capacitación: 6 horas

Fecha de inicio y finalización: del 22 al 24 de febrero del 2022

La información entregada al personal capacitado será de manera digital.

Tabla 358-4: Cronograma de socialización

FECHA	TEMAS	TIEMPO
22/02/2022	<ul style="list-style-type: none">• Introducción• Análisis modo de fallos DISMAFER• Plan de mantenimiento DISMAFER	1 hora
22/02/2022	<ul style="list-style-type: none">• Inventario y codificación DISMAFER• Manual de seguridad DISMAFER• Procesos e indicadores seleccionados en la microempresa DISMAFER	1 hora
23/02/2022	<ul style="list-style-type: none">• Familiarización de la programación• Ingreso de datos y cálculo de indicadores KPI's	1 hora
23/02/2022	<ul style="list-style-type: none">• Interpretación de las gráficas de indicadores.	1 hora
24/02/2022	<ul style="list-style-type: none">• Práctica sobre manejo de la aplicación	1 hora
24/02/2022	<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario sobre lo aprendido	1 hora
TOTAL		6 horas

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

4.3.2. Personal capacitado

Para mayor detalle sobre la capacitación en la tabla 58-4 se muestra la nómina del personal que será participe de la capacitación.

Tabla 459-4: Nómina de personal capacitado

Nómina de personal			
N°	Nombres	ID	Área de trabajo
1	Francisco Tocto	0604378235	Gerente general
2	Alejandro Orellana	0605835697	Producción
3	Jairo Tupiza	0503635203	Bodega

Realizado por: Tocto, S; Guilcamaigua, K 2022

4.4. Proyección económica

Una vez realizada la proyección económica, se pudo determinar que la diferencia de utilidades aplicando las mejoras propuestas sería de 4663,75 que se detalla en la fórmula (10) lo que representa un incremento del 20,7% con respecto a la utilidad actual que maneja la microempresa que es de 22497,5, lo cual se detalla en la tabla 59-3.

Además, gracias a las propuestas de mejora si se llegasen a implementar en la organización en años posteriores se tendría una disminución en los números de mantenimientos correctivos, menos productos rechazados por defectos y menos tiempos de indisponibilidad por paros de producción lo que se traduce en beneficios económicos significativos para la organización.

CONCLUSIONES

Se seleccionaron los procesos de mantenimiento adecuados para cubrir las necesidades dentro de la microempresa DISMAFER, tomando en cuenta los datos de entrada y salida de cada proceso, utilizando los recursos y limitantes de la organización, realizando así la actualización y elaboración de documentación precisa para la disponibilidad de equipos y la preparación de una correcta gestión, como se demostró en el capítulo II

Se elaboro la ficha de cada indicador elegido, con la finalidad de controlar y evaluar los cambios, mejoras o repercusiones que la microempresa pueda tener una vez implementado los procesos planteados, cada ficha cuenta con campos importantes donde se describe, nombre del indicador, objetivo, proceso del cálculo, meta, responsable del cálculo, periodo de recolección, fuente de información, escala, como se demostró en el capítulo III

Para la sistematización de los procesos de mantenimiento se diseñó una aplicación informática en Microsoft Excel con un sistema de seguridad usuario-clave, donde el personal encargado ingresa los datos para la dirección de los indicadores y su posterior comportamiento a través de gráficas que ayudará a la toma de decisiones, como plus la aplicación contiene documentación básica como codificación y cronograma la misma que llevará a un manejo más eficiente, como nota en el capítulo IV.

Se generalizo y fomento la cultura del adecuado manejo de la documentación de activos, para la correcta gestión en las pequeñas y medianas empresas, buscando el progreso continuo en la industria, como se demostró en los anexos.

RECOMENDACIONES

Para la aplicación o implementación de una normativa dentro de las organizaciones, se debe tener claro que lo importante es acoplar dicha norma a la realidad donde se desenvuelve la empresa, ya que así se podrán tomar decisiones acordes a las necesidades existentes.

Se debe planificar, organizar y ejecutar acciones de mejora en la seguridad de la organización antes de cualquier cambio o estrategia, ya que lo más importantes debe ser la seguridad del personal y medioambiente.

Socializar periódicamente al personal los cambios o mejoras que se realicen en los diferentes procesos e indicadores dentro de la microempresa DISMAFER, generando la cultura de una adecuada recolección de datos para la programación.

Realizar la recolección de datos para los indicadores diariamente, reduciendo la acumulación de estos, para evitar que el proceso se vuelva tedioso.

BIBLIOGRAFÍA

CABEZAS, CARLOS AUGUSTO., & DIAZ PINTO, ANDRES FABIAN. *Diseño del sistema de producción y operaciones de inyección de accesorios en pvc para optimizar la productividad.* Bogotá, COLOMBIA : s.n., 2017, pp. 18-23. [Consulta: 14 Diciembre 2021]. Disponible en: <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1119/Dise%C3%B1o%20del%20sistema%20de%20Producci%C3%B3n%20y%20Operaciones%20de%20inyecci%C3%B3n%20de%20accesorios%20en%20PVC.pdf?sequence=1>

CARVAJAL ZAMBRANO, GEMA., & OTROS. *Gestión por procesos.* [En línea] Departamento de Edición y Publicación Universitaria (DEPU), 2017. [Consulta: 23 noviembre 2021]. Disponible en: https://issuu.com/marabiertouleam/docs/gestion_por_procesos.

GUAYTA LÓPEZ, César Avelino., & CHIMBO CUNALATA, Hernán Neptalí. Reingeniería de los procesos de producción de la empresa HOLVIPLAS S.A. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba- Ecuador. 2009. pp 40-60. [Consulta: 1 Diciembre 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1441/1/85T00151.pdf>

HERNÁNDEZ, EDUARDO., & OTROS. Método para el cálculo del costo de la indisponibilidad en procesos productivos. Método para el cálculo del costo de la indisponibilidad en procesos productivos. [En línea] 2017. Vol. I, 17. [Consulta 11 diciembre 2021]. Disponible en: <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/faces/Articulos/Perfiles17Art11.pdf>

ISO, 14224. Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural- recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos. [En línea] 2016. [Consulta 16 noviembre 2021]. Disponible en: www.iso.org.

ISO, 9001. Sistemas de gestión de calidad.2015. [En línea] 2016. [Consulta 16 noviembre 2021]. Disponible en: www.iso.org.

ISO-9000. Sistema de gestión de la calidad- Fundamentos y vocabulario. *ISO-9000*. 2005.

ISOTOOLS. *Isotools*. [En línea] 28 de Mayo de 2015. [Consulta 16 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.isotools.org/2015/05/28/la-relacion-entre-calidad-y-mejora-continua/>.

MALDONADO., & JOSÉ ÁNGEL. *Gestión de procesos*. 2018. [Consulta 12 diciembre 2021]. Disponible en: https://issuu.com/joseangelmaldonado8/docs/gestion_de_procesos_2018.

Mallar, Miguel Ángel. *La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente*. 2010. [Consulta 20 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357935475004.pdf>.

MARIÑO TORRES, Diego., & PÉREZ TORRES, Daniel. Diseño y elaboración de procesos de mantenimiento e indicadores asociados de acuerdo con la norma une-en 7007 de 2018 para el Hospital Provincial General Docente Riobamba. [En línea] (Trabajo de Integración Curricular). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2021. [Consulta 15 noviembre 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15007/1/25T00412.pdf>

MICHELENA ROSERO, Andrés Marcelo., & TAMAYO PÉREZ, Andrés Sebastián. Proyecto de factibilidad para la creación de una fábrica de tubería de pvc, destinado al sector agroindustrial para el cultivo hidropónico en la provincia de pichincha. [En línea] (Tesis de Grado) (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Pichincha, Ecuador. 2013. Pp 50-59 [Consulta 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/99/1/T-UIDE-79.pdf>

ORTEGA LORA, Miguel Ernesto., & VERONA Ortega, Erick. Implementación de indicadores de mantenimiento en el taller industrial adife ltda. [En línea] (Monografía) (Ingeniería) Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias 2004. Pp. 60-78. [Consulta 9 noviembre 2021]. Disponible en: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0026254.pdf>

PLASTIGAMA. Catálogo de Tuberías y Accesorios de PVC Y PEB. [En línea] 31 de Julio de 2020. [Consulta 20 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.ditecnia.com.ec/wp-content/uploads/2020/08/PGA-6-Catalogo-de-Tuberias-y-Accesorios-de-PVC-y-PE-BD-Plastigama-Agricultura.pdf>.

RASHUAMÁN FLORES, Ricardo. Modelo de gestión de mantenimiento para el incremento de disponibilidad de las máquinas en una planta de fabricación de bombas centrífugas. Callao [En

línea] (Tesis de Grado) (Maestro en Gerencia) Universidad Nacional del Callao ,Callao,Perú, 2019. pp. 29-35. [Consulta: 14 Diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/4405/RASHUAMAN%20flores%20maestria%20%20fime%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RMO, IMPORTACIONES. ACCESORIOS PARA TUBOS DE PVC. [En línea] 2014. [Consulta: 14 Diciembre 2021]. Disponible en: <http://importsrmo.com/tienda/tubos-pvc/accesorios-para-tubos-de-pvc-1-2-3/>.

RODRÍGUEZ, JOSÉ CARLOS. *Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo Otto.* Málaga: INNOVACIÓN Y CUALIFICACIÓN, S.L., 2012. pp. 38-47.

TRAXCO. *Accesorios de PVC orientado* [blog] 25 de abril de 2019. [Consulta: 14 Diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/accesorios-de-pvc-orientado>.

UNE-EN 17007. Proceso de mantenimiento e indicadores asociados. UNE-EN 17007. Mayo de 2018.

UNE-EN, 13460. Documentos para el mantenimiento. 2009.

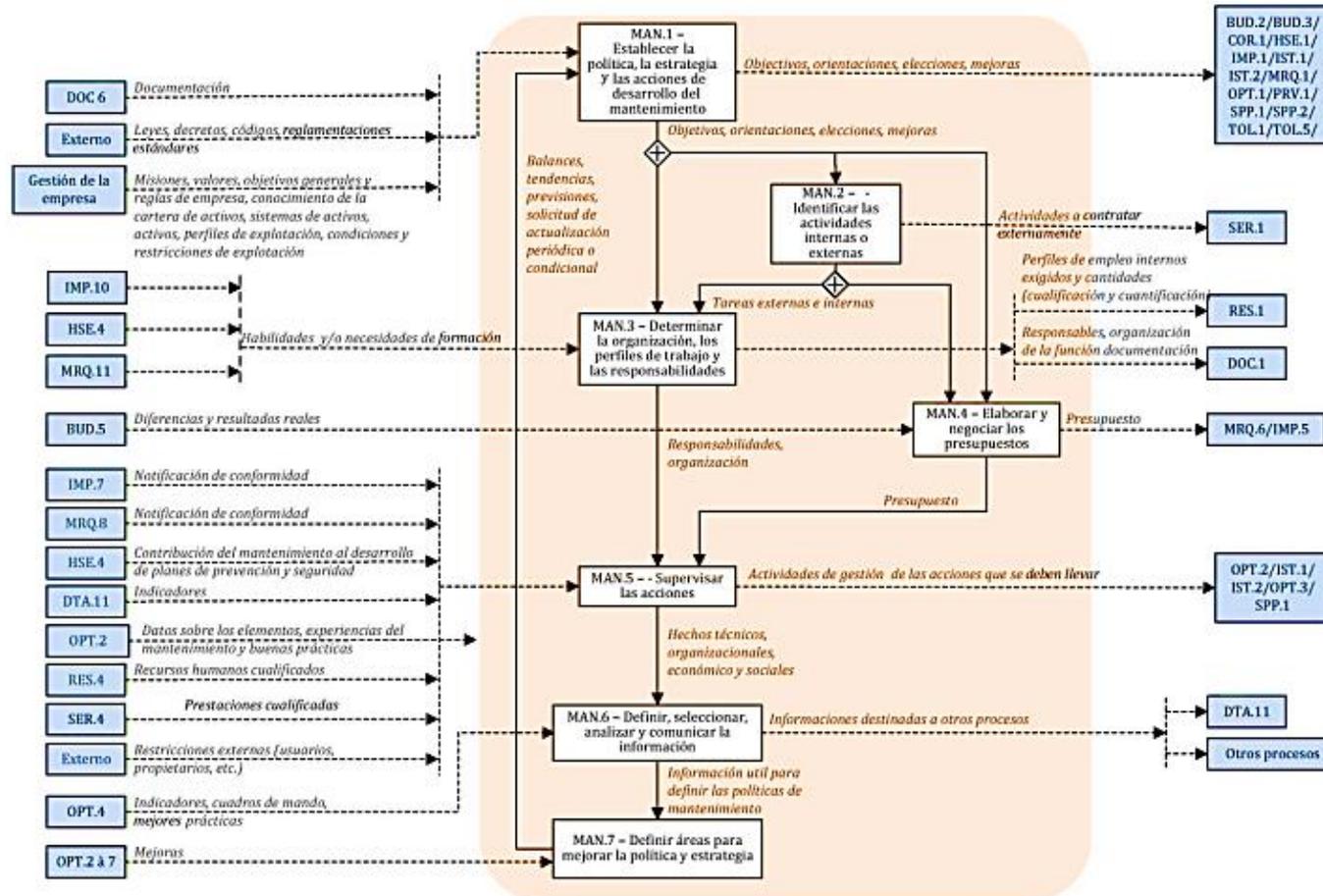
UNE-EN15341. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento. UNE-EN15341. Octubre de 2020.

URIBE, M., & REINOSO, J. *Sistema de Indicadores de Gestión.* [En línea] 2014. [Consulta: 14 Diciembre 2021] Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/70236?page=4>.

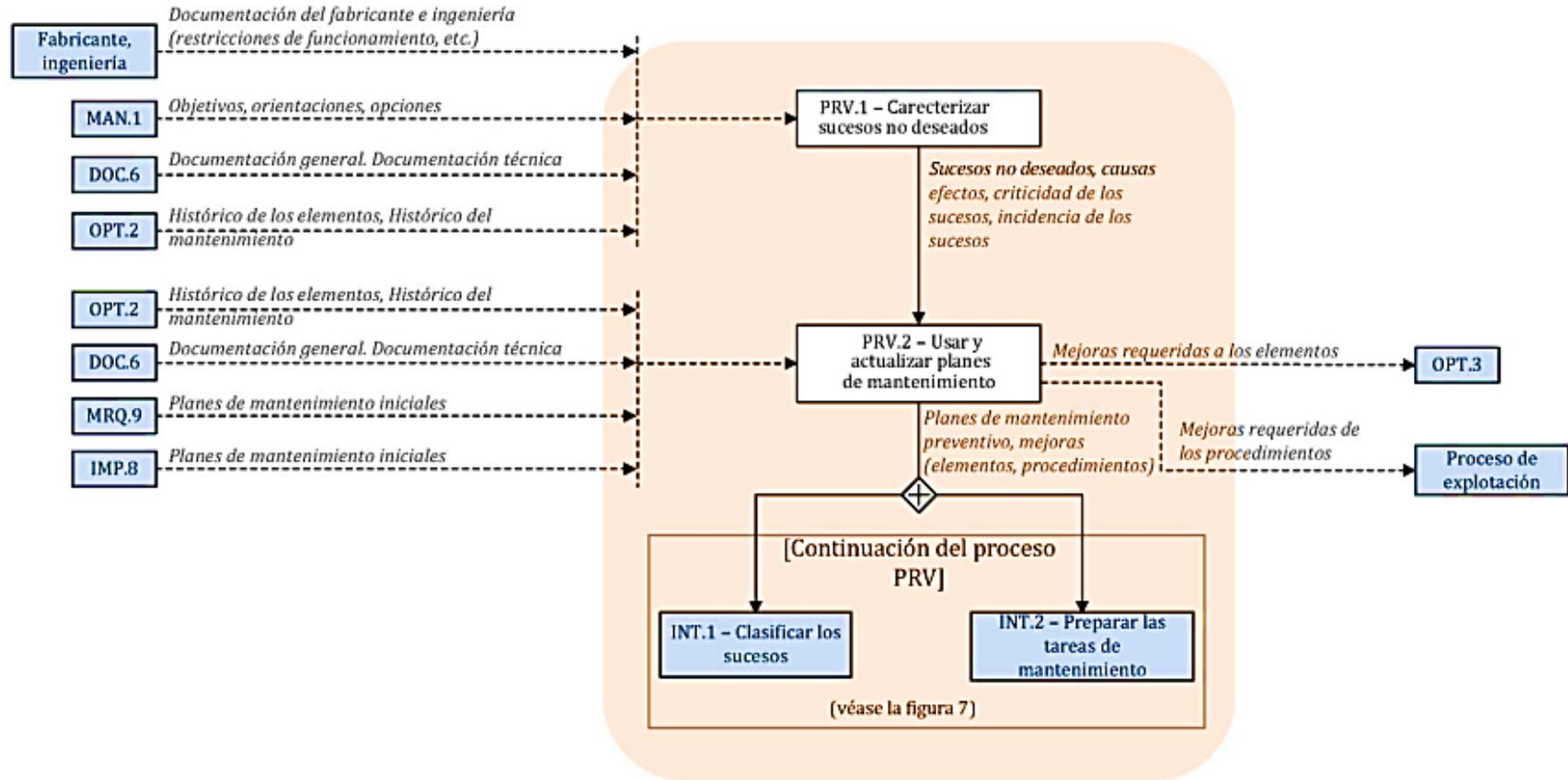
VERDESOTO BAÑAJA, NÉSTOR., & ARIAS ULLOA, CRISTIAN. Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en la Metodología de Tableros de Control de Mando para una empresa constructora de vías lastradas y asfálticas. [En línea] (Tesis de Grado) (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. 2011. pp. 11-19. [Consulta: 14 Diciembre 2021] Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14518/3/Tesis%2010-09-2010%20Nestor.pdf>

ANEXOS

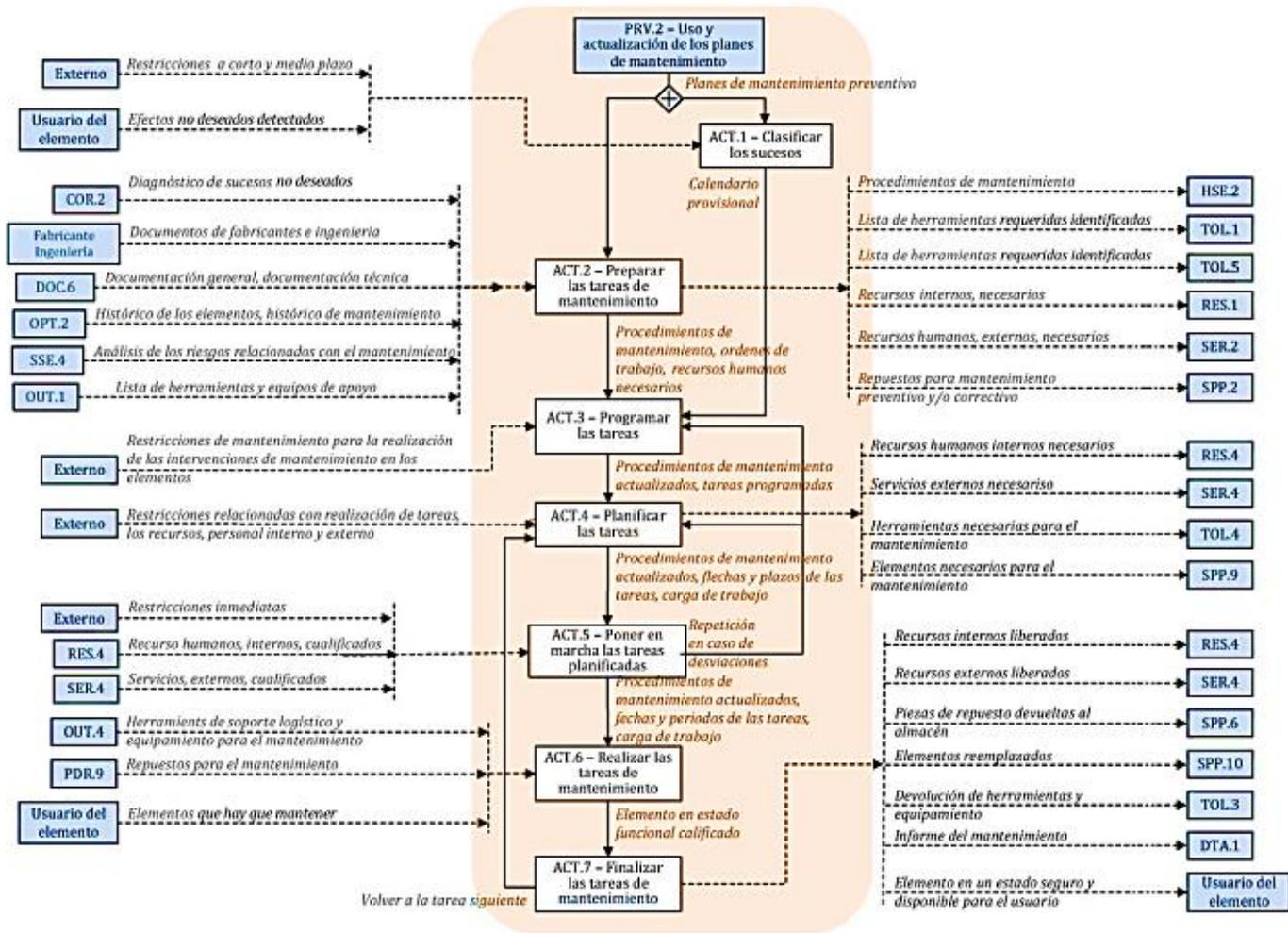
ANEXO A: PROCESO MAN



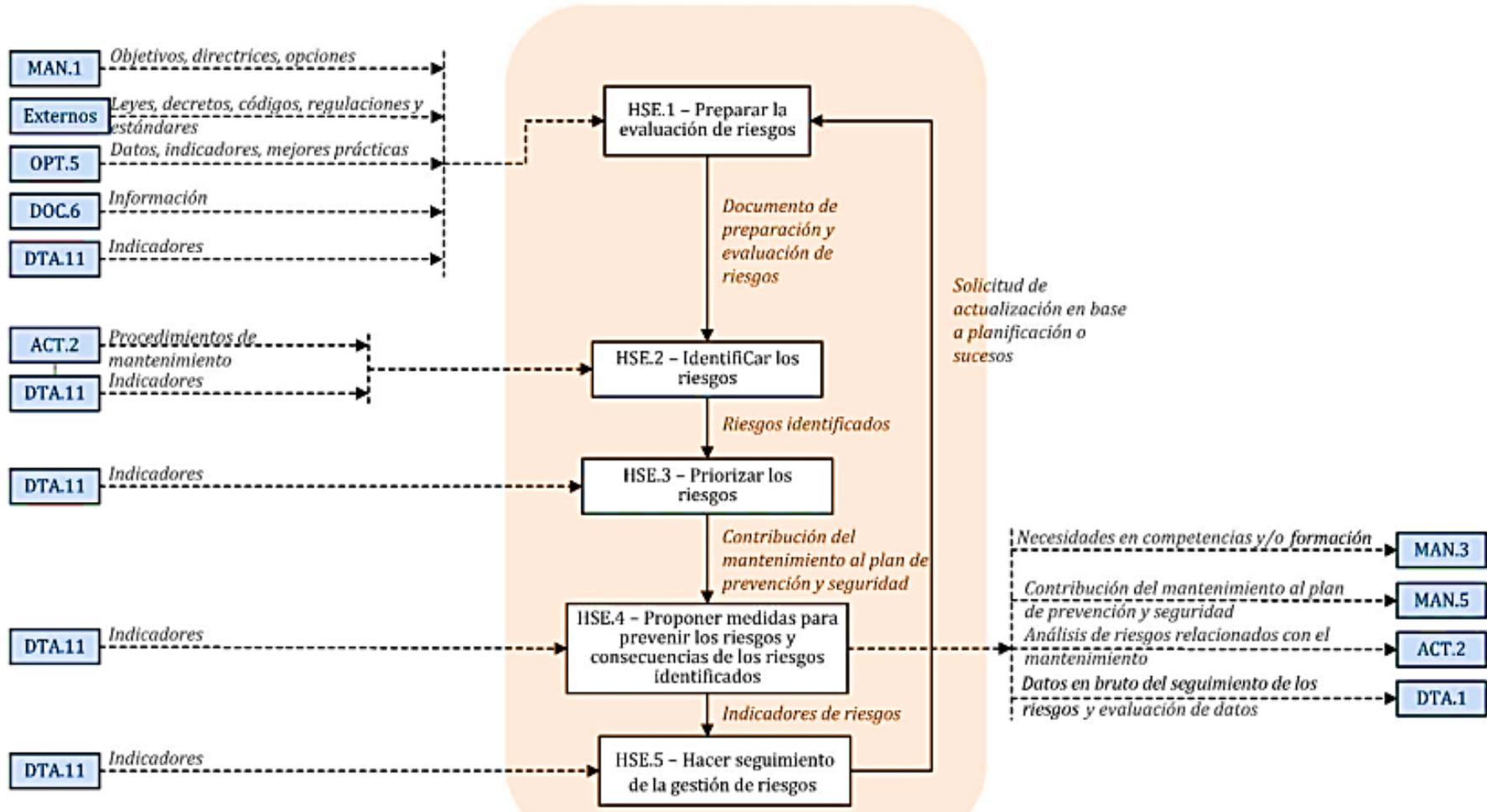
ANEXO 2: PROCESO PRV



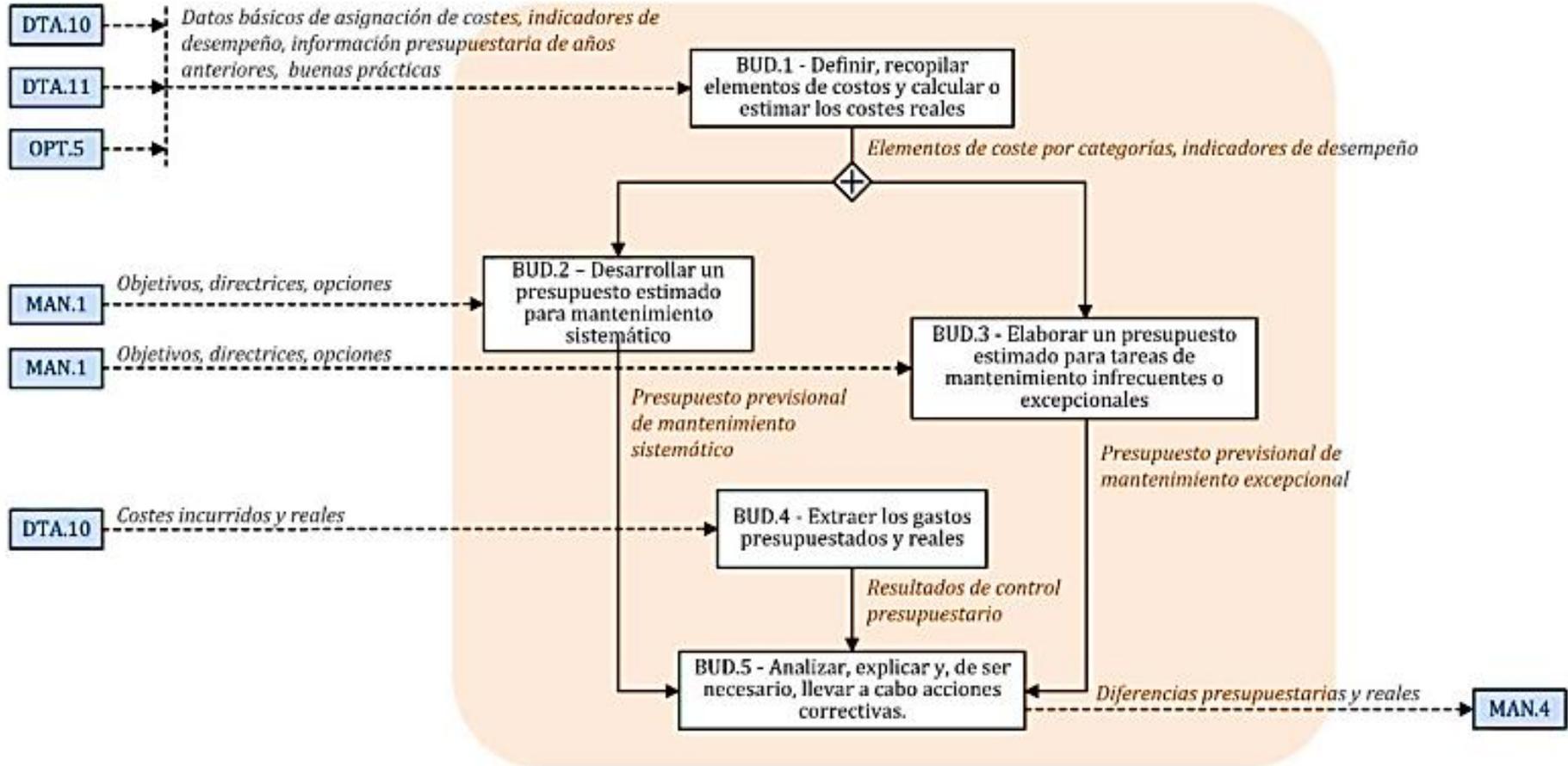
ANEXO 3: PROCESO ACT



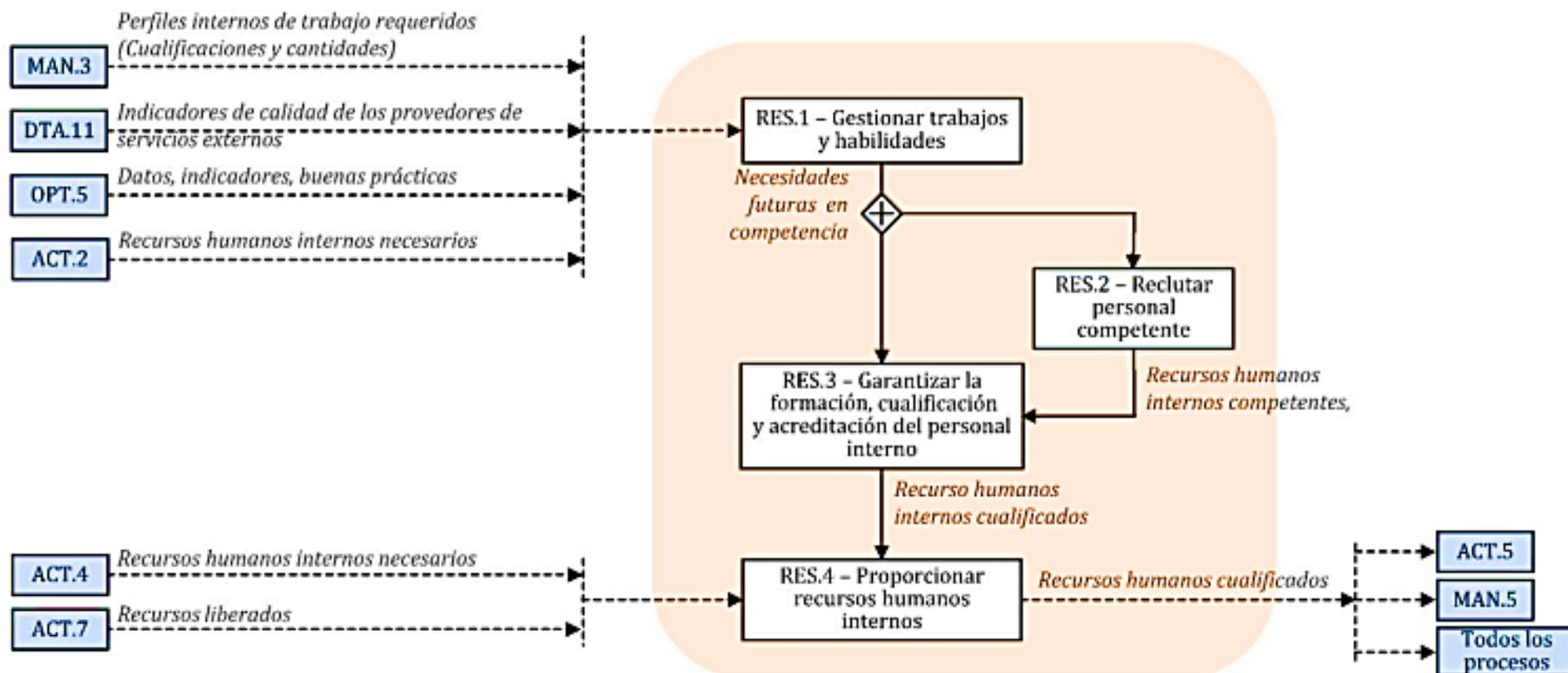
ANEXO 4: PROCESO HSE



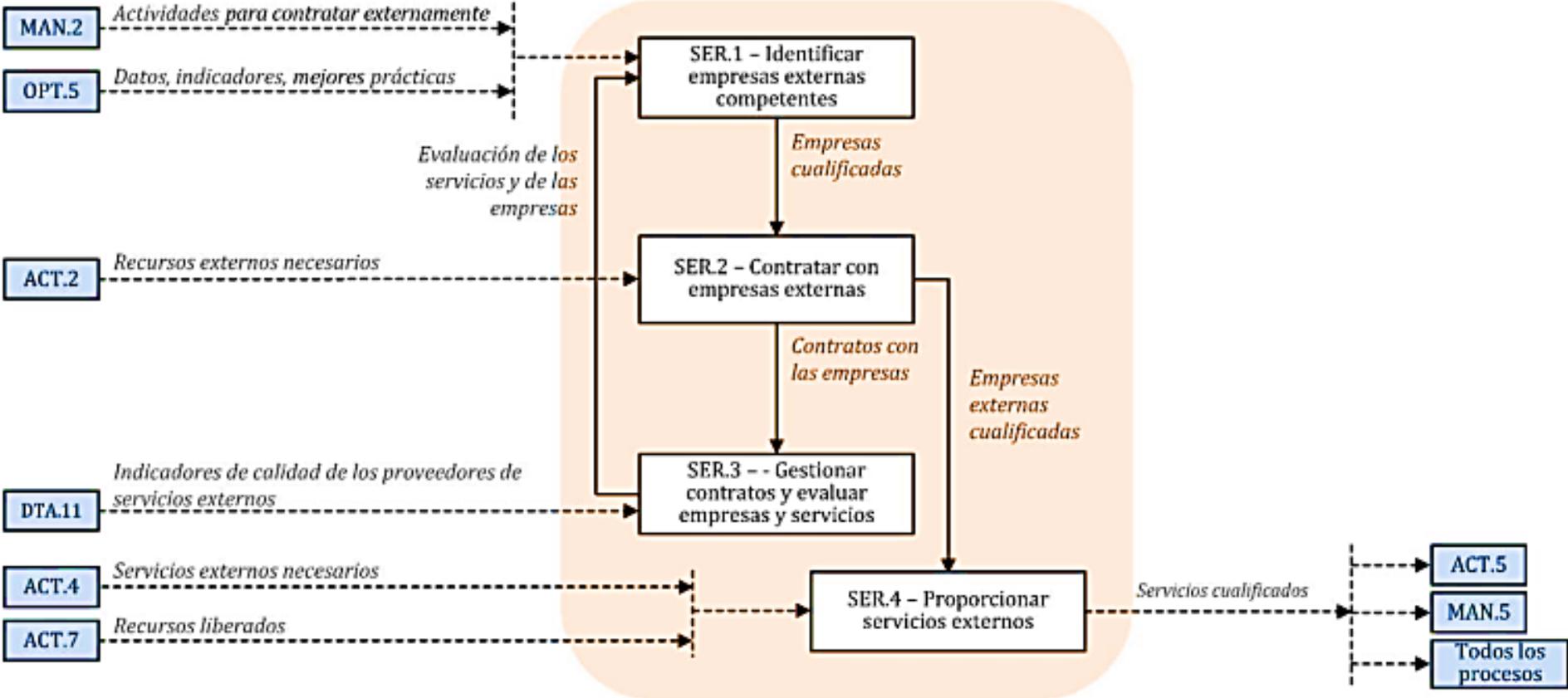
ANEXO 5: PROCESO BUD



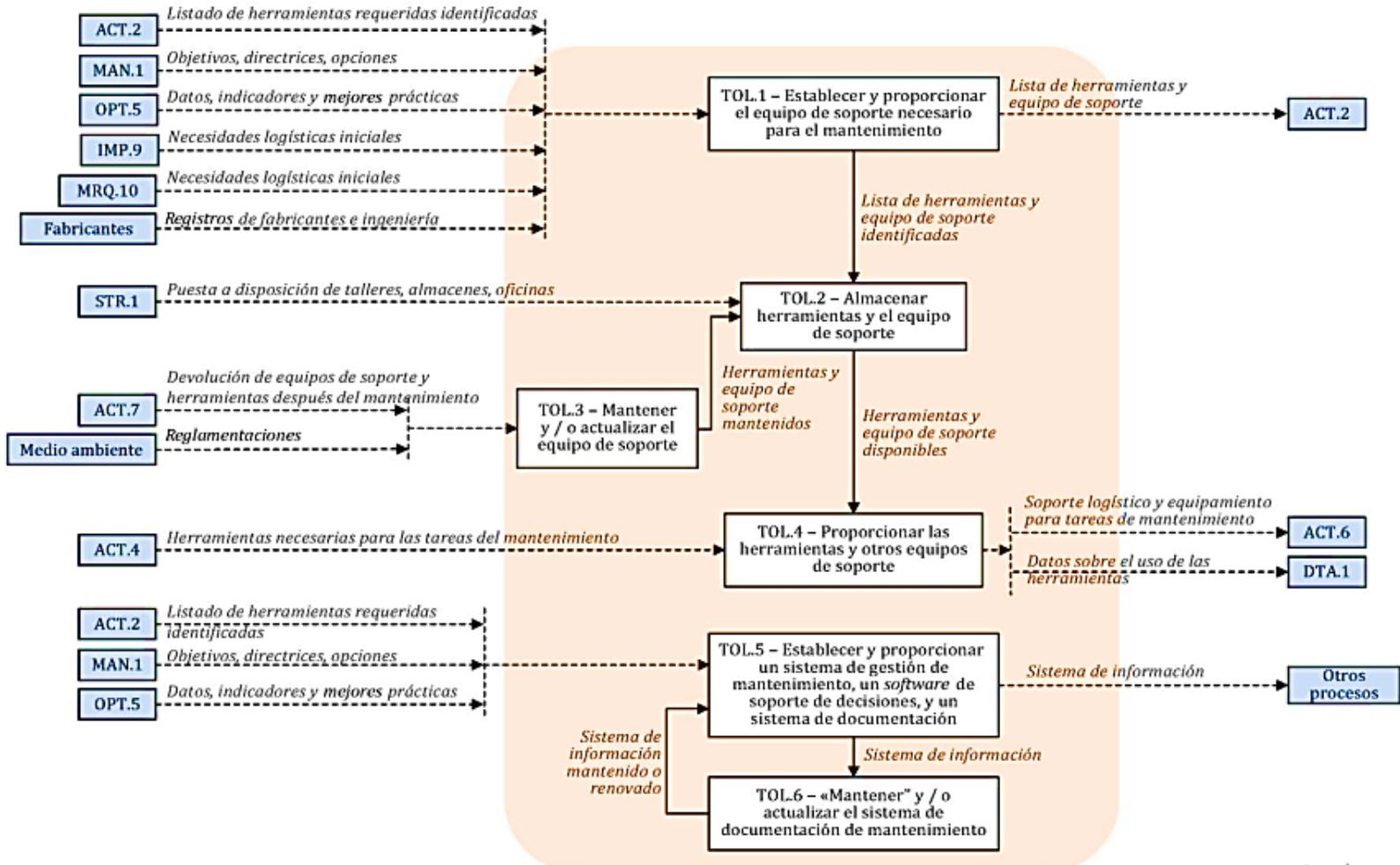
ANEXO 6: PROCESO RES



ANEXO 7: PROCESO SER



ANEXO 8: PROCESO TOL





FM: 10/01/2003

Manual de operación y mantenimiento

Hornos Industriales a Gas

DATOS TÉCNICOS		
FABRICANTE:	FECHA DE FABRICACIÓN: 07/06/2003	
Modelo: Horno "CIZCO-2"		
Tipo: Industrial		
Número de serie:		
Temperatura de Operación: 190°C		
Conexión: GLP Industrial		
Capacidad: 6 Piezas		
DIMENSIONES (mm)		
Altura		470
Profundidad		415
Anchura		600
Diámetro de Orificio	50,8	
Observaciones:		



MANUAL DE
MANTENIMIENTO
CORRECTIVO DE UN HORNO
INDUSTRIAL DE TUBO PVC A
GAS



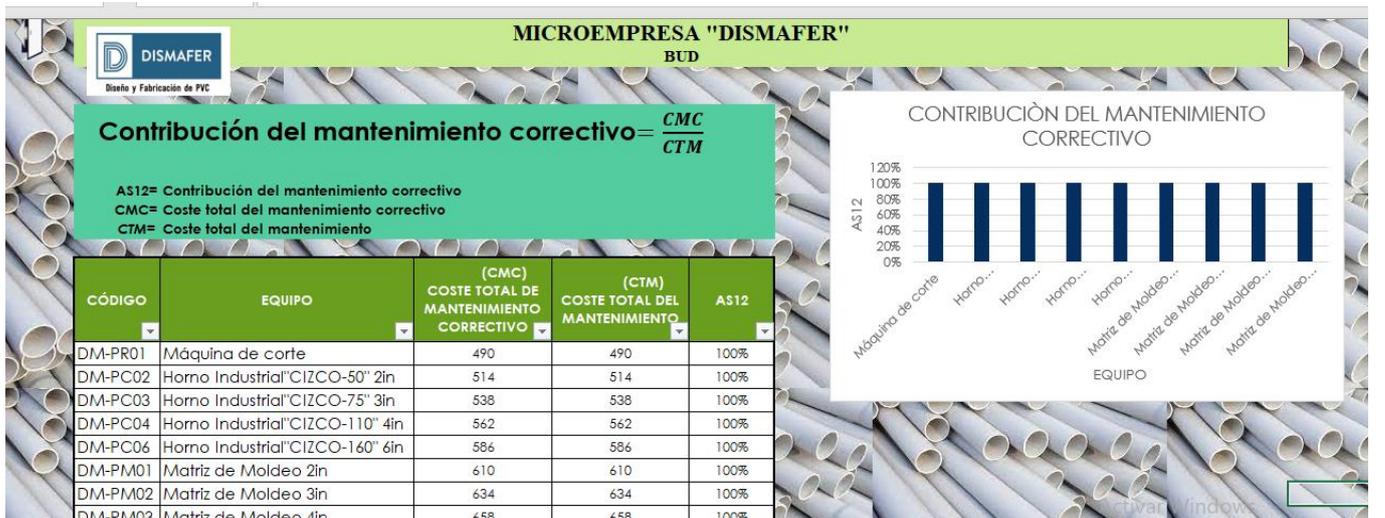
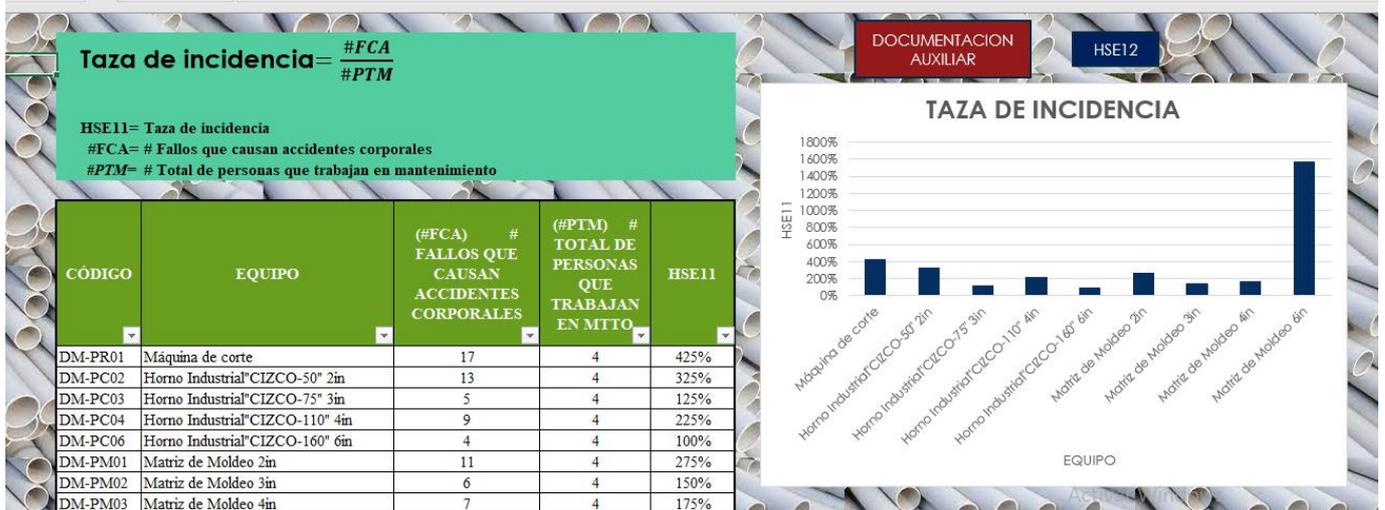
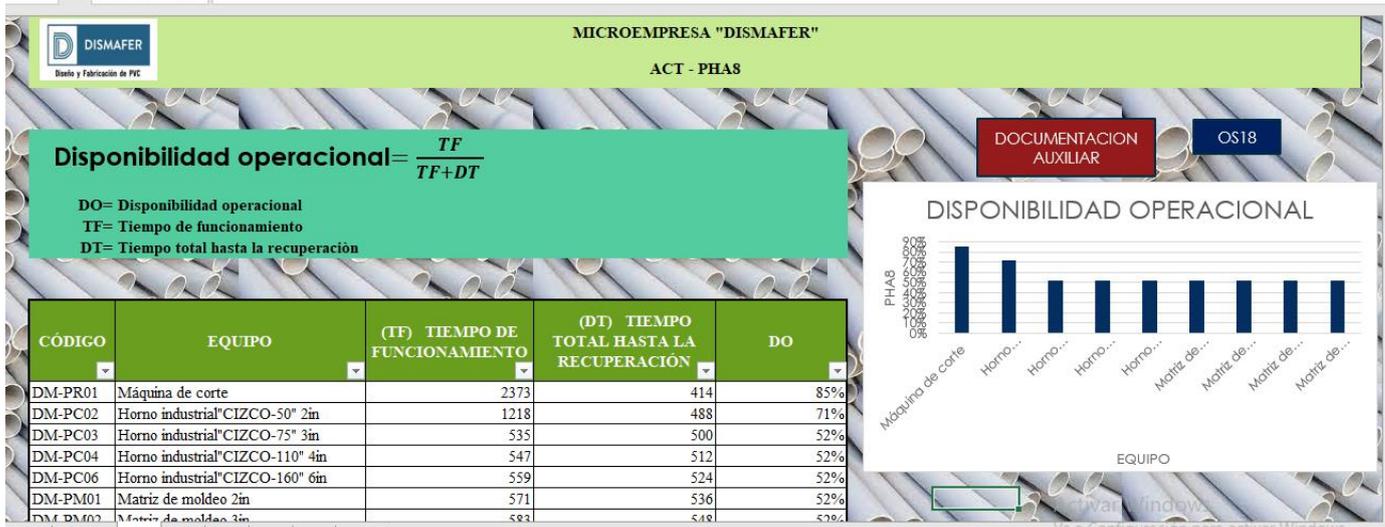
ANEXO 10: CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DISMAFER

EQUIPO	CÓDIGO	TAREA	DURACIÓN DE LA TAREA (HORAS)	FRECUENCIA	F	DÍAS	ENCARGADO	Mano de obra	Repuesto	Costo total de la tarea	Semana inicial clave	1	2	3	4	5	6	7
MÁQUINA DE CORTE	DM-PR01	Cambio de rodamientos del motor	2	Anual	52	260	Técnico de Mantenimiento	\$ 3,75	\$ 30,00	\$ 5.850,00	2		2					
MÁQUINA DE CORTE	DM-PR01	Inspección de la bornera y sistema eléctrico del motor	0,5	Semestral	26	130	Técnico de Mantenimiento	\$ 0,94			5					0,5		
MÁQUINA DE CORTE	DM-PR01	Inspección del estado del ventilador	0,5	Semestral	26	130	Técnico de Mantenimiento	\$ 0,94			6						0,5	
MÁQUINA DE CORTE	DM-PR01	Inspección y tensado de las bandas	1	Semestral	26	130	Técnico de Mantenimiento	\$ 1,88	\$ 30,00	\$ 1.462,50	3			1				
MÁQUINA DE CORTE	DM-PR01	Cambio de los carbones de la trenzadora	0,5	Semestral	26	130	Técnico de Mantenimiento	\$ 0,94	\$ 4,00	\$ 97,50	8							
MÁQUINA DE CORTE	DM-PR01	Inspección y cambio del disco de corte.	0,5	Trimestral	12	60	Técnico de Mantenimiento	\$ 0,94	\$ 2,00	\$ 22,50	2		0,5					
MÁQUINA DE CORTE	DM-PR01	Limpieza general de la trenzadora y revisión de los pernos de anclaje	1	Mensual	4	20	Técnico de Mantenimiento	\$ 1,88			3			1				1
HORNO 2, 3, 4, 6	DM-PC02 DM-PC03 DM-PC04 DM-PC06	Revisión de la válvula reguladora de presión, fugas en las mangueras y abrazaderas de gas.	1	Mensual	4	20	Técnico de Mantenimiento	\$ 1,88			4				1			
HORNO 2, 3, 4, 6	DM-PC02 DM-PC03 DM-PC04 DM-PC06	Revisión y limpieza de los ductos del horno y superficie exterior.	2	Semestral	26	130	Técnico de Mantenimiento	\$ 3,75			9							
HORNO 2, 3, 4, 6	DM-PC02 DM-PC03 DM-PC04 DM-PC06	Sopletear la parte interna de la flauta	2	Semestral	26	130	Técnico de Mantenimiento	\$ 3,75	\$ 20,00	\$ 1.950,00	11							
HORNO 2, 3, 4, 6	DM-PC02 DM-PC03 DM-PC04 DM-PC06	Pintar la superficie exterior del horno con galvanizante para prevenir el pitting	4	Anual	52	260	Técnico de Mantenimiento	\$ 7,50	\$ 50,00	\$ 19.500,00	12							
MATRIZ DE MOLDEO 2, 3, 4, 6	DM-PM02 DM-PM03 DM-PM04 DM-PM06	Revisión de fugas en las mangueras y abrazaderas de gas.	1	Mensual	4	20	Técnico de Mantenimiento	\$ 1,88			1	1				1		
MATRIZ DE MOLDEO 2, 3, 4, 6	DM-PM02 DM-PM03 DM-PM04 DM-PM06	Limpieza o cambio de rendijas de ventilación	3	Semestral	26	130	Técnico de Mantenimiento	\$ 5,63			13							
MATRIZ DE MOLDEO 2, 3, 4, 6	DM-PM02 DM-PM03 DM-PM04 DM-PM06	Limpieza o cambio de boquilla.	3	Semestral	26	130	Técnico de Mantenimiento	\$ 5,63			14							
MATRIZ DE MOLDEO 2, 3, 4, 6	DM-PM02 DM-PM03 DM-PM04	Limpieza del sistema de prensado	1	Anual	52	260	Técnico de Mantenimiento	\$ 1,88			20							

ANEXO 11: IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALÉTICA DENTRO DE LA MICROEMPRESA DISMAFER



ANEXO 12: PROGRAMACIÓN DE INDICADORES



MICROEMPRESA "DISMAFER"

RES



$$\text{Porción de personas formadas} = \frac{\#TPF}{\#TP}$$

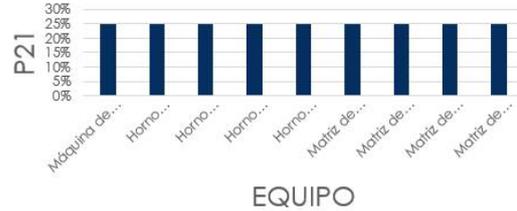
AS12= Porción de personas formadas

#TPF= # total de personas formadas

#TP= # Total de personas que trabajan en mantenimiento

CÓDIGO	EQUIPO	(#TPF) # TOTAL DE PERSONAS FORMADAS	(#TP) # TOTAL DE PERSONAS	P21
DM-PR01	Máquina de corte	1	4	25%
DM-PC02	Horno Industrial" CIZCO-50" 2in	1	4	25%
DM-PC03	Horno Industrial" CIZCO-75" 3in	1	4	25%
DM-PC04	Horno Industrial" CIZCO-110" 4in	1	4	25%
DM-PC06	Horno Industrial" CIZCO-160" 6in	1	4	25%

PORCIÓN DE PERSONAS FORMADAS



EQUIPO

MICROEMPRESA "DISMAFER"

SER



$$\text{Eficacia del mantenimiento externalizado} = \frac{HHME}{HAME}$$

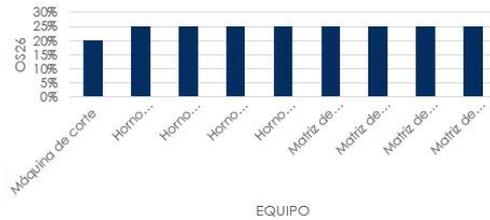
OS26= Eficacia del mantenimiento externalizado

HHME= Horas hombre realmente utilizadas en el mantenimiento externalizado

HAME= Horas hombre asignados al mantenimiento externalizado

CÓDIGO	EQUIPO	(HHME) HORAS HOMBRE REALMENTE UTILIZADAS EN EL MANTENIMIENTO EXTERNALIZADO	(HAME) HORAS HOMBRE ASIGNADOS AL MANTENIMIENTO EXTERNALIZADO	OS26
DM-PR01	Máquina de corte	1	5	20%
DM-PC02	Horno Industrial" CIZCO-50" 2in	1	4	25%
DM-PC03	Horno Industrial" CIZCO-75" 3in	1	4	25%

EFICACIA DEL MANTENIMIENTO EXTERNALIZADO



EQUIPO

GRÁFICA

MICROEMPRESA "DISMAFER"

SPP



$$\text{Nivel de servicio del almacén} = \frac{\#AEM}{\#ARM}$$

AS27= Nivel de servicio del almacén

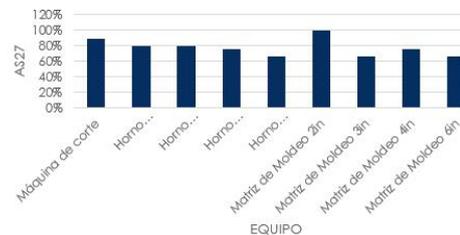
#AEM= # artículos entregados inmediatamente al personal de mantenimiento

#ARM= # artículos requeridos por el personal de mantenimiento

CÓDIGO	EQUIPO	(#AEM) #ARTÍCULOS ENTREGADOS INMEDIATAMENTE AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO	(#ARM) # ARTÍCULOS REQUERIDOS POR EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO	AS27
DM-PR01	Máquina de corte	8	9	89%
DM-PC02	Horno Industrial" CIZCO-50" 2in	4	5	80%
DM-PC03	Horno Industrial" CIZCO-75" 3in	4	5	80%

DOCUMENTACION AUXILIAR

NIVEL DE SERVICIO DEL ALMACEN



EQUIPO

GRÁFICA

MICROEMPRESA "DISMAFER"
TOL

Intensidad de la utilización de TICs = $\frac{\#AT}{\#TPM}$

ICT= Intensidad de la utilización de TICs
 #AT= # de accesos a las TICs o máquinas líneas, etc
 #PM= # Total de personas que trabajan en mantenimiento

(#AT) # DE ACCESOS A LAS TICs O MÁQUINAS LÍNEAS, ETC	(#PM) # DE PERSONAS QUE TRABAJAN EN MANTENIMIENTO	ICT
516	1	51600%

DOCUMENTACION AUXILIAR

(#AT)
DE ACCESOS A LAS TICs O MÁQUINAS LÍNEAS, ETC

(#PM)
DE PERSONAS QUE TRABAJAN EN MANTENIMIENTO

MICROEMPRESA "DISMAFER"
MAN

Impacto del mantenimiento sobre la producción técnica estándar = $\frac{CAM}{TPA}$

PH15= Impacto del mantenimiento sobre la producción técnica estándar
 CAM= Coste anual del mantenimiento
 TPA= Producción técnica anual estándar

CÓDIGO	EQUIPO	(CAM) COSTE ANUAL DE MANTENIMIENTO	(TPA) PRODUCCIÓN TÉCNICA ANUAL ESTÁNDAR	PH15
DM-PR01	Máquina de corte	490	8206	6%
DM-PC02	Horno Industrial"CIZCO-50" 2in	514	8198	6%
DM-PC03	Horno Industrial"CIZCO-75" 3in	538	8191	7%
DM-PC04	Horno Industrial"CIZCO-110" 4in	562	8194	7%
DM-PC06	Horno Industrial"CIZCO-160" 6in	584	8184	7%

IMPACTO DEL MANTENIMIENTO SOBRE LA PRODUCCIÓN TÉCNICA ESTÁNDAR

ANEXO 13: SOCIALIZACIÓN Y FIRMAS DE PERSONAL DE LA MICROEMPRESA DISMAFER

MICROEMPRESA "DISMAFER"
PRV

Taza de fallos = $\frac{N^{\circ} \text{ de fallos anuales}}{\text{Tiempo de funcionamiento anual}}$

ES= Taza de fallos

CÓDIGO	EQUIPO	Nº DE FALLOS ANUALES	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO ANUAL	ES
DM-PR01	Máquina de corte	9	494	2%
DM-PC02	Horno industrial"CIZCO-50" 2in	5	523	1%
DM-PC03	Horno industrial"CIZCO-75" 3in	5	535	1%
DM-PC04	Horno industrial"CIZCO-110" 4in	4	547	1%
DM-PC06	Horno industrial"CIZCO-160" 6in	3	559	1%
DM-PM01	Matriz de moldeo 2in	3	571	1%
DM-PM02	Matriz de moldeo 3in	3	582	1%