

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE
ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



MEJORAR LA GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO EN LA PLANTA
DE PROCESADOS CÁRNICOS
SAN CARLOS APLICANDO
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO
TOTAL TPM

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO

VICENTE LUVIN MESÍAS CÓRDOVA

Callao, noviembre 2017

PERU

DEDICATORIA

A mi familia que siempre prestó su
apoyo incondicional para lograr
los objetivos académicos.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ingeniería Mecánica FIME Por haberme acogido en sus aulas y ayudarme a ser profesional.

ÍNDICE

	PAG
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE DE FIGURAS.....	4
INDICE DE TABLAS.....	5
INDICE DE GRAFICOS.....	6
INDICE DE ANEXOS.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1 Determinación del problema.....	10
1.2 Objetivos de la investigación.....	11
1.3 Justificación.....	12
1.4 Importancia.....	13
II. MARCO TEORICO.....	14
2.1 Antecedentes del estudio.....	14
2.2 Marco Conceptual.....	17
2.2.1 Objetivos del TPM.....	21
2.2.2 Metas del Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	21
2.2.3 Beneficios del TPM.....	22

2.2.4	Pilares del TPM.....	22
2.2.5	Las Seis Grandes Pérdidas	29
2.2.6	SMED.....	31
2.2.7	Las 5 S.....	33
2.3	Definiciones de términos básicos	39
III.	VARIABLES É HIPOTESIS.....	41
3.1	Variables de la investigación	41
3.2	Operacionalización de variables	42
3.3	Hipótesis	44
3.3.1	Hipótesis general	44
3.3.2	Hipótesis específica	44
IV.	METODOLOGIA.....	45
4.1	Tipo y nivel de investigación	45
4.2	Diseño de la investigación	47
4.2.1	Método.....	48
4.2.2	Parámetros básicos de la investigación	48
4.2.3	Etapas de la investigación	49
4.2.4	Detalles de la investigación.....	52
4.3	Población y Muestra	84
4.4	Procedimiento de Recolección de Datos	93
4.5	Procesamiento estadístico y análisis de datos	96
V.	RESULTADOS.....	97
5.1	Resumen de resultados	120

VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	121
6.1	Contrastación de la Hipótesis con los resultados	121
6.2	Contrastación de los resultados con los fundamentos teóricos.	122
6.3	Contrastación de los resultados con los antecedentes.	123
6.4	Evaluación del alcance y limitaciones de los resultados.....	123
6.5	Consecuencias teóricas y posibles aplicaciones prácticas al TRABAJO	124
VII.	CONCLUSIONES	125
VIII.	RECOMENDACIONES	127
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	129

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 DESARROLLO DE PROCESOS POR CADA PASO DE MP	26
FIGURA 2. 2 ESMED Y EL OEE	32
FIGURA 2.3 CLASIFICACIÓN 5S.....	34
FIGURA 4.1 ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ TPM	54
FIGURA 4.2 ESTANDAR DE REUNIONES.....	55
FIGURA 4.3 DIAGRAMA DEL FLUJO DE ANORMALIDADES	59
FIGURA 4.4 ORGANIGRAMA DEL PILAR MANTENIMIENTO PLANIFICADO.....	67
FIGURA 4.5 PILAR MANTENIMIENTO PLANIFICADO	69
FIGURA 4.6 MAQUINA EMBUTIDORA MARCA TOWNSEND - SISTEMAS.....	88
FIGURA 4.7 MAQUINA EMBUTIDORA SUB SISTEMAS	89
FIGURA 4.8 FLUJOGRAMA ACR	91
FIGURA 4.9 FLUJOGRAMA PARA GESTION DE ANORMALIDADES	94
FIGURA 4.10 FLUJOGRAMA PARA LAS ORDENES DE TRABAJOS ...	95
FIGURA 4.11 EJEMPLO DE TABLERO TPM.....	96
FIGURA 5.1 ORDENAMIENTO DEL TALLER 2S y 3S	111
FIGURA 5.2 ORDENAMIENTO DEL TALLER 2S y 3S -INVENTARIOS	112
FIGURA 5.3 LAY OUT DE OFICINA DE MANTENIMIENTO.....	113
FIGURA 5.4 LAY OUT TALLER DE MANTENIMIENTO.....	114

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 FRECUENCIA DE USO.....	36
TABLA 3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	43
TABLA 4.1 PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN	49
TABLA 4.2 OBJETIVOS PASO 1.....	52
TABLA 4.3 OBJETIVOS PASO 2.....	53
TABLA 4.4 ESTANDAR DE REUNIONES.....	56
TABLA 4.5 TOMA DE ASISTENCIA.....	57
TABLA 4.6 PILAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	58
TABLA 4.7 PILAR DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO	68
TABLA 4.8 PHVA 1.....	71
TABLA 4.9 PHVA 2.....	72
TABLA 4.10 PHVA 3.....	73
TABLA 4.11 PHVA 4.....	74
TABLA 4.12 MATRIZ DE COMPONENTES DE FALLOS.....	75
TABLA 4.13 PILAR MEJORA ENFOCADA	79
TABLA 4.14 CATEGORÍA DE PÉRDIDAS	80
TABLA 4.15 PILAR DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO	81
TABLA 4.16 MATRIZ DE HABILIDADES.....	83
TABLA 4.17 EQUIPOS DE LÍNEA MODELO	84
TABLA 4.18 MATRIZ CUALITATIVA DE RIESGO	85
TABLA 4.19 ANALISIS DE CRITICIDAD	86
TABLA 4.20 GASTOS DE REPUESTOS PROYECTADOS 2016	87
TABLA 4.21 MATRIZ PARA ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ ACR.....	90

TABLA 5.1 REGISTRO DE PRODUCCIÓN	100
TABLA 5.2 REGISTRO DE DEMORAS	101
TABLA 5.3 COMPARATIVO DE GASTOS- RATIO	109
TABLA 5.4 MATRIZ DE HABILIDADES.....	115
TABLA 5.5 EVALUACIÓN 5S	117
TABLA 5.6 CRITERIOS DE EVALUACIÓN	120
TABLA 5.7 RESUMEN DE INDICADORES 2017	120

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 4.1 ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN	50
GRAFICO 4.2 PLAN MAESTRO TPM	51
GRAFICO 4.3 COSTO POR LINEAS	87
GRAFICO 5.1 CÚMPLIMIENTO DE LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS EN LA LINEA PILOTO.....	103
GRAFICO 5.2 HISTORIAL MTBF	104
GRAFICO 5.3 HISTORIAL DISPONIBILIDAD	105
GRAFICO 5.4 HISTORIAL OEE	106
GRAFICO 5.5 HISTORIAL GASTOS EN REPUESTOS Y CONSUMIBLES	108
GRAFICO 5.6 CUMPLIMIENTO DE ANORMALIDADES	110

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	MATRIZ DE CONSISTENCIA	132
ANEXO 2	PREVENTIVOS PROGRAMADOS 2017	133
ANEXO 3	PREGUNTAS PARA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO ..	134
ANEXO 4	AUDITORIA DE MANTENIMIENTO.....	138
ANEXO 5	GRAFICOS DE LA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO	155
ANEXO 6	RETORNO DE REPUESTOS E INSUMOS PARA EVALUACIÓN FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO.....	161
ANEXO 7	SEGUIMIENTO EVALUACIÓN DE FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO.....	163
ANEXO 8	ORDEN DE TRABAJO CORRECTIVA.....	164
ANEXO 9	PREGUNTAS DE CAPACITACIÓN L.I.L.A.....	165
ANEXO 10	EXAMEN “DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ANORMALIDADES.....	166
ANEXO 11	EXAMEN DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS DEL TPM	167
ANEXO 12	EXAMEN ÍTEMS DE CONTROL DE MANTENIMIENTO ..	168
ANEXO 13	EXAMEN OEE.....	169
ANEXO 14	MODOS DE FALLA.....	171
ANEXO 15	FORMATO PARA LECCIÓN DE UN PUNTO	172

RESUMEN

La tesis hace referencia a una planta industrial que fabrica productos cárnicos a base de pollo, pavo, cerdo; la empresa se llama San Carlos.

Por el tipo de investigación el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada al aplicar metodologías de mejora continua. De acuerdo a la naturaleza de la investigación esta reúne las características descriptivas, explicativas y correlacionadas.

En la presente tesis se muestra la mejora en la gestión de mantenimiento aplicando la estrategia llamada Mantenimiento Productivo Total conocido por sus siglas como TPM, esta metodología se ejecutó en una línea piloto. Para el logro del objetivo se planteó un plan estratégico donde se usan un PHVA la cual registra las actividades y responsables quienes hacen uso de materiales tales como computadoras, formatos, cámaras fotográficas con la cuales se registran hechos para obtener indicadores que muestran la evolución del proyecto, siempre buscando la mejora continua. En los meses de desarrollo del TPM se obtuvieron mejoras en los indicadores, se mejoró el cumplimiento de OT preventivas llegando al 90%. El MTBF, se tiene como promedio 36 hr, La DISPONIBILIDAD se obtuvo un valor máximo de 94%, OEE crecimiento hasta 72% en el mes de setiembre 2017. Con lo cual se muestra que mejora la gestión. Como palabras claves tenemos: Línea piloto, Mejora continua, PHVA, oportunidades de mejora, indicadores industriales.

ABSTRACT

The thesis refers to an industrial plant that manufactures meat products based on chicken, turkey, pork; the company is called San Carlos.

For the type of research, the present study meets the methodological conditions of applied research when applying methodologies of continuous improvement. According to the nature of the research, it meets the descriptive, explanatory and correlated characteristics.

This thesis shows the improvement in maintenance management by applying the strategy called Total Productive Maintenance known by its acronym TPM, this methodology was implemented in a pilot line. For the achievement of the objective, a strategic plan was set up where a PHVA is used, which records the activities, those responsible who make use of materials such as computers, formats, cameras with which facts are recorded to obtain indicators that show the evolution of the project , always looking for continuous improvement. In the months of development of the TPM, improvements were obtained in the indicators, compliance with preventive OTs was improved to 90%. The MTBF has an average of 36 hours, the AVAILABILITY a maximum value of 94% was obtained, OEE growth up to 72% in the month of September 2017. With which it is shown that it improves the management. As key words we have: Pilot line, Continuous improvement, PHVA, opportunities for improvement, industrial indicators.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Determinación del problema

El objetivo de esta Investigación es mejorar la gestión de mantenimiento en la planta de procesamiento cárnico San Carlos la cual tiene un área de mantenimiento con técnicos mecánicos, electricistas, electrónicos, calderistas y frigorista los cuales trabajan bajo un plan de mantenimiento con alta demanda de trabajos preventivos y correctivos que no lograban ser cubiertas oportunamente por una planificación inadecuada con poca comunicación tanto en el área de mantenimiento y las demás áreas de planta (Producción, Calidad, Desarrollo y Seguridad). Se tenían algunos indicadores de mantenimiento que requerían de análisis tales como el costo de mantenimiento por tonelada producida el cual era de 298 soles /tonelada. El cumplimiento del mantenimiento preventivo no superaba el 80% los primeros meses del año 2017.

Se planteó un plan estratégico TPM soportados por un asesor externo para trabajar sobre las oportunidades de mejora en la planta de procesados cárnicos San Carlos.

Este proyecto está planteado en un tiempo promedio de tres años especificado en el plan maestro en los cuales se dividen en 5 fases y 5 pasos, se ha trabajado en la fase 0 (Preparación) y 1 (estabilizar intervalos de fallos). Al aplicarlo sistemáticamente se lograron resultados positivos entre los cuales se logra mejorar el costo por

tonelada producida obteniéndose resultados positivos, así también se mejoró el cumplimiento del mantenimiento preventivo el cual se plantea ir mejorando por etapas, ver Tabla 5.7.

Formulación del problema

- Problema general.

¿Cómo mejorar la gestión de mantenimiento en la planta de procesados cárnicos aplicando Mantenimiento productivo total TPM?

- Problemas específicos

1. ¿Cómo mejorar la gestión de fallas correctivas en la planta de procesados cárnicos?
2. ¿Cómo mejorar la gestión de mantenimiento preventivo en la planta de procesados cárnico?
3. ¿Personal operador no le da importancia al mantenimiento autónomo que debe realizar?
4. ¿Alto costo en repuestos por fallos de humedad en la maquina?

1.2 Objetivos de la investigación

- Objetivo general

Mejorar la gestión de mantenimiento en la planta de procesados cárnicos aplicando mantenimiento productivo total TPM para aumentar la efectividad y disminuir costos.

- Objetivos específicos
 1. Mejorar la gestión de fallos usando herramientas de gestión de fallas en las maquinas más críticas.
 2. Mejorar la gestión del mantenimiento preventivo actualizando el plan de mantenimiento.
 3. Demostrar la importancia del mantenimiento autónomo en el TPM para mejorar la disponibilidad
 4. Disminuir el costo de repuestos por fallos de humedad en los equipos aplicando mejorar en los procedimientos de aseo.

1.3 Justificación

Con la necesidad de optimizar recursos y ser más competitivos en el rubro de procesamientos cárnicos, se propuso la implementación del mantenimiento productivo total conocido como TPM el cual es una estrategia que nos conduce a ser una empresa de clase mundial aplicando herramientas de gestión tales con el SMED, diagrama de causa y efecto, diagrama de Pareto entre otras que ayudan en la mejora continua.

En empresas donde se ha aplicado adecuadamente el Mantenimiento productivo total han logrado reducir significativamente los costos de producción ayudando en el crecimiento sostenible de la empresa.

Con el diseño de un plan maestro para aplicar el TPM en la planta de procesados cárnicos se busca integrar a las áreas de la planta desarrollando personas tanto operativas como técnicas para alcanzar mejoras en costos, mejor clima laboral, cero accidentes, calidad de forma sostenida.

1.4 Importancia

Este trabajo de investigación es importante porque permite demostrar que aplicando la estrategia Mantenimiento productivo total TPM a la industria mejoran en aspectos sociales, económicos y técnicos de forma sistemática y sostenible. En lo social se rescata la integración de operadores y mantenedores mejorando el clima laboral ambos apuntando en una misma dirección en la mejora continua buscando optimizar. En lo económico se logra reducir costos y en lo técnico se incrementa los conocimientos de todo el equipo con las capacitaciones continuas de acuerdo a las necesidades detectadas.

II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del estudio

Se revisó información referente a TPM aplicados en plantas del rubro alimenticio y sector minero. Son tesis de las cuales se hace referencia a continuación:

- Según CARLOS DANIEL MORALES AGUIRRE Instituto Politécnico Nacional, MÉXICO, D.F. marzo 2014, **APLICACIÓN DE TPM EN UNA PLANTA DE PANIFICACIÓN CON UN ENFOQUE SISTÉMICO**, El autor concluye:

“En la planta de panificación objeto de estudio es necesario cambiar la “mentalidad” de las reparaciones urgentes por un mantenimiento planificado; esto se logrará con el compromiso del primer grupo de trabajo de obtener los resultados buscados con la implementación de TPM” (p. 83)

- Según Pablo Andrés Torres Alvarado, Universidad de San Carlos de Guatemala, año 2011, facultad de ingeniería Mecánica **MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA EFICIENTAR EL PROCESO DE LAVADO DE ENVASES DE VIDRIO DE UNA MAQUINA LAVADORA LAVATEC** en una de sus conclusiones dice:

“Para optar por un mantenimiento productivo total debemos tener en cuenta que mediante el orden y la disciplina se logra una metodología, y los pasos a seguir son los siguientes: a) mejoras

enfocadas. b) mantenimiento autónomo. c) mantenimiento planificado. d) mantenimiento de calidad. e) mantenimiento temprano. f) mantenimiento de áreas administrativas. g) entrenamiento, educación, capacitación y crecimiento. h) Seguridad, higiene y medio ambiente.” (P.109).

- Según Ernesto Andrés López Arias trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, año 2009 **EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y LA IMPORTANCIA DEL RECURSO HUMANO PARA SU EXITOSA EXPLICACIÓN.**

En sus conclusiones menciona:

“El mantenimiento productivo total (TPM) es una cultura organizacional que se puede aplicar en cualquier tipo de industria ya sea manufacturera o de servicios; en donde el principal objetivo es eliminar los desperdicios que se presenten dentro de la organización, contando siempre con la participación de todo el personal desde la alta dirección hasta los operarios de planta” (p.115)

- Según EDSON JAVIER CERNA, Universidad Nacional del Callao, año 2015, **DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS EN LA FLOTA DE CAMIONES KOMATSU HD 1500,**

Se tiene:

VARIABLES E HIPOTESIS

3.1 Variable de investigación.

3.1.1 Variable independiente.

Diseño de un plan de mejora.

Variable dependiente

Efectividad global de equipos.

DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS EN LA FLOTANCAMIONES KOMATSU HD 1500		
VARIABLES	DIMENCIONES	INDICADORES
Variable dependiente: Efectividad global de equipos	Disponibilidad	Perdidas por paradas
		Perdidas por fallas en equipos
	Utilización	Perdidas por fallas en procesos.
		Perdidas por ajustes de producción
		Perdidas por reinicio de producción
	Rendimiento	Perdidas por velocidad reducida
		Perdidas por reprocesamiento.
		Perdidas por operación en vacío
	Mejoramiento continuo	Método de solución de problemas.
		Herramientas para la solución de problemas
Variable independiente Diseño de un plan de mejora	Mantenimiento productivo total (TPM)	Pilares del TPM
	Herramientas de manufactura esbelta	5S
		Justo a tiempo (JIT)
		Alistamiento rápido de máquinas (SMED)
		Poka Yoke (Dispositivos para prevenir errores)

(p.43)

En sus conclusiones dice:

“Se dio solución a los principales problemas que perjudicaban la efectividad global de las flotas de camiones, tales como: ineficiente mantenimiento preventivo, demora en procesos de carguío, tolvas muy pesadas, vías en mal estado. Utilizando herramientas de

manufactura esbelta, TPM, Mantenimiento mejorativo (rediseño de tolvas), 5S, SMED y otros se logrando aumentar la productividad”.

“Con la implementación de herramientas de manufactura esbelta y filosofía TPM se incrementó el valor del indicador de efectividad global logrando una producción horaria por camión de 400 Ton/hora a 450 Ton/hora por lo cual se obtuvo una ganancia en producción anual de 3’889,835 Toneladas y beneficio económico fue de 2’166,575 US\$” (p.105).

2.2 Marco Conceptual

Mantenimiento Productivo Total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance) es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de “mantenimiento preventivo” creado en la industria de los Estados Unidos.¹

Debemos asumir el término TPM con los siguientes enfoques: la letra M representa acciones de *Management* y *Mantenimiento*. Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa. La letra P está vinculada a la palabra “Productivo” o “Productividad” de equipos, pero hemos considerado que se puede asociar a un término con una visión más amplia como “Perfeccionamiento”. La letra T de la palabra “total” se interpreta como

(a) ¹ **CAPITULO II Mantenimiento Productivo Total - Biblioteca UDEP**
www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_44_176_10_295.pdf

“todas las actividades que realizan *todas* las personas que trabajan en la empresa”.

El Mantenimiento Productivo Total “TPM”, en inglés “Total Productive Maintenance”, es una estrategia o sistema industrial japonés desarrollado principalmente en la década de los 70’s que surge por la necesidad de mejorar los productos y servicios en las empresas, promoviendo la interacción del operario, la máquina y la compañía²

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

En la industria se tienen actividades de mantenimiento las cuales son susceptibles de mejorar con las estrategias que tiene cada empresa, para nuestro caso se busca la mejora con el TPM.

El TPM aplicado en las plantas industriales se trabaja en paralelo con las actividades de mantenimiento las cuales se quiere mejorar, dentro de las actividades de mantenimiento están la gestión de órdenes de trabajo conocidas como OT con ellas se realizan mantenimientos preventivos y correctivos.

² ROBERTS, Jack. TPM Mantenimiento Productivo Total, su definición e historia. Departamento de Tecnología e Ingeniería Industrial Texas A&M University-Commerce. [online]. Disponible en: <http://www.mantenimientoplanificado.com/tpm.htm> [Citado el 1 de Septiembre de 2008]

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos del proceso. Este mantenimiento se basa en un "plan", el cual contiene un programa de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías.³

En la práctica se considera que el éxito de un mantenimiento preventivo radica en el constante análisis del programa, su reingeniería y el estricto cumplimiento de sus actividades.

En la empresa tenemos un Software de mantenimiento llamado INGEMANT con el cual se gestiona el mantenimiento de las máquinas y equipos.

Existen varios tipos de mantenimiento preventivo:

a) Mantenimiento Periódico

Este mantenimiento se efectúa luego de un intervalo de tiempo que ronda los 6 y 12 meses. Consiste en efectuar grandes paradas en las que se realizan reparaciones totales. Esto implica una coordinación con el departamento de planeación de la producción, el cual deberá abastecerse de forma suficiente para suplir el mercado durante los tiempos de parada. Así mismo,

(b) ³ **Mantenimiento - Ingeniería Industrial -**
Ingenieriaindustrialonline.com

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el.../mantenimiento/>

deberá existir un aparte detallado de repuestos que se requerirán, con el objetivo de evitar sobrecostos derivados de las compras urgentes o desabastecimiento de los mismos.

En la planta de procesamiento cárnico tenemos una parada anual para mantenimientos mayores tales como mantenimiento preventivo de caldero, mantenimiento de infraestructura, overhaul a algunos equipos.

b) Mantenimiento Programado (intervalos fijos)

Este mantenimiento consiste en operaciones programadas con determinada frecuencia para efectuar cambios en los equipos o máquinas de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes o a los estándares establecidos por ingeniería. Una de sus desventajas radica en que se puedan cambiar partes que se encuentren en buen estado, incurriendo en sobrecostos. Sin embargo, muchas de las compañías con mejores resultados en términos de confiabilidad son fieles al mantenimiento programado, despreciando el estado de las partes.

Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es aquel encaminado a reparar una falla que se presente en un momento determinado. Es el modelo más primitivo de mantenimiento, o su versión más básica, en él, es el equipo quien determina las paradas. Su principal objetivo es el

de poner en marcha el equipo lo más pronto posible y con el mínimo costo que permita la situación.⁴

2.2.1 Objetivos del TPM

- Cero averías en los equipos.
- Cero defectos en la producción.
- Cero accidentes laborales.
- Mejorar la producción.
- Minimizar los costes.

2.2.2 Metas del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM básicamente tiene 5 metas:

1. Maximizar la eficiencia del equipo.
2. Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida del equipo.
3. Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen el equipo, en la implementación del TPM.
4. Involucrar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operadores de planta.
5. Promover el TPM a través de la motivación con actividades autónomas de pequeños grupos.

⁴ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/>

2.2.3 Beneficios del TPM

- *Mejorar la capacidad de proceso, calidad del producto y productividad.

- *Uso económico del equipo a través de su vida de servicio total comenzando desde el diseño.

- *Eficiencia maximizada del equipo.

- *Beneficios de las personas.

- *Incremento de la utilización de habilidades manuales/ operacionales, trabajo en equipo y habilidades de solución de problemas.

- * Ejemplos prácticos y efectivos de trabajo en equipo, incluyendo TPM en administración para las funciones de apoyo.

- *Turnos libres de problemas, porque las actividades de valor añadido se vuelven proactivas en lugar de reactivas.

2.2.4 Pilares del TPM

Los pilares del TPM son los procesos fundamentales del desarrollo de esta herramienta y son propuestos por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas JIPM, los cuales surgieron a partir de la investigación de muchos años de esta organización en el área de mantenimiento.

Cada uno de los pilares que se exponen a continuación cumplen una función específica y se interrelacionan entre sí, mostrando de esta

forma los pasos que debe desarrollar una organización para tener éxito con la aplicación del TPM⁵

En la metodología se cuentan con ocho pilares:

- 1) Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen)
- 2) Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)
- 3) Mantenimiento Planificado.
- 4) Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)
- 5) Prevención del Mantenimiento.
- 6) Actividades De Departamentos Administrativos y De Apoyo.
- 7) Formación y Adiestramiento (Capacitación).
- 8) Gestión de Seguridad y Entorno.

En la planta de procesados cárnicos San Carlos se tiene un plan para implementar los pilares por etapas, se iniciaría con **Mantenimiento autónomo, Mejora enfocada, Mantenimiento planificado y Capacitación**

- Pilar Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento autónomo es aquel que se lleva a cabo con la colaboración de los operarios del proceso. Consiste en realizar diariamente actividades no especializadas, tales como la inspecciones,

⁵ ÁLVAREZ LAVERDE, H. Kuratomi, I. Necesidad de implementar los pilares fundamentales TPM. [online]. 2008. Disponible en: <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/articulospublicados/20014.htm> [Citado el 19 de Agosto de 2008]

limpieza, lubricación, ajustes menores, estudios de mejoras, análisis de fallas, entre otras. Es importante que los operarios sean capacitados y polivalentes para llevar a cabo estas funciones, de tal manera que debe contar con total dominio del equipo que opera, y de las instalaciones de su entorno.

Los objetivos del mantenimiento autónomo son claros, y contribuyen a la preservación de los equipos mediante la prevención. Además, el mantenimiento autónomo permite:

- Adquirir conocimiento y aprendizaje por medio del estudio del equipo.
- Desarrollar habilidades para el análisis y solución de problemas. Cultura organizacional orientada a la mejora continua y a la gestión colaborativa.
- Mejorar las funciones del equipo.
- Mejorar las condiciones de seguridad y eficiencia (productividad y energía) del equipo.

- **Pilar Mantenimiento Planificado**

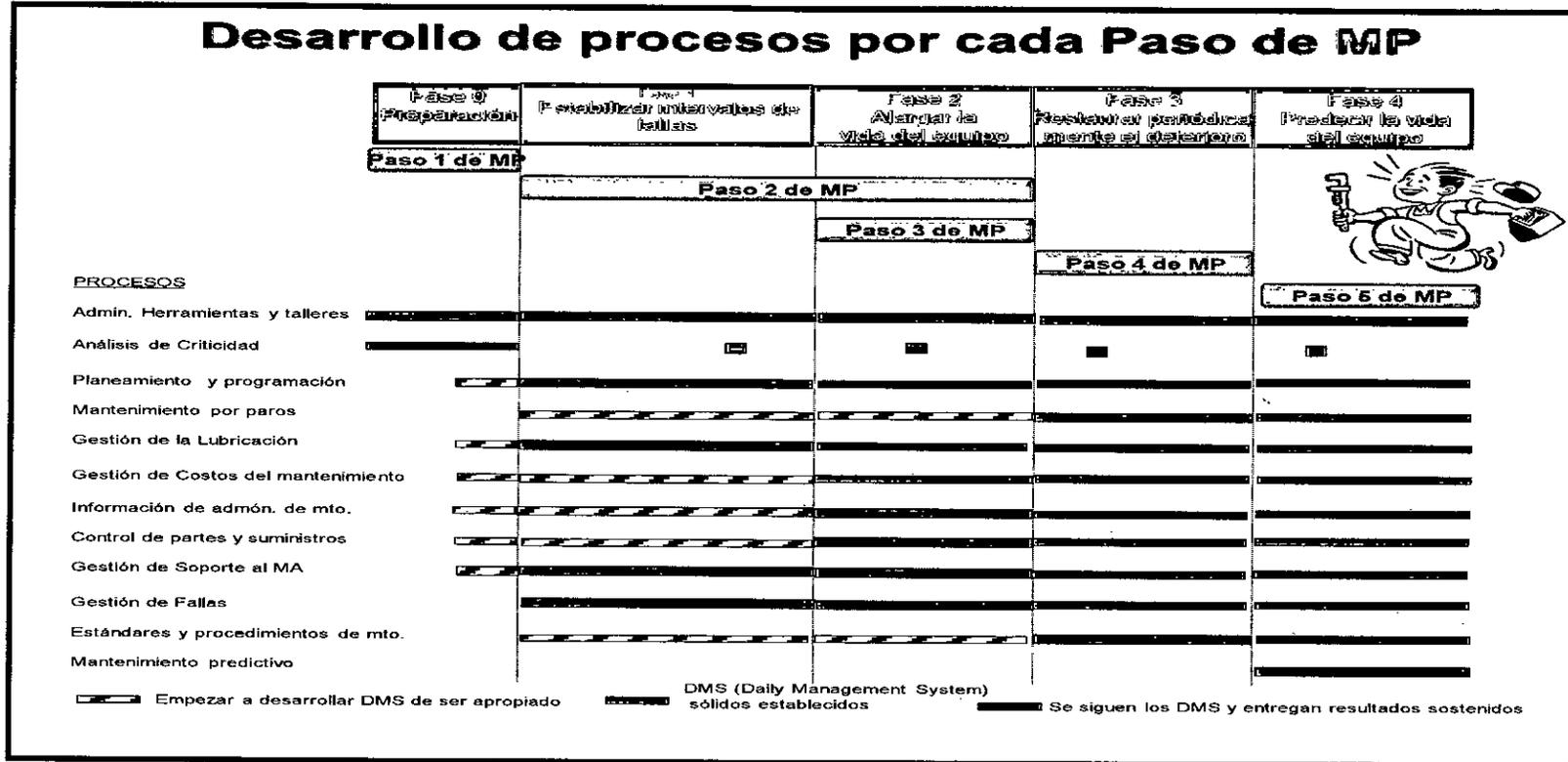
El mantenimiento planificado, también conocido con el nombre de mantenimiento programado o preventivo, es el tercer pilar del TPM, y corresponde al mejoramiento incremental y sostenible de los equipos, instalaciones y el sistema en general, con el propósito de lograr el objetivo de "cero averías". El enfoque del mantenimiento

planificado, como pilar del TPM, dista en gran medida del enfoque tradicional del mantenimiento preventivo, aportando una metodología estratégica de mejora basada en:

1. Actividades para prevenir y corregir averías en equipos e instalaciones a través de rutinas diarias, periódicas y predictivas.
2. Mejorar las características de los equipos, para eliminar acciones de mantenimiento, actualizar órdenes de trabajo, actualizar listado de repuestos.
3. Mejoramiento de la gestión administrativa y técnica del mantenimiento.

El principal aporte del enfoque TPM consiste en priorizar la información histórica necesaria para establecer las acciones específicas requeridas por equipo, de manera que se establezcan tiempos adecuados de mantenimiento, actividades precisas de alistamiento, acciones específicas de prevención a equipos con alto deterioro, se definan rutas de mantenimiento preventivo preciso teniendo en cuenta la criticidad y complejidad de los equipos e instalaciones, e incluso procedimientos operativos estándar por actividad de mantenimiento, en los cuales se establezcan las condiciones específicas de mantenimiento, calidad, seguridad, registro, herramientas, entre otros factores de suma importancia para realizar las actividades de inspección.

FIGURA 2.1 DESARROLLO DE PROCESOS POR CADA PASO DE MP



Elaboración. Ing. Francis Paredes, consultor TPM – Planta San Carlos

- **Pilar Mejora Enfocada**

Las mejoras enfocadas son actividades desarrolladas con el propósito de mejorar la eficiencia global de los equipos, operaciones y del sistema en general. Dichas mejoras son incrementales y sostenibles, se llevan a cabo a través de una metodología específica, orientada al mantenimiento y a la eliminación de las limitantes de los equipos. El planteamiento de los objetivos de mejora y sus correspondientes indicadores de rendimiento, son establecidos por la dirección de mejoramiento, y ejecutados de forma individual o colectiva, según la complejidad y criticidad del planteamiento.

La naturaleza incremental y sostenible de las mejoras enfocadas hace que se adopten ciclos de mejora continua tales como el PHVA (Planear - Hacer - Verificar - Actuar). Como metodología específica se sugiere:

Método de los siete pasos:

- Selección del tema de estudio.
- Crear estructura del proyecto.
- Identificar situación actual y establecer objetivos de mejora.
- Diagnóstico del problema de estudio.
- Formulación de un plan de acción.
- Implantar mejoras.

- Evaluación de resultados.
- Pilar de Capacitación

La metodología TPM requiere de la participación activa de todo el personal, un personal capacitado y polivalente. El pilar de educación y entrenamiento se enfoca en garantizar el desarrollo de las competencias del personal, teniendo en cuenta los objetivos de la organización.

El pilar de educación y entrenamiento tiene como prioridades los siguientes objetivos:

- Desarrollo de personas competentes en términos de equipamiento: Actividades analíticas avanzadas de mantenimiento; establecimiento de centros de entrenamiento en actividades de mantenimiento, promoción de especialistas.
- Desarrollo de personas competentes en términos de gestión: Líderes de programas de mantenimiento autónomo, alistamiento, predicción, prevención, TPM.
- Desarrollo de habilidades y participación: Creación de una cultura colaborativa en relación con TPM; lecciones de un punto; matriz de habilidades.

Para alcanzar los objetivos propuestos es necesario plantearse la estrategia de adquirir, conservar, crear, transferir y utilizar conocimiento.

2.2.5 Las Seis Grandes Pérdidas

El Mantenimiento Productivo Total (MPT, o TPM por sus siglas en inglés) surge en Japón como un sistema destinado a eliminar las "seis grandes pérdidas" de los equipos, y facilitar la implantación de la metodología "Just in Time".⁶

Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

A continuación, se mencionan las seis grandes pérdidas.

1. Fallas en los equipos principales

Las averías causan dos problemas: Pérdidas de tiempo, cuando se reduce la producción, y pérdidas de cantidad, causadas por productos defectuosos. Las averías esporádicas, fallos repentinos, drásticos o inesperados del equipo, son normalmente obvias y fáciles de corregir.

⁶ <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/05/las-6-grandes-perdidas-que-busca-eliminar-el-mantenimiento-productivo-total/>

Las averías menores de tipo crónico son a menudo ignoradas o descuidadas después de repetidos intentos fallidos de remediarlas.

2. Cambios y ajustes no programados

Cuando finaliza la producción de un elemento y el equipo se ajusta para atender los requerimientos de un nuevo producto, se producen pérdidas durante la preparación y ajuste, al aparecer tiempos muertos y productos defectuosos como consecuencia del cambio.

3. Ocio y paradas menores

Una parada menor surge cuando la producción se interrumpe por una falla temporal o cuando la máquina está inactiva. Puede suceder que alguna pieza bloquee una parte de un transportador, causando inactividad en el equipo; otras veces, los sensores alertados por productos defectuosos paran los equipos. Estos tipos de paradas temporales difieren claramente de las averías. La producción normal es restituida moviendo las piezas que obstaculizan la marcha y reajustando el equipo.

4. Reducción de velocidad

Las pérdidas de velocidad reducida se refieren a la diferencia entre la velocidad de diseño del equipo y la velocidad real operativa. Es típico que en la operación del equipo la pérdida de velocidad sea pasada por alto, aunque constituye un gran obstáculo para su eficacia. La meta debe ser eliminar la diferencia entre la velocidad de diseño y la velocidad real.

5. Defectos en el proceso

Los defectos de calidad y la repetición de trabajos son pérdidas de calidad causadas por el mal funcionamiento del equipo de producción. En general, los defectos esporádicos se corrigen fácil y rápidamente al normalizarse las condiciones de trabajo del equipo. La reducción de los defectos y averías crónicas, requieren de un análisis más cuidadoso, siguiendo el proceso establecido por la ruta de la calidad, para remediarlos mediante acciones innovadoras.

6. Pérdidas de arranque

Las pérdidas de puesta en marcha son pérdidas de rendimiento que se ocasionan en la fase inicial de producción, desde el arranque hasta la estabilización de la máquina. El volumen de pérdidas varía con el grado de estabilidad de las condiciones del proceso, el nivel de mantenimiento del equipo, la habilidad técnica del operador, etc. Este tipo de pérdidas está latente, y la posibilidad de eliminarlas es a menudo obstaculizada por la falta de sentido crítico, que las acepta como inevitables.

Se trabajará con el personal de producción el optimizar el tiempo para producir usando la herramienta de gestión llamada SMED.

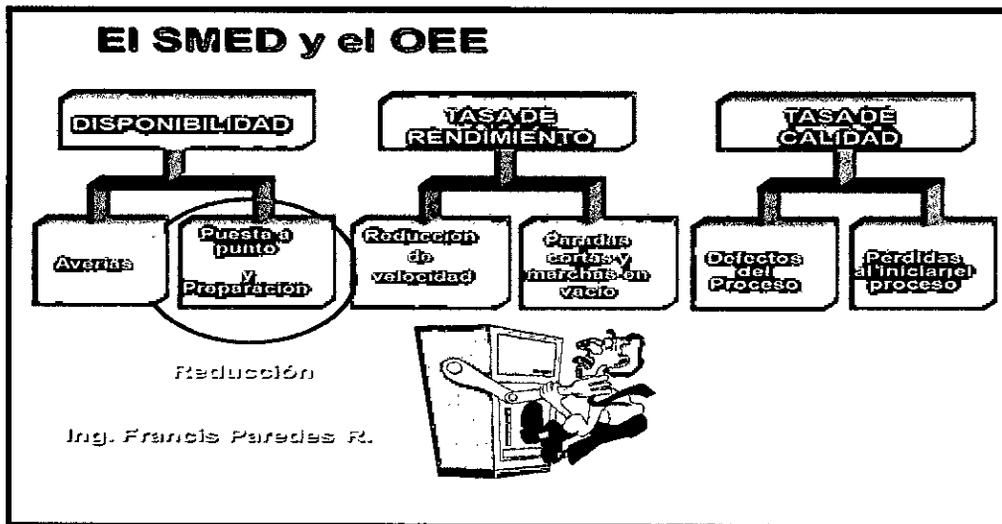
2.2.6 SMED

Los mercados han evolucionado para exigir a las empresas productoras más variedad de productos, pedidos de menor tamaño, plazos de entregas reducidos y costes de producción altamente competitivos.

La técnica SMED, diseñada por Shigeo Shingo en los años 50, se ofrece como alternativa para abordar este reto de la producción contemporánea. Dicha técnica establece una serie de pasos, en los que se estudian concienzudamente las operaciones que tienen lugar durante el proceso de cambio de lote, haciendo posible una reducción radical del tiempo de preparación.⁷

El resultado de la aplicación de SMED es una planta flexible, capaz de satisfacer la demanda de los clientes.

FIGURA 2. 2 ESMED Y EL OEE



Fuente: Elaboración propia

SMED en resumen es cambio rápido de formato, herramientas, operación interna, operación externa, tiempo de cambio de lote, tiempo de preparación, tiempo de funcionamiento, tiempo planificado

⁷ <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>

2.2.7 Las 5 S

Como parte fundamental y soporte para la implementación del TPM se requiere de la metodología 5 S. ¿Qué son las 5S?

La metodología de las 5S se creó en Toyota, en los años 60, y agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo.

La metodología de las 5S es de origen japonés, y se denomina de tal manera ya que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra ese (s).⁸

Objetivos específicos de la metodología 5S

- Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo.
- A través de un entorno de trabajo ordenado y limpio, se crean condiciones de seguridad, de motivación y de eficiencia.
- Eliminar los despilfarros o desperdicios de la organización.
- Mejorar la calidad de la organización.

Principios de la metodología 5S

Esta metodología se compone de cinco principios fundamentales:

⁸ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

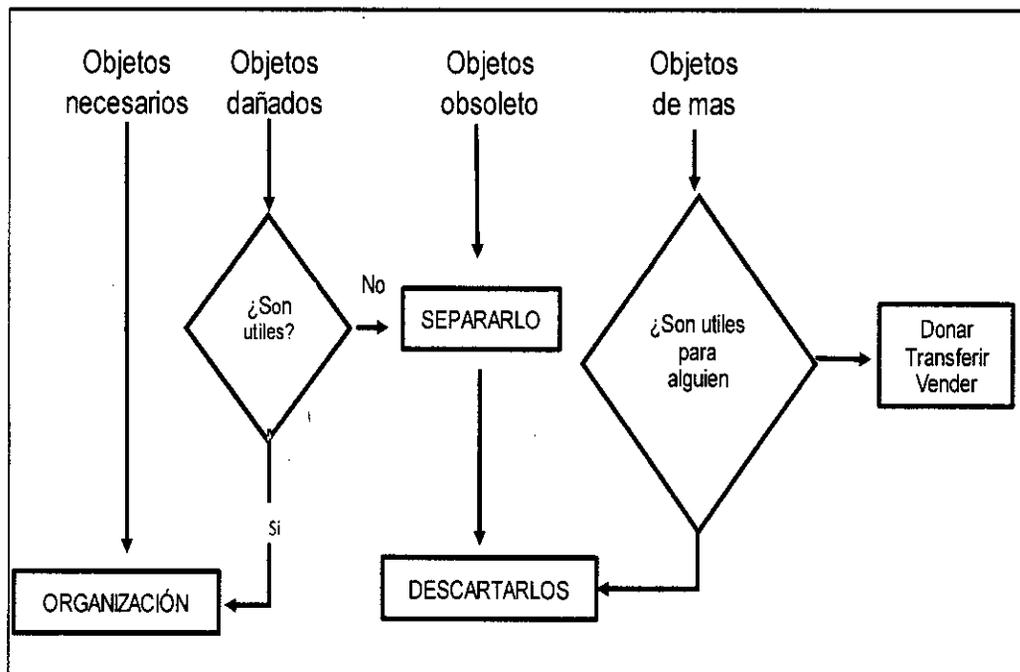
1. Clasificación u Organización: Seiri
2. Orden: Seiton
3. Limpieza: Seiso
4. Estandarización: Seiketsu
5. Disciplina: Shitsuke

1. Clasificación u Organización: Seiri

Clasificar consiste en:

- Identificar la naturaleza de cada elemento: Separe lo que realmente sirve de lo que no; identifique lo necesario de lo innecesario, sean herramientas, equipos, útiles o información.

FIGURA 2.3 CLASIFICACIÓN 5S



Fuente: Elaboración propia

La herramienta más utilizada para la clasificación es la hoja de verificación, en la cual podemos plantearnos la naturaleza de cada elemento, y si este es necesario o no.

Las ventajas de clasificar son:

Una vez se cumpla con este principio se obtendrán los siguientes beneficios:

- Se obtiene un espacio adicional
- Se elimina el exceso de herramientas y objetos obsoletos
- Se disminuyen movimientos innecesarios
- Se elimina el exceso de tiempo en los inventarios
- Se eliminan despilfarros

2. Orden (Seiton)

Ordenar consiste en:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario.
- Disponer de sitios debidamente identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Utilizar la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición.
- Identificar el grado de utilidad de cada elemento, para realizar una disposición que disminuya los movimientos innecesarios:

TABLA 2.1 FRECUENCIA DE USO

Frecuencia de uso	Disposición
Lo utiliza en todo momento	Téngalo a la mano, utilice correas o cintas que unan el objeto a la persona
Lo utiliza varias veces al día	Disponer cerca a la persona
Lo utiliza todos los días, no en todo momento	Téngalo sobre la mesa de trabajo o cerca de la máquina
Lo utiliza todas semanas	
Lo utiliza una vez al mes	Colóquelo cerca del puesto de trabajo
Lo usa menos de una vez al mes, posiblemente una vez cada dos o tres meses	Colóquelo en el almacén, perfectamente localizado

Fuente: Elaboración propia.

- Determine la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
- Cree los medios convenientes para que cada artículo retorne a su lugar de disposición una vez sea utilizado.

Las herramientas a utilizar son:

- Códigos de color
- Señalización
- Hojas de verificación

Las ventajas de ordenar son:

- Se reducen los tiempos de búsqueda
- Se reducen los tiempos de cambio
- Se eliminan condiciones inseguras
- Se ocupa menos espacio
- Se evitan interrupciones en el proceso

3. limpieza (Seiso)

Limpiar consiste en:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo y rutinario
- Eliminar la diferencia entre operario de proceso y operario de limpieza
- Eliminar las fuentes de contaminación, no solo la suciedad

Las herramientas a utilizar son:

- Hoja de verificación de inspección y limpieza
- Tarjetas para identificar y corregir fuentes de suciedad

Las ventajas de limpiar son:

- Mantener un lugar de trabajo limpio aumenta la motivación de los colaboradores
- La limpieza aumenta el conocimiento sobre el equipo
- Incrementa la vida útil de las herramientas y los equipos
- Incrementa la calidad de los procesos

- Mejora la percepción que tiene el cliente acerca de los procesos y el producto

4. Estandarización (Seiketsu)

Estandarizar consiste en:

- Mantener el grado de organización, orden y limpieza alcanzado con las tres primeras fases; a través de señalización, manuales, procedimientos y normas de apoyo.
- Instruir a los colaboradores en el diseño de normas de apoyo.
- Utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas, los equipos y las herramientas.
- Utilizar moldes o plantillas para conservar el orden.

Las herramientas a utilizar son:

- Tableros de estándares
- Muestras patrón o plantillas
- Instrucciones y procedimientos

5. Disciplina (Shitsuke)

La disciplina consiste en:

- Establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza
- Promover el hábito del autocontrol acerca de los principios restantes de la metodología

- Promover la filosofía de que todo puede hacerse mejor
- Aprender haciendo
- Enseñar con el ejemplo
- Haga visibles los resultados de la metodología 5S

Ventajas de la disciplina:

- Se crea el hábito de la organización, el orden y la limpieza a través de la formación continua y la ejecución disciplinada de las normas.

2.3 Definiciones de términos básicos

- MTBF: Tiempo medio para reparar.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo planificado para producir}}{\text{Nº de fallas}}$$

Su unidad de medida es tiempo generalmente horas.

- MTTR: Tiempo medio para reparar.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total para Reparar}}{\text{Nº de fallas}}$$

Su unidad de medida es tiempo generalmente horas.

- Calculo de la Disponibilidad

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

Su unidad de medida es porcentaje %.

- OEE: Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos).⁹

OEE = Disponibilidad * Tasa de rendimiento * Tasa de Calidad

$$\begin{aligned} \text{Disponibilidad (tasa de operación)} &= \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de paradas}}{\text{Tiempo de carga}} \\ \text{Tasa de Rendimiento} &= \frac{\text{Tiempo de ciclo ideal} * \text{Output}}{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de paradas}} \\ \text{Tasa de calidad} &= \frac{\text{Cantidad de productos aceptables}}{\text{Cantidad total (Input)}} \end{aligned}$$

Su unidad de medida es porcentaje %.

- PHVA, herramienta de mejora continua; planear, hacer, verificar y actuar, desarrollado por William Edwards Deming¹⁰
- EAT: Equipo autónomo

⁹ SHIROSE, Kunio. PROGRAMA DE DESARROLLO DEL TPM. Madrid. Edición en español Tecnología de gerencia y producción S.A. 1991. 35-40p.

¹⁰ <http://www.herramientasparapymes.com/herramienta-para-la-mejora-continua-ciclo-deming>

III. VARIABLES É HIPOTESIS

3.1 Variables de la investigación

Tenemos dos variables las cuales se describen a continuación.

Variable independiente:

Es el factor cambiante dentro del estudio. Puede valerse por sí sola y no es afectada por nada de lo que haga el experimentador ni por otra variable dentro del mismo experimento; de ahí su nombre de “independiente”.

Es la variable que puede ser manejada o manipulada sistemáticamente por el experimentador, cuyos cambios controlados tienen un efecto directo en la variable dependiente.¹¹.

Para el presente estudio la variable independiente es el MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Variable dependiente:

Es el factor cambiante dentro del estudio cuyo comportamiento termina siendo afectado por los factores que el experimentador manipula. De ahí su nombre, ya que “depende” de los cambios hechos a la variable independiente.

Es el foco del estudio en general en cual el experimentador centra sus observaciones y mediciones, para ver cómo su comportamiento

¹¹ <https://www.lifeder.com/variables-dependiente-independiente/>

responde a los cambios controlados. En otras palabras, es el presunto “efecto” de la relación estudiada.

Para el presente estudio muestra variable dependiente es la
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

3.2 Operacionalización de variables

Es el proceso de llevar una variable del nivel abstracto a un plano concreto. Operacionalizar una variable es hacerla medible.

“en las variables complejas resulta diferente, ya que por su naturaleza no pueden ser estudiadas como un todo, sino que deben ser descompuestas en partes constitutivas o dimensiones.

Una dimensión es un elemento integrante de una variable compleja, que resulta de su análisis o descomposición”.¹²

Las dimensiones vendrían a ser sub variables o variables con un nivel más cercano al indicador. Para el caso de definir a la variable productividad, nos encontramos con diferentes sub dimensiones que forman parte de la variable, como ser: mano de obra, maquinaria, materiales o energía. Cada una de estas sub variables son las dimensiones de la variable productividad. A su vez, estas dimensiones, para poder ser contrastadas empíricamente por el investigador, requieren operacionalizarse en indicadores, que no son otra cosa que parámetros que contribuyen a ubicar la situación en la

¹² <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/08/variables-dimensiones-e-indicadores/>

que se halla la problemática a estudiar. En un sentido restringido, los indicadores son datos.¹³

TABLA 3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

MEJORAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA DE PROCESADOS CÁRNICOS SAN CARLOS APLICANDO MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM		
VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento productivo total (TPM)	Cantidad de horas	MTBF (Hr)
	Mano de obra	Cumplimiento de Preventivos %
		Cumplimientos de OT por anomalías %
VARIABLE DEPENDIENTE: Gestión de Mantenimiento	Monetarios	Gastos mensuales S/. Ratio S/. /Ton
	Porcentaje	Disponibilidad %
		OEE %

Fuente: Elaboración propia

¹³

<http://www.uap.edu.pe/intranet/fac/material/07/20122BX070307511070110011/20122BX07030751107011001137201.pdf>

3.3 Hipótesis

3.3.1 Hipótesis general

Si aplicamos el Mantenimiento productivo total TPM entonces se mejorará la gestión de mantenimiento en la planta de procesados cárnicos aumentando la efectividad y disminuyendo costos.

3.3.2 Hipótesis específica

- Si usamos herramientas de gestión de fallas, entonces mejora la gestión de fallas correctivas
- Si actualizamos el plan de mantenimiento entonces mejoramos la gestión de mantenimiento preventivo.
- Si Mejora la disponibilidad de la línea productiva entonces demostramos la importancia del mantenimiento autónomo
- Si mejoramos los procedimientos de aseo entonces disminuimos los costos de repuestos por fallos de humedad en los equipos

IV. METODOLOGIA

4.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación es del tipo tecnológica aplicada para dar solución a una necesidad y así aportar a la sostenibilidad de la empresa.

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio **descriptivo, explicativo y correlacionado**.

“Estudios de alcance Descriptivos: buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se refieren. Esto es, su objetivo no es como se relacionan éstas.

Valor: Es útil para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de los fenómenos, suceso, comunidad, contexto o situación.

Estudios de alcance Correlacional: este tipo de estudios tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables, miden cada una de ellas y después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba.

Pretende responder a preguntas como las siguientes: ¿los niños que dedican cotidianamente más tiempo a ver la televisión tienen un vocabulario más amplio que los niños que ven diariamente menos

televisión?; ¿los campesinos que adoptan más rápidamente una innovación poseen mayor inteligencia que los campesinos que la adoptan después?

Si dos variables están correlacionadas y se conoce la magnitud de la asociación, se tiene base para predecir, con mayor o menor exactitud. Pero también se llega dar que aparentemente dos variables estén relacionadas, pero que en realidad no sea así. Esto se conoce como Correlación Espuria, por ejemplo: supongamos que se presenta la siguiente tendencia, a mayor estatura, mayor inteligencia; estos resultados no tendrían sentido. No podríamos decir que la estatura se correlaciona con la inteligencia, aunque los resultados del estudio así lo indicaran.

Valor: En cierta medida tienen un valor explicativo, aunque parcial, ya que el hecho de saber que dos conceptos o variables se relacionan aporta cierta información explicativa.

Estudios de alcance Explicativo: van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas.

Las investigaciones explicativas son más estructuradas que las demás clases de estudios y de hecho implican los propósitos de ellas (exploración, descripción y correlación), además de que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia.”¹⁴

4.2 Diseño de la investigación

Según texto **Metodología de la Investigación**, Hernández Sampieri:

¿QUE ES UN DISEÑO DE INVESTIGACIÓN? Una vez, que se definido el tipo d estudio a realizar y establecido la(s) hipótesis de investigación o los lineamientos para la investigación (si es que no se tienen hipótesis), el investigador debe concebir la manera práctica y concreta de responder a las preguntas de investigación. Esto implica seleccionar o desarrollar un diseño de investigación y aplicarlo al contexto particular de su estudio. El término “diseño” se refiere al plan ó estrategia concebida para responder a las preguntas de investigación (Christensen, 1980). El diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio, contestar las interrogantes que se ha planteado y analizar la certeza de la(s) hipótesis formuladas en un contexto en particular. Por ejemplo, si la pregunta de investigación

¹⁴ <https://sites.google.com/site/metodologiadelainvestigacionb7/capitulo-5-sampieri>

coloquial era: ¡Le gustare a Ana: Porque sí y porque no? y la hipótesis: "Yo le resulto atractivo a Ana porque así me lo ha hecho saber".¹⁵

La investigación se planteó como un diseño de investigación no experimental, con recolección de datos los que se procesaran para responder a las hipótesis planteadas.

4.2.1 Método

El método científico ha sido definido de diversas maneras. Algunos autores lo precisan como un "procedimiento para tratar un conjunto de problemas" (Bunge, 1991, p. 137).

Para la presente investigación se usó el método sintético:

Método sintético: Es el que analiza y sintetiza la información recopilada lo que permite ir estructurando las ideas.¹⁶

Este método ayuda a la obtención de los indicadores para analizarlos en busca de los objetivos principales planteados en las hipótesis.

4.2.2 Parámetros básicos de la investigación

Para la investigación se definió los siguientes parámetros en coordinación con la jefatura de planta.

¹⁵ <https://metodologiasdelainvestigacion.files.wordpress.com/2017/01/metodologia-investigacion-hernandez-sampieri.pdf>

¹⁶ http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/metodos_y_tecnicas.pdf- Pag13

TABLA 4.1 PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Parámetros básicos de la investigación
Efectividad global de los equipos (OEE) Costo S/ Ratio soles/Ton
% de cumplimiento de 1,2 y 3ra S.
Cumplimiento de actividades de mantenimiento preventivo
MTBF y Disponibilidad mecánica.
Cumplimiento de ejecución de anomalías identificadas por el operario.

Fuente: Elaboración propia

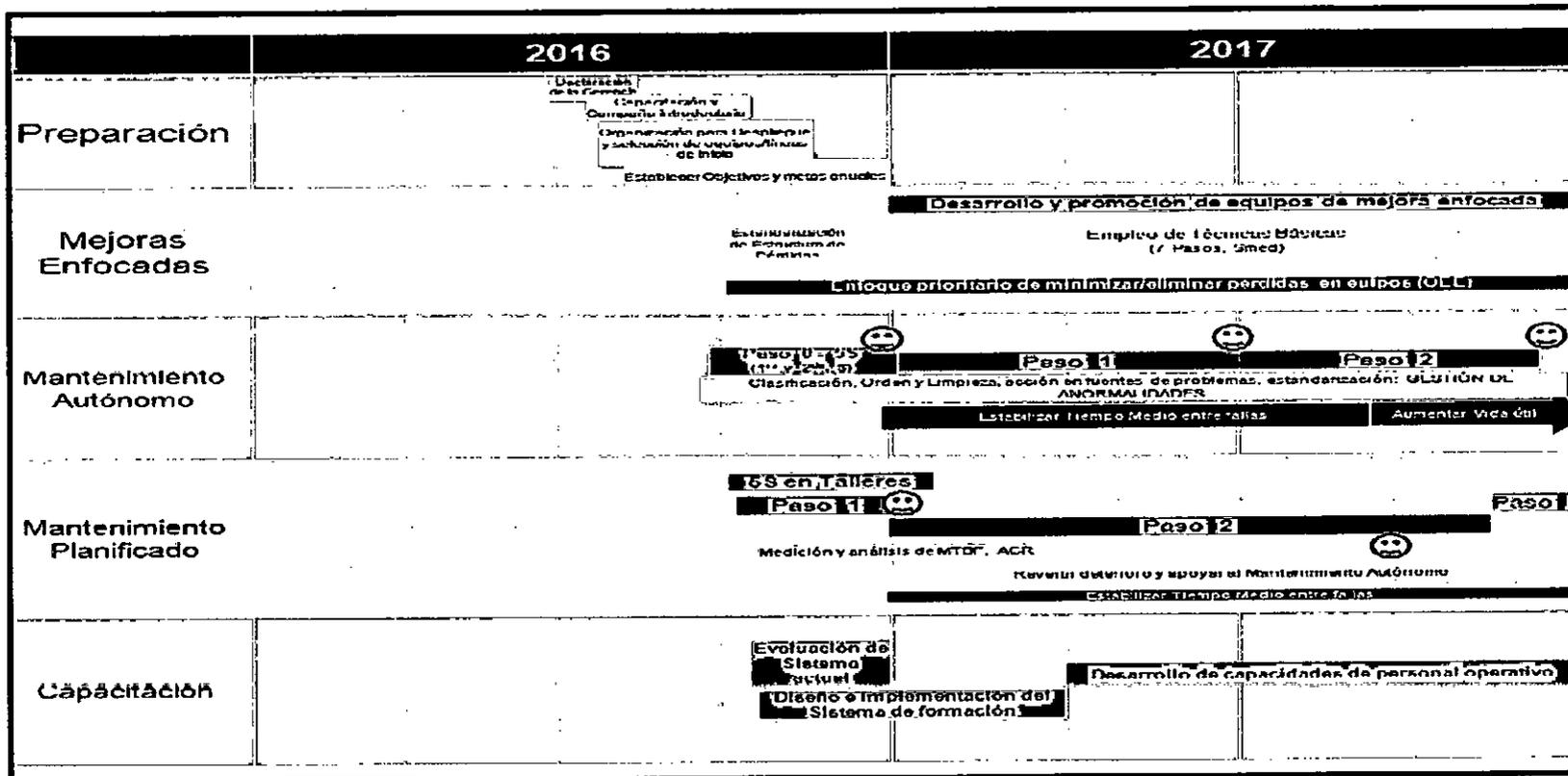
4.2.3 Etapas de la investigación

El plan de implementación se proyecta en etapas, inicialmente con cuatro pilares TPM, para ello se diseña un plan estratégico con objetivos, metas en un tiempo definido, lo cual se muestra en un plan general.

Los pilares para el TPM son los siguientes:

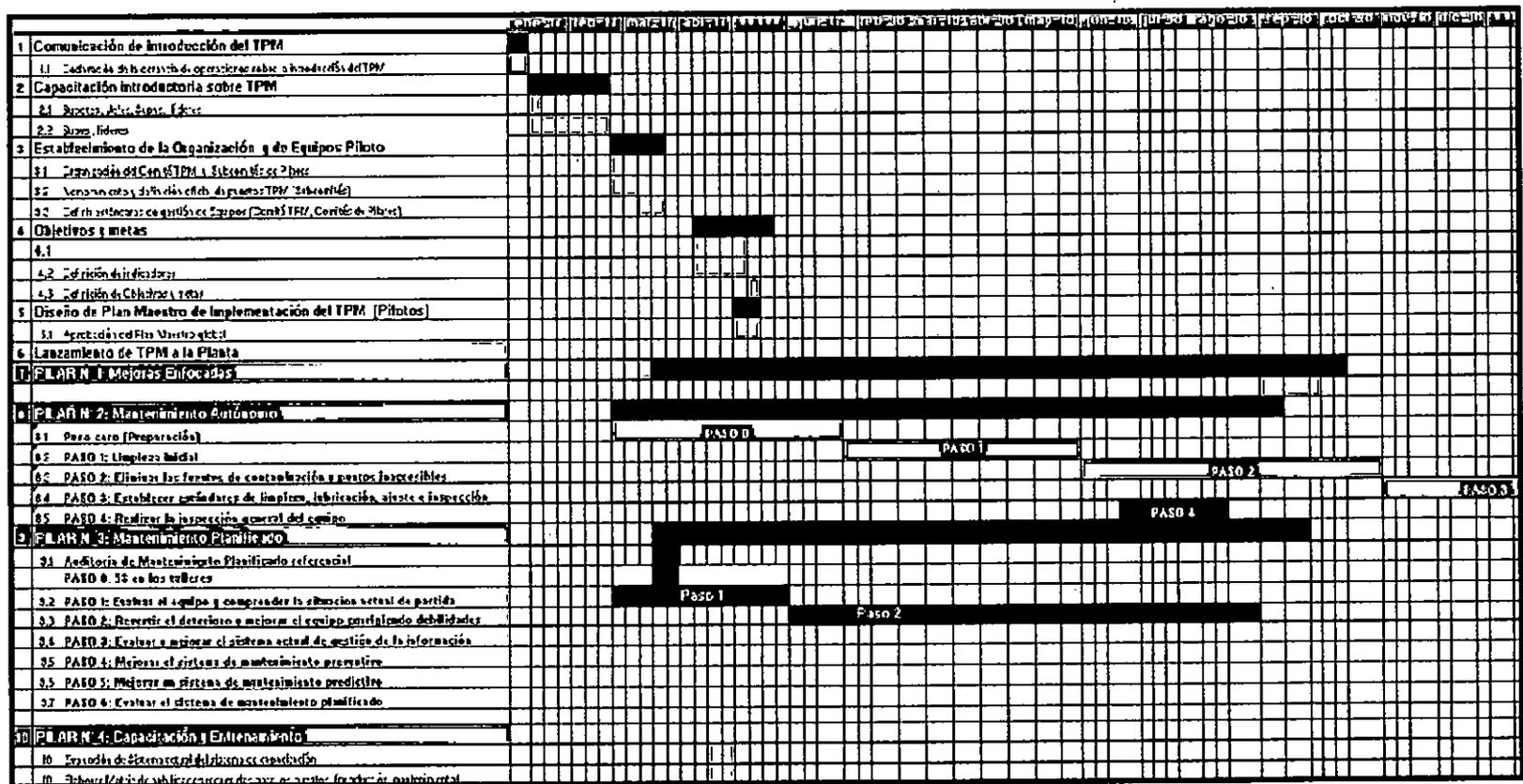
- Pilar mejoras enfocadas
- Pilar Mantenimiento autónomo
- Pilar mantenimiento planificado
- Pilar de capacitación.

GRAFICO 4.1 ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN



Fuente: Ing. Francis paredes, asesor TPM

GRAFICO 4.2 PLAN MAESTRO TPM



Fuente: Ing. Francis paredes asesor TPM

4.2.4 Detalles de la investigación

Cada pilar tiene un plan que se integra a los objetivos del plan general.

Para el paso 0-1 se planteó:

TABLA 4.2 OBJETIVOS PASO 1

	PILAR	OBJETIVO	ITEM DE CONTROL	UNIDAD DE MEDIDA	META	FECHA DE LOGRO
1	CAPACITACION	Desarrollar las competencias necesarias del EAT correspondiente al Paso 0 y 1 del mantenimiento autónomo.	Cumplimiento de competencias según la matriz de habilidades de paso.	Porcentaje	100%	Ago-17
2	AUTÓNOMO	Establecer una organización en el lugar de trabajo para gestionar anomalías	Cantidad de actas vs el número de reuniones programadas	Porcentaje	100%	Ago-17
3	AUTÓNOMO	Mejorar la confiabilidad operacional de los equipos	MTBF de los equipos	Horas	32	Ago-17
4	AUTÓNOMO	Establecer y mantener las condiciones básicas de los equipos eliminando las anomalías.	Cumplimiento de ejecución de anomalías identificadas por el operario.	Porcentaje	>80%	Ago-17
5	AUTÓNOMO		Efectividad global de los equipos (OEE).	Porcentaje	>=70%	Dic-17
6	PLANIFICADO	Mejorar la confiabilidad operacional de los equipos	% disponibilidad inherente de los equipos	Porcentaje	98.8	Ago-17
7	PLANIFICADO	Incrementar la efectividad de la gestión del mantenimiento de los equipos.	Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo.	Porcentaje	>90%	Ago-17
7	ENFOCADA	Minimizar las pérdidas en los equipos mediante la gestión de proyectos de mejora	Promedio del cumplimiento de implementación de los proyectos de mejora.	Porcentaje	>90%	Ago-17
			Efectividad global de los equipos (OEE)	Porcentaje	>=70%	Dic-17

Fuente: Elaboración propia

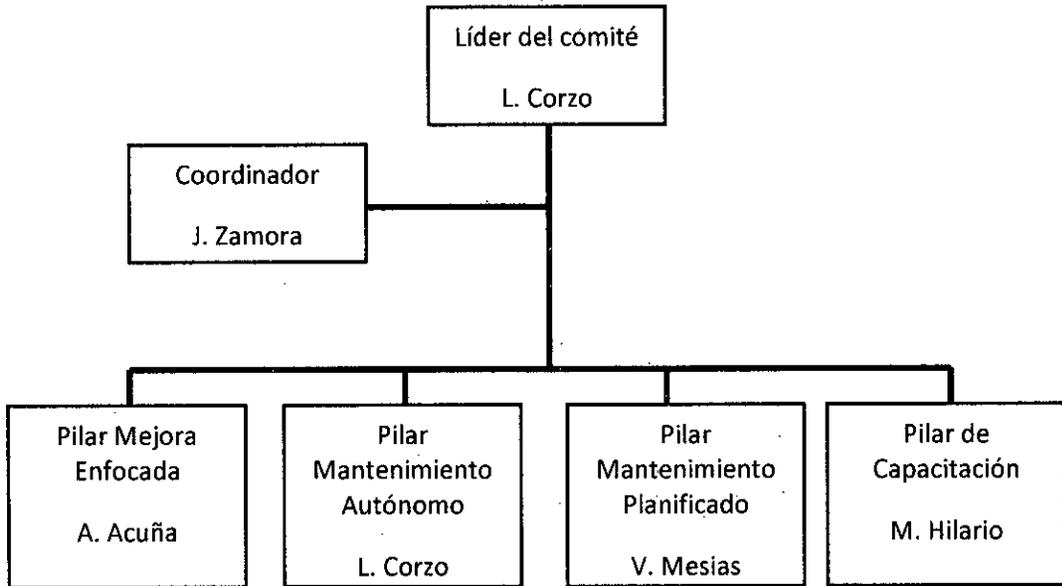
Para el paso N.-2, se plantearon los siguientes objetivos:

TABLA 4.3 OBJETIVOS PASO 2

ITEM	PILAR	OBJETIVO	ITEM DE CONTROL	UNIDAD MEDIDA	META	FECHA LOGRO
1	AUTÓNOMO	Estabilizar el OEE	OEE de equipos	%	>=70	dic-17
2		Incrementar el Tiempo promedio entre fallas de los equipos.	MTBF	Hr	>=45	dic-17
3		Implementar la 1ra, 2da, 3era S.	Cumplimiento de check list 5S	%	>=90	dic-17
4		Reducir los tiempos de limpieza e inspección de equipos.	% de reducción de min de limpieza e inspección	%	>=70	dic-17
5		Desarrollar las competencias necesarias del EAT del mantenimiento autónomo. (Meta: >=80%)	Cumplimiento de competencias según la matriz de habilidades de paso.	%	>= 80	dic-17
1	CAPACITACION	Desarrollar las competencias necesarias del EAT correspondiente al Paso del mantenimiento autónomo.	Cumplimiento de competencias según la matriz de habilidades de paso.	%	90%	ago-17
2			Cumplimiento del plan de capacitación	%	90%	ago-17
3			Cumplimiento de asistencia a capacitaciones programadas	%	90%	ago-17
1	PLANIFICADO	Mejorar el Tiempo promedio entre fallas de los equipos	MTBF	Hr	>=45	dic-17
2		Implementar la 1era, 2da y 3era S	Cumplimiento de check list 5S	%	90%	dic-17
3		Implementar un sistema para prevenir fallas mayores	Cumplimiento de ejecución de ACR a fallas mayores	%	100%	dic-17
4		Establecer y mantener las condiciones básicas de los equipos eliminando las anomalías.	Cumplimiento de ejecución de anomalías identificadas por el operario.	%	>80%	oct-17
1	ENFOCADA	Minimizar las pérdidas en los equipos mediante la gestión de proyectos de mejora	Promedio del cumplimiento de implementación de los proyectos de mejora.	%	>90%	ago-17
2			Efectividad global de los equipos (OEE)	%	>=70%	dic-17

Fuente: Elaboración propia

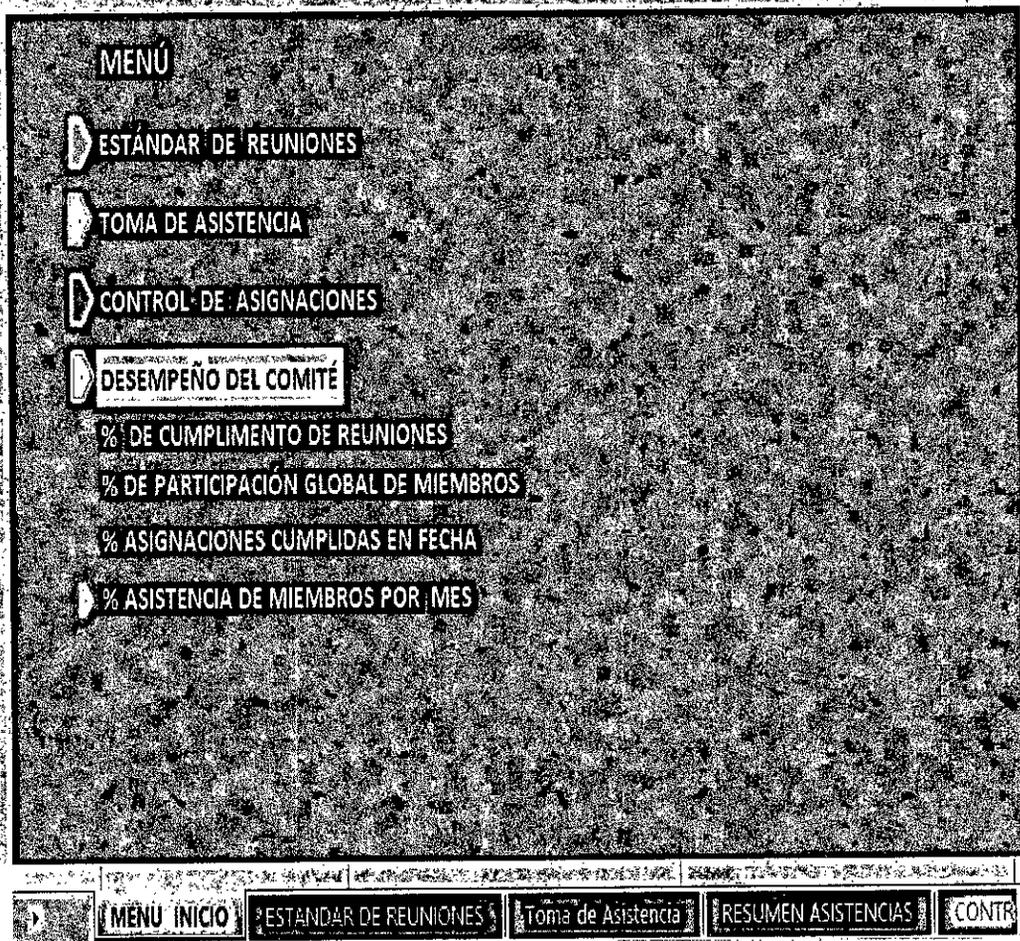
FIGURA 4.1 ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ TPM



Fuente: Elaboración propia

Luego de conformar los pilares con sus líderes respectivos se organiza iniciando con reuniones de coordinación donde se desarrolla las actividades planeadas que indica el plan maestro, Las cuales se registran en un archivo Excel para evidenciar los acuerdos y avances de cada pilar del TPM.

FIGURA 4.2 ESTÁNDAR DE REUNIONES



Fuente: Elaboración propia

TABLA 4.4 ESTANDAR DE REUNIONES

¿QUÉ?	¿CÓMO?	¿QUIÉN?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿CUÁNTO?
ASEGURAR que se lleve a cabo la REUNIÓN DEL EQUIPO DE PILAR MANTENIMIENTO AUTONOMO	Agendando para el Mes a través del calendario Google a miembros del equipo según programa (Todos los Miembros de 10 - 11 p.m.)	Líder del Pilar	1 vez por semana	Calendario Google del Líder del Pilar	1 vez
	Enviar Agenda	Líder del Pilar	4 días antes de la reunión como máx. (lunes)		
REPROGRAMACIÓN	Solicitar Reunión extraordinaria de miembros del comité	Líder del Pilar	Cuando se haya cancelado DOS REUNIONES consecutivas del Subcomité	Sala: OFICINA DE MANTENIMIENTO	1 hr
INICIAR LA REUNIÓN	Tomar asistencia	Secretario	Máximo 3 minutos pasado la hora de convocatoria de la reunión	Sala OFICINA DE MANTENIMIENTO	3 min
	Indicar el OBJETIVO de la sesión	Líder del Pilar	Llamar asistencia	Cuadro de asistencia	3 min
	Mostrar la AGENDA de la reunión (Proyección)		Después de 5 min de la hora convocada (Tolerancia)	Sala de Reuniones	2 min
EJECUTAR la reunión del Pilar	Seguir la agenda estandarizada	Líder del Pilar	Durante toda la Reunión	Sala de Reuniones	1 h 15 min
	Controlar tiempos				
Elaborar ACTAS de reunión	Elaborar las actas (acuerdos + asignaciones) conforme se van presentando	Secretario o Responsable de Ítems de control designado por el Líder del Pilar	El mismo día de la reunión	Sala de Reuniones	5 min
Enviar ACTAS y ASIGNACIONES a miembros del comité	Por mail		Máx. al siguiente día útil de realizado la reunión	Carpeta compartida	1 vez
Archivar Actas de Reunión	Guardar en carpeta		Una vez aprobada el acta	Dirección/Carpeta	2 años
Actualizar el Control de Acuerdos	Llenando Registro de Control de Asignaciones en el mismo momento en que se plantea la asignación	Secretario o Responsable de Ítems de control designado por el Líder del Pilar	Durante la Reunión	Formato de CONTROL DE ASIGNACIONES	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 4.5 TOMA DE ASISTENCIA

N° de reuniones realizadas / N° de reuniones planificadas											
Fecha	OCTUBRE			TOTAL	NOVIEMBRE					TOTAL	
	18	24			1	7	15	21	29		
Realizada				0							0
No realizada				0							0
PLANIFICADAS		1	1	2	1	1	1	1	1		5
REGRESAR		Cumplimiento			0.0%	Cumplimiento					0.0%
TOTAL MIEMBROS COMITÉ											
ASISTENCIA DE MIEMBROS DEL SUBCOMITÉ DE Mantenimi											
Integrantes	OCTUBRE				NOVIEMBRE						
	18	24			1	7	15	21	29		
VICENTE MESIAS				0%							0%
MOISES DONAYRE				0%							0%
GUSTAVO FIGUEROA				0%							0%
PAUL ANCCA				0%							0%
WALTER NUÑEZ				0%							0%
EDUARDO BLAS				0%							0%
FLORES LUCY				0%							0%
				0%							0%
				0%							0%
				0%							0%
				0%							0%
MENU INICIO ESTANDAR DE REUNIONES Toma de Asistencia RE											

Fuente: Elaboración propia

CONTROL DE ASIGNACIONES

N°	DESCRIPCIÓN de ASIGNACION	RESP	FECHA	FECH DE CUMPLIMIENTO		RETRASO (días)	STAT
			ASIGNACIÓN	PLAN	REAL		
1	Elaborar una propuesta de Misión del pilar de formación y entrenamiento					0	100%
2	Traer la Metodología actual que se sigue para la formación y entrenamiento					0	100%
3	Se solicitara al coordinador de TPM el Plan Maestro de Formación y entrenamiento					0	100%
4	Lectura del Capítulo 8					0	100%
5	Diffundir la misión aprobada a comité ejecutivo					0	100%
6	Solicitar al Líder del pilar de mantenimiento autónomo el Plan Maestro					0	100%
7	Enviar los acuerdos y el cumplimiento, asistencia a los miembros del Sub Comité					0	100%
8	Solicitar a Fanjo la plantilla de los estándares de reunión, control de asignaciones, control de tareas					0	100%
9	Se acuerdo que las reuniones del Sub Comité se realizará a las 09:30 am.					0	100%
10	Hacer un listado de los puestos y perfiles relacionados con los equipos pilotos TPM					0	100%
Toma de Asistencia RESUMEN ASISTENCIAS CONTROL DE ASIGNACIONES DESEMPEÑO Hoja5 ...							

Fuente: Elaboración propia

Pilar de Mantenimiento Autónomo.

TABLA 4.6 PILAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

PILAR Nº 2: Mantenimiento Autónomo	
8.1	Paso cero (Preparación)
8.2	PASO 1: Limpieza inicial
8.3	PASO 2: Eliminar las fuentes de contaminación y puntos inaccesibles
8.4	PASO 3: Establecer estándares de limpieza, lubricación, ajuste e inspección
8.5	PASO 4: Realizar la inspección general del equipo

El Pilar de Mantenimiento Autónomo tiene como principal objetivo conseguir que los operarios mantengan una producción continua en sus líneas y que éstas sean totalmente eficientes apuntando a los objetivos tales como el **OEE**, para ello se debe desarrollarlos en las actividades básicas tales como:

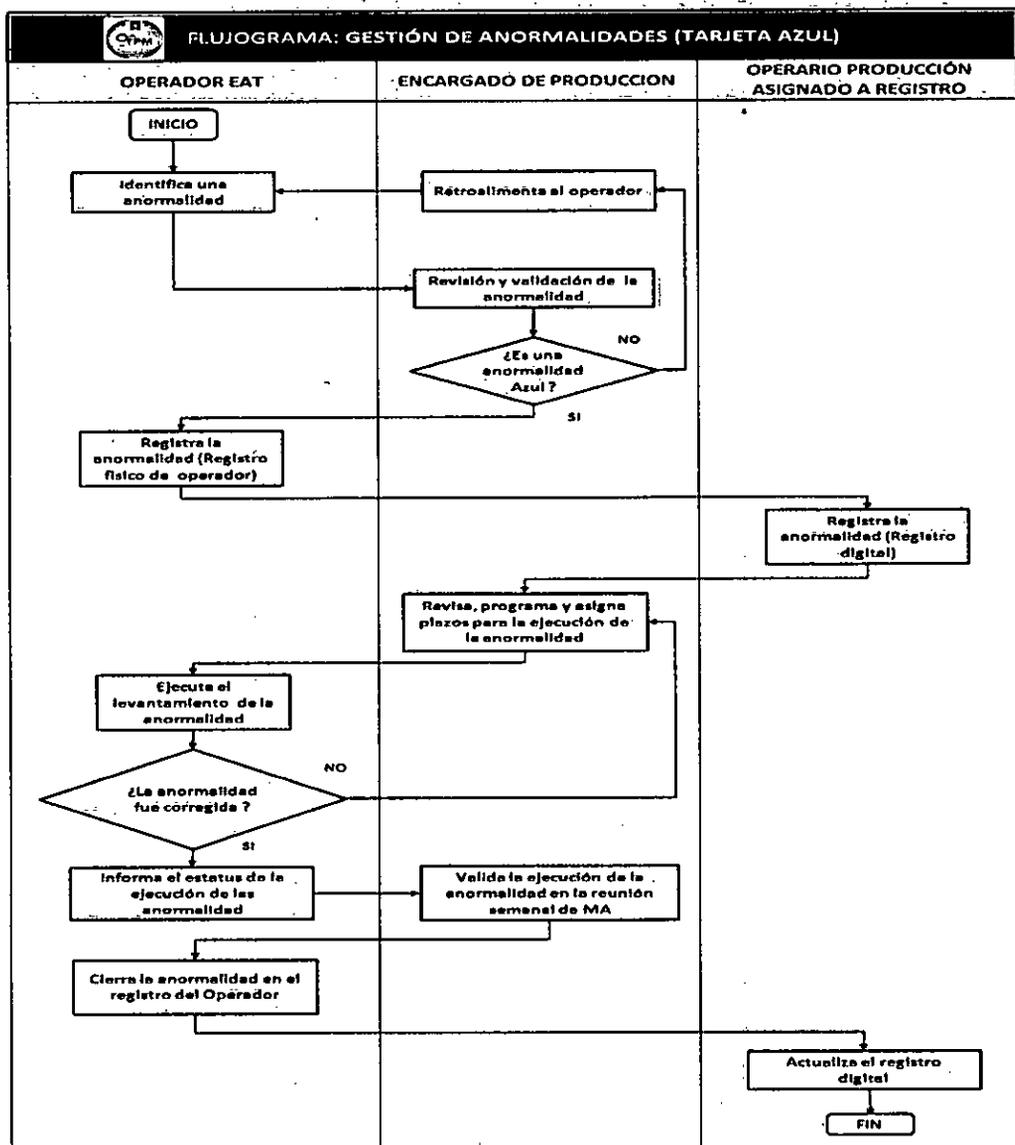
- Lubricación, por ejemplo, lubricar una chumacera con una bomba manual,
- Ajuste, ajustar algunas guías, guardas que se aflojen posiblemente por vibración,
- Limpieza, mantener limpia la máquina y área de trabajo analizando porque se ensucia, se enfoca a que la limpieza es **INSPECCIÓN** de la máquina.

Para estas actividades se requiere conocimientos básicos de lubricantes, mecánica básica, 5S, para ello se coordina con el pilar de capacitación.

El líder de mantenimiento autónomo será el supervisor de producción, quien llevará indicadores y una metodología según el plan Maestro.

Se implementarán flujogramas de gestión por ejemplo para trabajos (anormalidades) detectados por los operadores:

FIGURA 4.3 DIAGRAMA DEL FLUJO DE ANORMALIDADES



Fuente: Elaboración propia

Medición y registro del OEE

Las siglas OEE corresponden al término Efectividad Global de los Equipos.

El OEE proporciona a través de un porcentaje una visión acerca de la capacidad actual del equipo y de las pérdidas que ocurren durante el proceso de fabricación.

El cálculo del OEE se realiza evaluando las pérdidas correspondientes a:

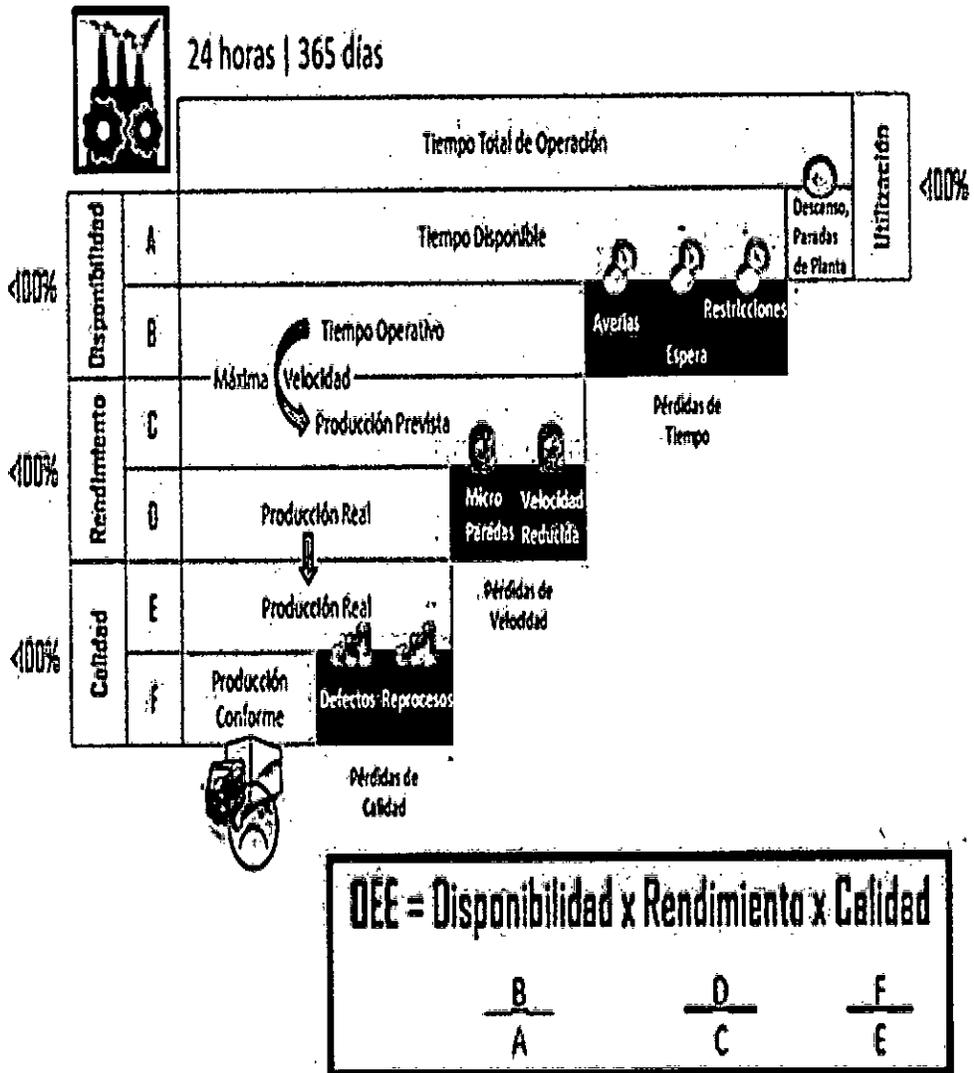
1. Disponibilidad (Averías y preparaciones de Maquina).
2. Rendimiento (Micro paradas y Perdidas de Velocidad)
3. Calidad (Defectos y Reprocesos).

La formula es la siguiente:

$$\text{OEE} = \text{DISPONIBILIDAD} \times \text{TASA DE RENDIMIENTO} \times \text{TASA DE CALIDAD}$$

El OEE se mide en %

Calculo del OEE

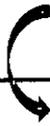


Ejemplo de cálculo:

Para realizar los cálculos de las variables que conforman el OEE se considera a una maquina embutidora trabajando un turno de producción de salchichas (Producto) con los siguientes datos:

Maquina: Embutidora Townsend 01	
Tiempo de operación	480 min
Velocidad de maquina	1000 Kg/h
Perdidas	
Averías	35 min
Espera por limpieza	60 min
Restricción por falta de agua	25 min
Micro paradas	20 min
Perdidas por velocidad	
Trabajo 2 Horas a 500 kg/h por problemas de fundas (empaques)	
Defectos	120 kg
Reproceso	50 kg

Cálculo del OEE

DISPONIBILIDAD	A	Tiempo disponible 8Hr =480min		
	B	 Tiempo operativo $480-35-60-25=360$ min	Avenas 35min	Espera 60 min
RENDIMIENTO	C	Producción prevista 360 min		
	D	 Producción real $360-20-60 = 280$ min	Micro perdidas 20min	Velocidad reducida 60min
CALIDAD	E	Producción real 280 min		
	F	Producción conforme	Defectos 7.2min	Reprocesos 3 min

Trabajar 2 hr a velocidad 500 kg/Hr significa dejar de producir 1000 kg lo que se traduce en una pérdida de 60 min.
 1era hora=perdida 500kg.
 2da hora= perdida 500kg.
 1000kg.....60 min de producción
 Perdida total 1000 kg, 60 minutos

Perdidas de calidad

Defectos

Kg	Tiempo (min)
1000	60
120	7.2

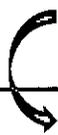
Perdida por defectos 120Kg, equivale a 7.2min de pérdida

Reproceso

Kg	Tiempo (min)
1000	60
50	3

Perdida por reproceso de 50 kg equivale a 3 min de pérdida

Se muestran las pérdidas y su explicación ; ahora calculemos el OEE.

DISPONIBILIDAD	A	Tiempo disponible 8Hr =480min		
	B	 Tiempo operativo $480-35-60-25=360$ min	Averías 35min	Espera 60min
RENDIMIENTO	C	Producción prevista 360 min		
	D	Producción real $360-20-60 = 280$ min	Micro pérdidas 20min	Velocidad reducida 60min
CALIDAD	E	Producción real 280 min		
	F	Producción conforme	Defectos 7.2min	Reprocesos 9min

Perdidas de calidad

$$\text{OEE} = \text{DISPONIBILIDAD} \times \text{TASA DE RENDIMIENTO} \times \text{TASA DE CALIDAD}$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

$$\frac{B}{A} \quad \frac{D}{C} \quad \frac{F}{E}$$

$$\text{OEE} = \frac{360 \text{ min}}{480 \text{ min}} \times \frac{280 \text{ min}}{360 \text{ min}} \times \frac{269.8 \text{ min}}{280 \text{ min}} = 0.56 = 56\%$$

Disponibilidad x Rendimiento x Calidad

$$0.75 \quad \times \quad 0.77 \quad \times \quad 0.96 \quad = 0.6 = 56\%$$

La explicación a cada resultado es el siguiente:

Disponibilidad 0.75 o 75%:

Solo se aprovecha el 75% del tiempo disponible, teniendo una pérdida del 25% (El equipo solo produce 75 de cada 100 horas programadas para producir).

Rendimiento 0.77 o 77%

Solo se aprovecha el 77% teniendo una pérdida del 23% de Rendimiento (Durante el tiempo en el que el equipo está produciendo solo trabaja al 77% de su velocidad máxima permisible).

Calidad 0.96 o 96%

Solo se aprovecha el 96% teniendo una pérdida del 4% por Calidad (Solo 96 productos son buenos por cada 100, 4 son defectuosos o se reprocessan).

Conclusión:

OEE = 56 % significa que solamente estamos utilizando el 56 % de la capacidad de equipo.

Con el resultado se plantean medidas para mejorar, por ejemplo se usó el método ESMED para mejorar tiempos de limpieza de las maquinarias.

OEE registrado el 03/07/2017

OEE TOWNSEND-TPM	TW1	
AÑO	2017	
MES	7	
SEMANA	27	27
DÍA	03/07/2017	
TURNO	MAÑANA	TARDE
OPERADOR	ATOCHÉ CESPEDES LARRY EDER	LOPEZ BENITEZ GERMAN
DISPONIBILIDAD = Operativo / (Tiempo disponible + otros) / (Tiempo Planificado para producir)	77.1%	91.7%
T. RENDIMIENTO = (Producción Real) / (Producción Prevista)	78.9%	70.3%
T. CALIDAD = (Producción Conforme) / (Producción Real)	100.0%	100.0%
OEE - OPERATIVO	60.8%	64.4%

Fuente: Elaboración propia

Pilar Mantenimiento Planificado.

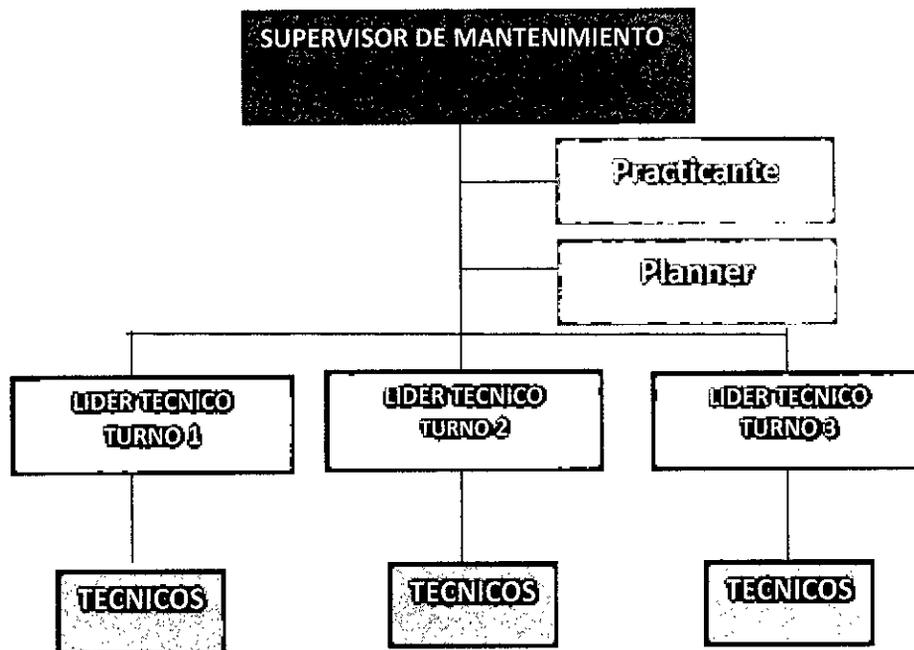
Es el pilar que da soporte al pilar Mantenimiento Autónomo, por ejemplo capacitando al personal operador en las inspecciones y detección de anomalías de las máquinas que están a cargo del área productiva para ser resueltas en equipo; estas capacitaciones se imparten luego de evaluación al personal para saber qué es lo que requieren aprender para realizar el mantenimiento autónomo.

El pilar Mantenimiento Planificado cuenta con un programa de mantenimiento y un organigrama de trabajo para dar soporte a la planta industrial.

Misión del Pilar Mantenimiento Planificado.

“Desarrollar la metodología para asegurar la confiabilidad de los activos físicos mediante actividades de mantenimiento productivo”.

FIGURA 4.4 ORGANIGRAMA DEL PILAR MANTENIMIENTO PLANIFICADO



Fuente: Elaboración propia

El objetivo es realizar mantenimiento planificado con el enfoque del TPM el cual es eliminar ó reducir al mínimo los problemas del equipamiento (Tendencia a cero defectos, cero fallas, cero accidentes) a través de un mantenimiento planificado el cual es parte del plan maestro.

TABLA 4.7 PILAR DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO

PILAR N° 3: Mantenimiento Planificado
Auditoria de Mantenimiento Planificado referencial
PASO 1: Evaluar el equipo y comprender la situación actual de partida
PASO 2: Revertir el deterioro y mejorar el equipo corrigiendo debilidades
PASO 3: Evaluar y mejorar el sistema actual de gestión de la información
PASO 4: Mejorar el sistema de mantenimiento preventivo
PASO 5: Mejorar un sistema de mantenimiento predictivo
PASO 6: Evaluar el sistema de mantenimiento planificado

Para la conformación del pilar se requiere:

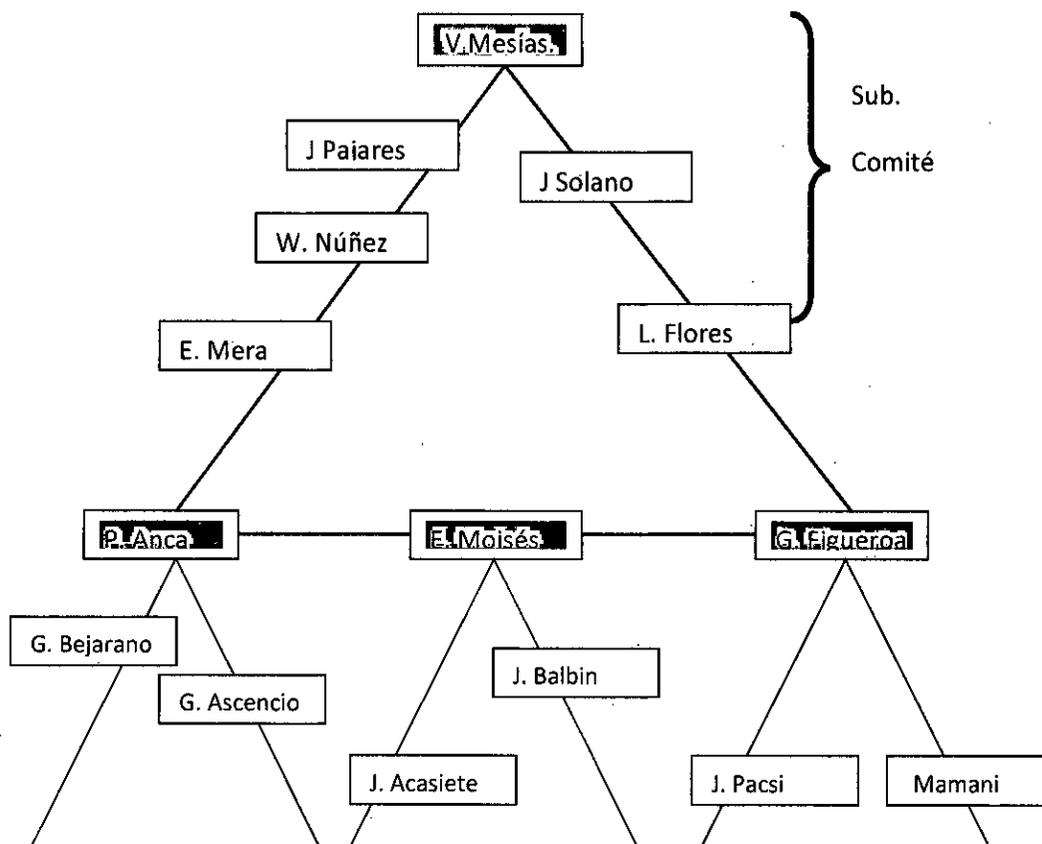
Un equipo que forma parte del sub comité de planta el cual es multidisciplinario, es decir participan personal de producción y de mantenimiento, y otro equipo que es el 100% personal de mantenimiento.

Integrantes del equipo

- Supervisor de mantenimiento (Lider del mantenimiento planificado)
- Planner / programador
- Practicante de Mantenimiento

- Líder de Mantenimiento.
- Técnico de Mantenimiento.
- Encargados de línea
- Líderes de Mantenimiento
- Técnicos de Mantenimiento

FIGURA 4.5 PILAR MANTENIMIENTO PLANIFICADO



Fuente: Elaboración propia.

Reuniones:

Las reuniones se realizarán 01 vez por semana llevando un acta por cada sesión.

Los temas de reunión son para la planificación y ejecución de tareas.

Temas a tratar:

- Seguimiento al plan maestro del TPM.
 - ✓ Cumplimiento.
 - ✓ Acciones ante los no cumplimientos.
- Indicadores de mantenimiento (KPI).
 - ✓ Presentar los indicadores y plan de acción para mejorar.
- Fallos mayores y menores y su tratamiento. (TSP).
 - ✓ Plan de acción para mejorar, uso de herramientas de gestión.
- Capacitación a los operadores.
 - ✓ Coordinación de capacitaciones, coordinar con el pilar de capacitación.
- Plan de lubricación.

Para el inicio de los pasos del pilar mantenimiento planificado se trabaja los objetivos con un plan específico según el plan maestro para ellos se usa la herramienta de gestión PHVA donde se define las metas, objetivos y plazos de logros.

TABLA 4.8 PHVA 1

PHVA 1										
1. OBJETIVO: Mejorar el Tiempo promedio entre fallas de los equipos										
2. ITEM DE CONTROL: MTBF.										
3. UNIDAD DE MEDIDA: Hrs										
4. META: >=45										
5. FECHA DE LOGRO: Dic 2017										
ITEM	ACTIVIDAD	QUIEN RESPONDE	P/E	Setiembre					PUNTO DE VERIFICACIÓN	AVANCE (%)
				35	36	37	38	39		
1	Programación de los mantenimientos preventivos y correctivos	VMESIAS	Prog						Cumplimiento de OT preventivos	22%
			Ejec							
2	Seguimiento diario al cumplimiento de MTBF	VMESIAS	Prog						Seguimiento MTBF	22%
			Ejec							
3	Capacitar a los técnicos en MTBF	VMESIAS	Prog						Registro de capacitación	
			Ejec							
4	Capacitar a los operadores en LILA: Lubricación inspección, Limpieza y Ajuste.	VMESIAS	Prog						Registro de capacitación	100%
			Ejec							
5	Capacitación en generación de LUP para enseñar a los técnicos de mantenimiento y retransmitir conocimientos a los operadores	VMESIAS	Prog						Registro de capacitación	100%
			Ejec							

LEYENDA
 PROGRAMADO 
 REALIZADO 

Fuente: Elaboración propia

TABLA 4.9 PHVA 2

PHVA 2									
1. OBJETIVO: Implementar la 1era, 2da y 3era S									
2. ITEM DE CONTROL: Cumplimiento de check list SF 5S									
3. UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje									
4. META: 90%									
5. FECHA DE LOGRO: Diciembre 2017									
ITEM	ACTIVIDAD	QUIEN RESPONDE	P/E	Septiembre				PUNTO DE VERIFICACIÓN	AVANCE (%)
				35	36	37	38		
1	Programación para actividad de 5 S	VMESIAS	Prog					Registro de programación	22%
			Ejec						
2	Seguimiento diario a las 3 primeras S (Clasificar, ordenar y limpiar)	VMESIAS	Prog					Registro de evaluación	22%
			Ejec						
3	Coordinar para el desarrollo de materiales, repuestos o equipos.	VMESIAS	Prog					Clasificación de tarjetas	22%
			Ejec						
4	Capacitar a los técnicos en 5S	VMESIAS	Prog					Registro de capacitación	0%
			Ejec						
5	Capacitar a los operadores en LLA: Lubricación inspección, Limpieza y Ajuste.	VMESIAS	Prog					Registro de capacitación	100%
			Ejec						
6	Capacitación en generación de LUP para enseñar a los técnicos de mantenimiento y retransmitir conocimientos a los operadores	VMESIAS	Prog					Registro de capacitación	100%
			Ejec						

LEYENDA

PROGRAMADO	<input type="checkbox"/>
REALIZADO	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia

TABLA 4.10 PHVA 3

PHVA 3										
1. OBJETIVO: Implementar un sistema para prevenir fallas mayores										
2. ITEM DE CONTROL: Cumplimiento de ejecución de ACR a fallas mayores										
3. UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje										
4. META: 100%										
5. FECHA DE LOGRO: Diciembre 2017										
ITEM	ACTIVIDAD	QUIEN RESPONDE	P/E	Setiembre					PUNTO DE VERIFICACIÓN	AVANCE (%)
				35	36	37	38	39		
1	Programación de los mantenimientos ACR	VMESIAS	Prog						Cumplimiento de ACR	22%
			Ejec							
2	Coordinar con el EAT las prioridades de las ACR	VMESIAS	Prog						Registro de asistencia	22%
			Ejec							
3	Capacitar a los técnicos en ACR	VMESIAS	Prog						Registro de capacitación	0%
			Ejec							
4	Capacitar a los operadores en LLA: Lubricación inspección, Limpieza y Ajuste.	VMESIAS	Prog						Registro de capacitación	100%
			Ejec							
5	Capacitación en generación de LUP para enseñar a los técnicos de mantenimiento y retransmitir	VMESIAS	Prog						Registro de capacitación	100%
			Ejec							
6	Capacitar a los técnicos de mantenimiento en análisis de problemas, ACR	VMESIAS	Prog						Registro de capacitación	100%
			Ejec							

LEYENDA

PROGRAMADO	<input type="checkbox"/>
REALIZADO	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia

TABLA 4.11 PHVA 4

PHVA 4										
1. OBJETIVO: Establecer y mantener las condiciones básicas de los equipos eliminando las anomalías.										
2. ITEM DE CONTROL: Cumplimiento de ejecución de anomalías identificadas por el operario.										
3. UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje										
4. META: >80%										
5. FECHA DE LOGRO: Octubre 2017										
ITEM	ACTIVIDAD	QUIEN RESPONDE	P/E	Setiembre					PUNTO DE VERIFICACIÓN	AVANCE (%)
				35	36	37	38	39		
1	Programación de Anomalías	VMESIAS	Prog						Cumplimiento de OT preventivos	
			Ejec							
2	Seguimiento diario a las anomalías	VMESIAS	Prog						Cumplimiento de tarjetas verdes	
			Ejec							
4	Capacitar a los operadores en LLA: Lubricación inspección, Limpieza y Ajuste.	VMESIAS	Prog						Registro de capacitación	100%
			Ejec							
5	Capacitación en generación de LUP para enseñar a los técnicos de mantenimiento y retransmitir conocimientos a los operadores	VMESIAS	Prog						Registro de capacitación	100%
			Ejec							

LEYENDA
 PROGRAMADO
 REALIZADO

Fuente: Elaboración propia

Para los análisis de fallos se registran los fallos en una matriz con el objetivo de saber donde ocurren las fallas mayores a la vez se coordinan los análisis de causas raíz de los fallos ocurridos en el equipo a continuación se muestra la matriz de componentes y modo de fallo.

TABLA 4.12 MATRIZ DE COMPONENTES DE FALLOS

EQUIPO:				MODOS DE FALLA																							
SISTEMA	SUB-SISTEMA	PARTE/COMPONENTE	TARJETA ANORMALIDAD Hro.	Agrietamiento	Alta Presión	Alta	Atascamiento	Baja presión	Bajo	Bajo Flujo	Bajo nivel	Cortocircuitado	Deformación	Desajusto	Desalineamiento	Desbalanceado	Descentroación	Desflexión	Desfase	Desgaste	Desincronización	Desprendimiento	Obstruido	Excentricidad	Polvo sellado	Flujo errático	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1. SISTEMA DE ALIMENTACION	motor	Rodamientos																									
		Estator																									
		Ventilador																									
		zapata																									
	embrague eléctrico	bobina eléctrica																									
	caja de engranajes	acoplamientos																									
		rodamientos																									
		retenes																									
	bomba de lobulos	engranajes																									
		lobulos																									
		O-rings, sellos																									

Fuente: Elaboración propia

MTBF – MTRR – DISPONIBILIDAD MECANICA

MTBF: Tiempo Promedio entre Fallas.

El MTBF se refiere al tiempo promedio en el cual el equipo tiene una paralización debido a una falla o avería.

MTRR: Tiempo Promedio para Reparar)

El MTRR se refiere al tiempo promedio en el cual es reparado al sufrir una paralización debido a una falla o avería.

Calculo del MTTR y MTBF

El MTBF y el MTTR se calculan teniendo la data de tiempos planificados para producir, cantidad de fallas o averías y el tiempo que involucro a cada falla o avería.

El tiempo que involucra la falla o avería inicia desde que el equipo se detiene y finaliza cuando se restablece la operación del equipo e inicia su producción.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total para Reparar}}{\text{Nº de fallas}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo planificado para producir}}{\text{Nº de fallas}}$$

Calculo de la Disponibilidad

La disponibilidad se calcula a partir de los items de control MTTR y MTBF, utilizando la siguiente formula:

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

Ejemplo: Calculo de la Disponibilidad, MTBF y MTTR del Día 20/03/2017.

	Turno Mañana (h)	Turno Tarde (h)
Tiempo Planificado para Producir	8	8

Fallas o Averías en el Equipo	Turno Mañana (h)	Turno Tarde (h)
Falla 1	0.2	0.3
Falla 2	0.5	0.25
Falla 3		0.5

Ejemplo: Calculo de la Disponibilidad, MTBF y MTTR del Día 20/03/2017.

Paso 1: Ordenar los datos

Tiempo Total Planificado para Producir	16 h
--	------

Tiempo Total de Fallas o Averías	1.75 h
----------------------------------	--------

Numero de Fallas o Averías	5
----------------------------	---

Paso 2: Aplicar formulas

$MTBF = \frac{\text{Tiempo planificado para producir}}{\text{Nº de fallas}}$	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total para Reparar}}{\text{Nº de fallas}}$
$MTBF = \frac{16 h}{5} = 3.2 h$	$MTTR = \frac{1.75 h}{5} = 0.35 h = 21 \text{ min}$

Calculo de la Disponibilidad

La disponibilidad se calcula a partir de los Ítems de control MTTR y MTBF, utilizando la siguiente formula:

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{3.2 \text{ h}}{3.2 \text{ h} + 0.35 \text{ h}} = \frac{3.2 \text{ h}}{3.55 \text{ h}} = 0.9 \text{ o } 90 \%$$

Interpretación de resultados

$$\text{DISPONIBILIDAD} = 90 \%$$

El equipo trabaja satisfactoriamente el 90% del tiempo. (14.4 h de las 16 h planificadas)

$$\text{MTBF} = 3.2 \text{ h}$$

Cada 3.2 horas el equipo fallo o tuvo una avería.

$$\text{MTTR} = 21 \text{ min}$$

El tiempo promedio de reparación por falla del equipo fue de 21 min.

Pilar de Mejora Enfocada

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan individualmente o con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la efectividad global de equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado individualmente o en equipos multidisciplinarios,

empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales.

TABLA 4.13 PILAR MEJORA ENFOCADA

7 PILAR Nº 1: Mejoras Enfocadas	
7.1	Estandarizar estructura de pérdidas: maquinas y materiales (ver archivo de estructuras de pérdidas), Averías (Mecanica, Electrica; clasificar averías por sistemas), Limpiezas, Cambio de producto, Paradas menores, Restricciones (Falla de energía, agua, servicios), Espera (Falla de MP, parada de maquina anterior y posterior de ser una línea de producción)
7.2	Estandarizar la selección de proyectos de mejora (Como seleccionamos: analisis del OEE, objetivos empresariales) GUIA DE CÓMO SELECCIONAR EL PROYECTO DE MEJORA, EN ESTE CASO POR PERDIDAS
7.3	Formar los equipos de mejora (Analizar todo el flujo de valor y seleccionar con el Jefe de Area proyectos a implementar)
7.3.1	Identificar necesidades de capacitación
7.4	Capacitación en metodología de solución de problemas a equipos de mejora (QC Story y SMED)
7.5	Definir Proyectos de Mejoras en equipo Piloto
7.6	Implementación de Proyectos de mejora
7.6.1	Seleccionar y registrar temas de mejora de pilotos
7.6.2	Comprender la Situación actual y Establecer objetivos
7.6.3	Planear las Actividades
7.6.4	Analizar las Causas
7.6.5	Considerar e implementar contramedidas
7.6.6	Verificar Resultados
7.6.7	Estandarizar, Establecer Control y consolidar beneficios
7.7	Preparar presentación para comité TPM

Fuente: Elaboración propia

Las técnicas TPM ayudan a eliminar dramáticamente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

El líder del pilar en coordinación con los demás pilares conformara equipos de mejoras multidisciplinarios entre los cuales analizaran las oportunidades de mejora en la línea productiva de Salchichas. Para definir equipos de mejora se requiere saber cuáles son las pérdidas, por ejemplo, ver la tabla categoría de pérdidas

TABLA 4.14 CATEGORÍA DE PÉRDIDAS

CODIGO	CATEGORÍA DE PERDIDAS
P	PRODUCCIÓN
P1	Produciendo
P2	Reproceso
P3	Velocidad reducida
A	AVERIA / FALLAS DE MAQUINA
A1	Avería mecánica
A2	Avería eléctrica
R	RESTRICCIONES DE LINEA
R1	Falta de Energía eléctrica
R2	Falta de agua
R3	Falta de aire comprimido
R4	Corte de gas natural
R5	Atoros de planta
R6	Paradas en proceso posterior
E	ESPERAS
E1	Reuniones / Capacitaciones / Charlas 5min/ Auditorías
E2	Regulación de máquina durante el proceso (corrección de peso)
E3	Uso de SSHH
E4	Refrigerio
E5	Relevo de turno
E6	Registro de Check list de máquina
E7	CAMBIO DE PRODUCCIÓN
E7.1	Cambio de presentación
E7.2	Cambio de producto
E8	ARRANQUE DE LINEA
E8.1	Arranque semanal
E8.2	Arranque por turno
E9	LIMPIEZA ASOCIADAS A CALIDAD
E9.1	Limpieza de áreas durante el proceso
E9.2	Limpieza de máquina durante el proceso
E9.3	Limpieza de máquina al final del turno
E10	LOGISTICA
E10.1	Falta de coches
E10.2	Falta de materiales
E10.3	Falta de masa
E10.4	Falta de varillas
E11	DEMORAS
E11.1	Esperando inspector
E11.2	Esperando al operario
E12	PROBLEMAS DE CALIDAD
E12.1	Materiales defectuosos
N	NO PROGRAMADO
D	DESPROGRAMADO
D1	Pruebas
D2	Falta de personal

Fuente: Elaboración propia

Luego de conformado los equipos de mejora se plantean los problemas y se analizan con herramientas de gestión tales como diagrama de Pareto, diagramas de causa y efecto, gráficos de control, entre otras herramientas.

Pilar de Capacitación y Entrenamiento

La gestora de recursos humanos será la líder del pilar. El principal objetivo de este pilar es mejorar la pericia de los operarios y mecánicos en la operación y el mantenimiento de los equipos, con el fin de obtener mayores rendimientos. La formación debe estar centrada en eliminar las mayores pérdidas que estén directamente relacionadas con el desconocimiento de las tareas propias del puesto de trabajo.

TABLA 4.15 PILAR DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

PILAR N° 4: Capacitación y Entrenamiento
Evaluación de Sistema actual del sistema de capacitación
Elaborar Matriz de habilidades requeridas para los puestos (producción, mantenimiento)
Evaluar al personal para establecer habilidades actuales
Establecer el programa de formación para mejorar las capacidades de mantenimiento y producción
Ejecución del Programa capacitación paso 0
Ejecución del Programa de capacitación paso 1 mantenimiento planificado
Ejecución del Programa de capacitación paso 2 mantenimiento autónomo
Ejecución del Programa de capacitación paso 3 mantenimiento autónomo
Ejecución del Programa de capacitación paso 4 mantenimiento autónomo

Fuente: Elaboración propia

Los puntos claves de la formación son:

- Un entrenamiento en la conducta, para aquellas tareas que sean “suaves”, es decir, que no requieran unos conocimientos técnicos y/o mecánicos elevados en un primer paso.
- Una formación técnica, para aquellas tareas que sí precisen de la misma.

Para gestionar las capacitaciones con los demás líderes se usará un formato que mida las competencias en el puesto de trabajo, por ejemplo, Matriz de habilidades.

TABLA 4.16 MATRIZ DE HABILIDADES

MATRIZ DE HABILIDADES										
Nivel	Ptos.	Descripción	Acciones							
Nivel 1 - Básico	1	Poco conocimiento teórico y habilidad práctica	Necesita capacitación - seminarios, talleres y cursos completos							
Nivel 2 - Intermedio	2	Conoce la teoría pero no la práctica	Necesita entrenamiento - charlas, cursos o talleres							
Nivel 3 - Avanzado	3	Conoce la teoría y tiene dominio práctica	Puede entrenar a otros - dinámicas o talleres prácticos en su área							
Nivel 4 - Experto	4	Tiene dominio teórico y práctico	Puede formar a otros - capacita y entrena							

MATRIZ DE HABILIDADES Detalles de Conocimientos y Habilidades Claves	Condensaría										
	Tall 3										
	Situación Actual										
ESTANDAR											

COMPETENCIA PERSONAL											
Expone sus ideas en forma clara y precisa, comparte información	4										
Transmite información oral o escrita adecuadamente	4										
Coordina las reuniones de su equipo	4										
Realiza seguimientos a los acuerdos de las reuniones celebradas y planifica las venideras	4										
Conoce sus responsabilidades y las ejecuta dentro del equipo TPM	4										
ESTANDAR GRAL	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPETENCIA CALIDAD											
Conoce el procedimiento para manejar producto no conforme	4										
Identifica y reporta no conformidades durante el proceso	4										
Conoce el procedimiento para la solicitud de acción correctiva	4										
Conoce los modos de defectos de los productos que procesa											
Identifica y establece controles para riesgos de calidad en proceso y producto	4										
ESTANDAR GRAL	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMPETENCIA SEGURIDAD											
Conoce los dispositivos de seguridad de sus equipos e inspecciona el funcionamiento de estos dispositivos	4										
Reporta un equipo o condición sobre estándar	4										
Puede elaborar un IPER (identificación de peligros y/o Riesgos) de su área	4										
Tiene Conocimiento teórico / práctico sobre el ATS y el PETAR	4										
Identifica los trabajos de riesgo que necesitan un ATS o un PETAR	4										
ESTANDAR GRAL	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

4.3 Población y Muestra

El estudio se realizará en una línea piloto, teniendo como población a 18 equipos subdivididos en estratos según muestra el cuadro siguiente:

TABLA 4.17 EQUIPOS DE LÍNEA MODELO

LINEA CONTINUA GEA		
	SFPPCCCEMB10	ECOCUT CAP 2.
	SFPPCCCEMB26	MEZCLADORA UNIMIX
	SFPPCCCEMB27	MOLEDORA AUTOGRIND LINEA CONTINUA
EMBUTIDORAS		
	SFPPCCCEMB15	EMBUTIDORA TOWISEND 1
	SFPPCCCEMB16	EMBUTIDORA TOWISEND 2
	SFPPCCCEMB17	EMBUTIDORA TOWISEND 3
HORNOS		
	SFPPCCCTTE06	HORNO ATMOS 1
	SFPPCCCTTE07	HORNO ATMOS 2
	SFPPCCCTTE08	HORNO MAURER
	SFPPCCCTTE09	HORNO MAURER 4 CABINAS (HUEVO)
	SFPPCCCTTE10	HORNO MAURER- ATMOS (2 CABINAS)
	SFPPCCCTTE11	HORNO MAURER- ATMOS (1 CABINA)
ENFRIADORES INTENSIVOS		
	SFPPCCSFR30	ENFRIADOR INTENSIVO ATMOS-MAURER (FRIMONT)
	SFPPCCSFR31	ENFRIADOR INTENSIVO FESSMANN
	SFPPCCSFR32	ENFRIADOR INTENSIVO FRIGOIMPIANTI
CORTE		
	SFPPCCCOR02	CORTADORA DE SALCHICHAS 1
	SFPPCCCOR03	CORTADORA DE SALCHICHAS 2
	SFPPCCCOR04	CORTADORA DE SALCHICHAS 3

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la muestra se aplica un análisis de criticidad de la siguiente forma:

TABLA 4.18 MATRIZ CUALITATIVA DE RIESGO

EVALUACION CAULITATIVA DEL RIESGO			
Criticidad Total = Frecuencia de Falla x Consecuencia			
Consecuencia = [(Impacto Operacional x Flexibilidad Operacional) + Costo Mito + Imp SAS]			
Frecuencia de fallas:		Costo de Mantenimiento:	
Pobre: Mayor a 6 Fallas / Año	4	Mayor o igual a 20,000.0 \$	2
Promedio 2-5 Fallas / Año	3	Inferior a 20,000.0 \$	1
Buena 1-2 Fallas / Año	2		
Excelente menos de 1 Falla / Año	1		
Impacto Operacional:		Impacto en la Seguridad, Ambiente y Salud (SAS):	
Pérdida de Producción (Mayor a 19 Horas)	10	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
Pérdida de Producción (13 a 18 Horas)	6	Provoca lesión incapacitante y/o afectación sensible al medio ambiente	6
Pérdida de Producción (6 a 12 Horas)	4	Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Pérdida de Producción (1 a 6 Horas)	2	Provoca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio	2
Pérdida de Producción (menor a 1 Hora)	1	Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	1
Flexibilidad Operacional:		No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al medio	0
No hay repuesto	4		
Hay opción de repuesto compartido	2		
Repuesto disponible	1		

Fuente: Elaboración propia

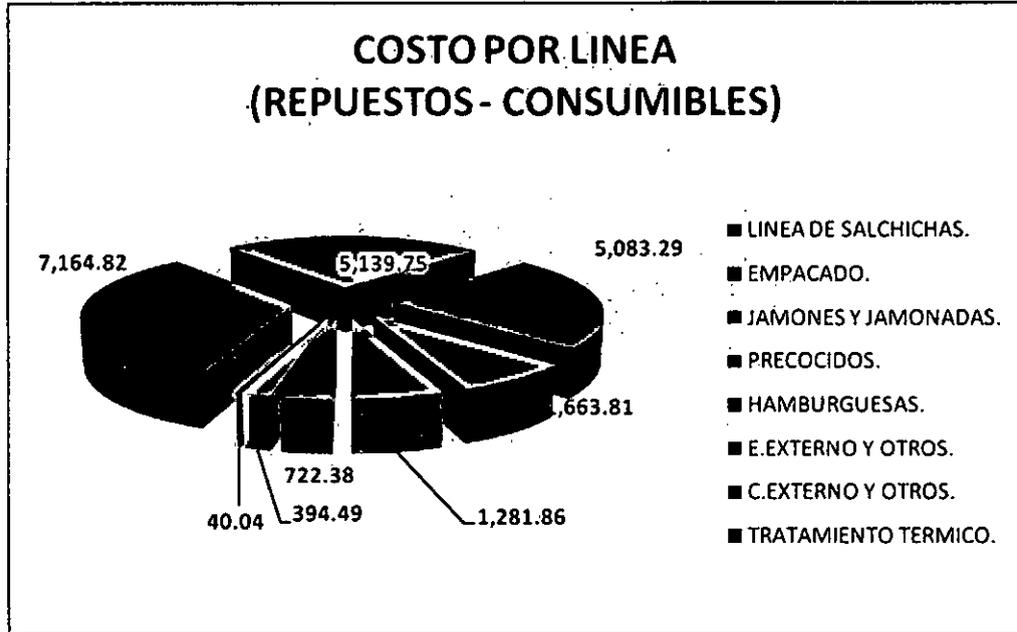
TABLA 4.19 ANALISIS DE CRITICIDAD

ANÁLISIS DE CRITICIDAD																		
EQUIPO DE TRABAJO										C: Crítico	(91 - 236)							
E. Donayre	Frecuencia : Número de fallas por año									SC: Semi Crítico	(41 - 69)							
P. Anca	Consecuencia = (Imp Operacional x Flexibilidad) + Costo Mito + Imp SAH									NC: No Crítico	(1 - 43)							
G. Bejarano	Críticidad Total : Frecuencia x Consecuencia																	
AREA : LINEA DE SALCHICHAS										Frecuencia	Impacto Operac.	Flexib.	Costo Manten	SAS	Consec	Críticidad Frec x Cons	Jerarquización	Matriz Riesgo
SISTEMA	SUBSISTEMA																	
LINEA CONTINUA GEA																		
	SFPPCCCEMB10	ECOCUT CAP 2	3	2	2	1	6	11	33	1	No Crítico							
	SFPPCCCEMB6	MEZCLADORA UMILIX	3	1	2	1	6	9	27	1	No Crítico							
	SFPPCCCEMB27	MOLEDOA AUTOGREN LINEA CONTINUA	3	1	2	1	6	9	27	1	No Crítico							
EMBUTIDORAS																		
	SFPPCCCEMB15	EMBUTIDORA TORVISEND 1	4	2	2	1	6	11	44	2	Semi Crítico							
	SFPPCCCEMB16	EMBUTIDORA TORVISEND 2	4	2	2	1	6	11	44	2	Semi Crítico							
	SFPPCCCEMB17	EMBUTIDORA TORVISEND 3	4	2	2	1	6	11	44	2	Semi Crítico							
HORNOVS																		
	SFPPCCCTE6	HORNO ATMOS 1	3	1	2	1	4	7	21	1	No Crítico							
	SFPPCCCTE7	HORNO ATMOS 2	3	1	2	1	4	7	21	1	No Crítico							
	SFPPCCCTE8	HORNO MAURER	3	1	2	1	4	7	21	1	No Crítico							
	SFPPCCCTE9	HORNO MAURER 4 CABRIAS (NUEVO)	3	1	2	1	4	7	21	1	No Crítico							
	SFPPCCCTE10	HORNO MAURER- ATMOS (2 CABRIAS)	3	1	2	1	4	7	21	1	No Crítico							
	SFPPCCCTE11	HORNO MAURER- ATMOS (1 CABRIA)	3	1	2	1	4	7	21	1	No Crítico							
ENFRIADORES INTENSIVOS																		
	SFPPCCSFR20	ENFRIADOR INTENSIVO ATMOS-MAURER (FRIMONT)	3	2	2	1	6	11	33	1	No Crítico							
	SFPPCCSFR21	ENFRIADOR INTENSIVO FES SAIAKI	3	2	2	1	6	11	33	1	No Crítico							
	SFPPCCSFR22	ENFRIADOR INTENSIVO FRIGORIPAINTI	3	1	2	1	6	9	27	1	No Crítico							
CORTE																		
	SFPPCCCORD2	CORTADORA DE SALCHICHAS 1	3	2	2	1	2	7	21	1	No Crítico							
	SFPPCCCORD3	CORTADORA DE SALCHICHAS 2	3	2	2	1	2	7	21	1	No Crítico							
	SFPPCCCORD4	CORTADORA DE SALCHICHAS 3	3	2	2	1	2	7	21	1	No Crítico							

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro se obtiene que los más críticos son las maquinas embutidoras, las cuales serán la muestra y base del estudio de esta tesis.

GRAFICO 4.3 COSTO POR LINEAS



Fuente: Elaboración propia

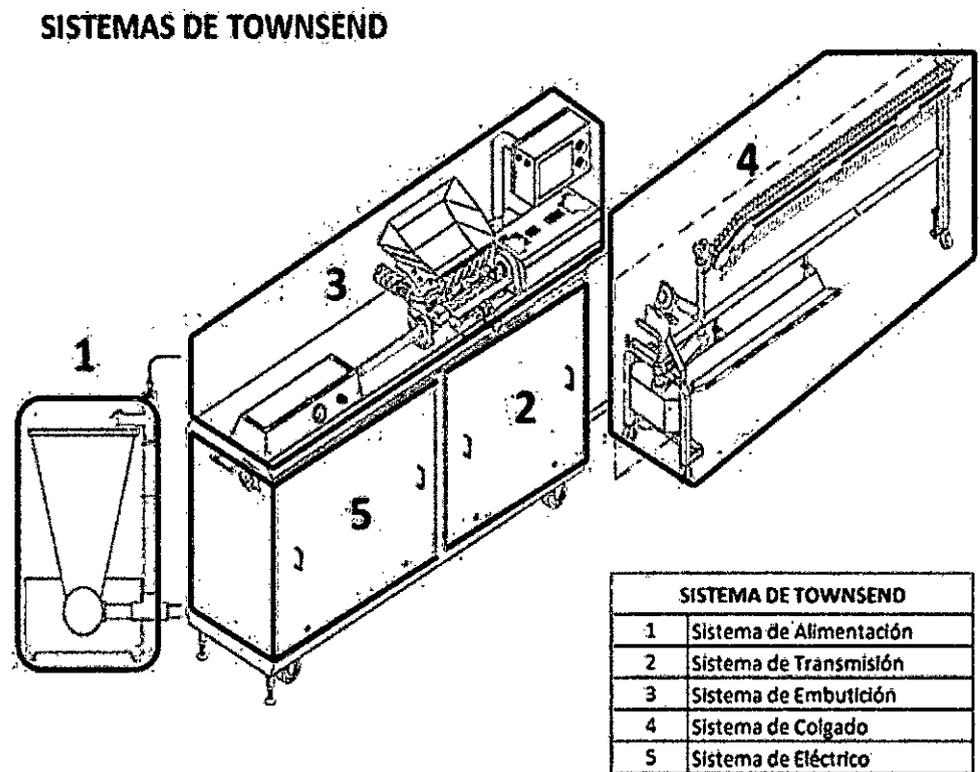
TABLA 4.20 GASTOS DE REPUESTOS PROYECTADOS 2016

PROYECTADO REPUESTOS POR LINEA 2016													
LINEAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
EMPACADO	12,704	12,948	15,546	16,877	18,641	13,291	15,448	15,310	15,502	15,775	14,375	13,821	180,238
EXTERNO Y OTROS	24,541	25,012	30,031	32,602	36,008	25,673	29,841	29,575	29,946	30,472	27,768	26,697	348,164
FRIO Y AIRE ACONDICIONADO	3,495	3,562	4,277	4,644	5,129	3,657	4,250	4,212	4,265	4,340	3,955	3,802	49,590
HAMBURGUESAS	4,382	4,466	5,363	5,822	6,430	4,584	5,329	5,281	5,347	5,441	4,959	4,767	62,171
JAMONES Y JAMONADAS	22,977	23,418	28,117	30,524	33,714	24,037	27,939	27,690	28,038	28,530	25,999	24,996	325,979
LINEA DE SALCHICHAS	33,511	34,155	41,008	44,519	49,171	35,058	40,749	40,386	40,893	41,610	37,919	36,456	475,436
PRECOCIDOS	13,413	13,671	16,414	17,819	19,681	14,032	16,310	16,165	16,368	16,655	15,177	14,592	190,299
TRATAMIENTO TERMICO	4,664	4,753	5,707	6,196	6,843	4,879	5,671	5,620	5,691	5,791	5,277	5,073	66,164

Fuente: Elaboración propia

Como máquinas de la línea piloto se tiene tres máquinas embutidoras marca Townsend las cuales tiene como función principal embutir Salchichas, esta maquinas son a las cuales se realizan las mediciones para obtener indicadores

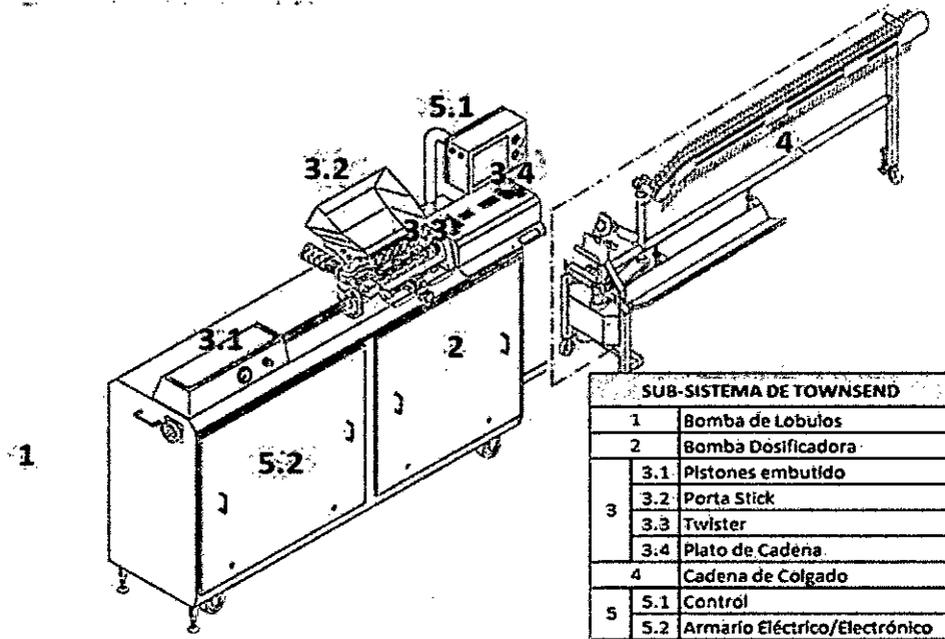
FIGURA 4.6 MAQUINA EMBUTIDORA MARCA TOWNSEND - SISTEMAS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.7 MAQUINA EMBUTIDORA SUB SISTEMAS

SUB-SISTEMAS DE TOWNSEND



Fuente: Elaboración propia

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para nuestro enfoque tecnológico aplicado se realizará mediante técnica documental y la empírica.

➤ Técnica Documental

Permite la recopilación de evidencias para demostrar las hipótesis de la investigación. Está formada por documentos de diferentes tipos: revistas, memorias, actas, registros, información estadística y cualquier

otro documento de instituciones, empresas que registran datos de funcionamiento.

Los instrumentos utilizados son: formatos de órdenes de trabajos, formato para analizar fallos ACR, flujogramas, tarjetas (Mantenimiento autónomo), computadoras para registrar data.

Análisis de causa Raíz.

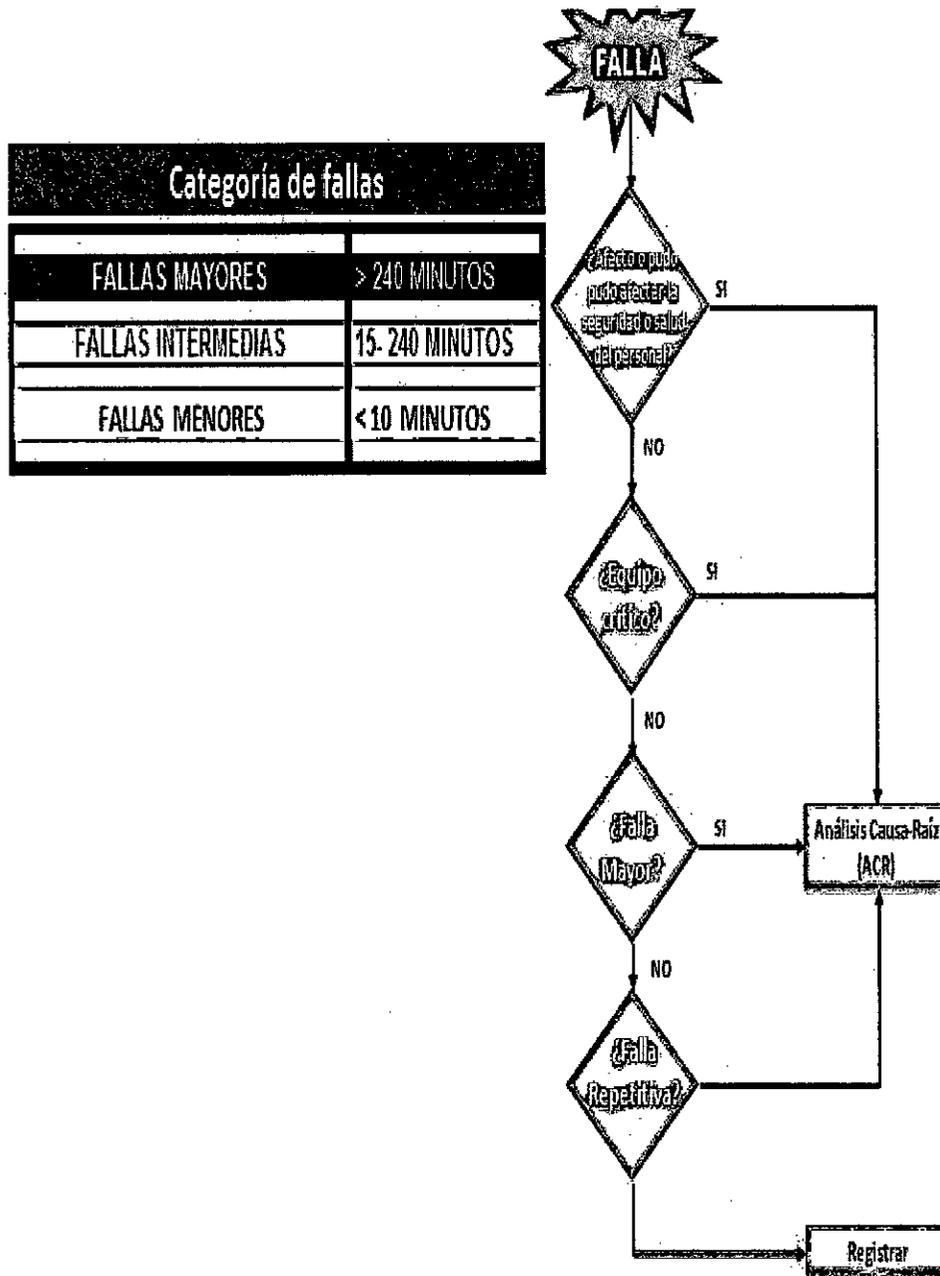
Es una herramienta de gestión para analizar problemas.

TABLA 4.21 MATRIZ PARA ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ ACR

ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (ACR)						CÓDIGO : F3TPM01 VERSIÓN : 01
ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (ACR)	Nº Revisión	Turno	Líder del ACR	Participantes		
Desarrolló un ACR por el mismo problema		Nº del ACR desarrollado	(s) causa(s) raíz es(son) la(s) misma(s)			
Descripción del problema		Pérdida (\$L)	Acciones Inmediatas:			
El día en la línea se obtuvo una pérdida de por durante (la producción).....						
1er PORQUE	2do PORQUE	3er PORQUE	4to PORQUE	5to PORQUE (causa raíz)		
Nº	Causa Raíz	Plan de Acción	Prioridad (A/M/B)	Tipo (C/P)	Responsable	Fecha
ACR APROBADO POR	Cargo y Nombre	Fecha de Aprobación	Leyenda tipo: A: Acciones Correctivas P: Actividades	Leyenda: A: Alta (Máx. 7 días) M: Media (Máx 2 semanas)		

Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA 4.8 FLUJOGRAMA ACR



Fuente: Elaboración Propia.

Técnica Empírica

Permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad, con inspección visual. Encuesta y entrevistas.

Inspección visual.

El uso de esta técnica permitirá levantar información para la elaboración de: fichas, formularios, listas de verificación, hojas de registro.

El instrumento es la cámara fotográfica para registrar situaciones que puedan ayudar en la mejora de la gestión de mantenimiento.

Entrevistas.

El uso de esta técnica permite recolectar la mayor información, ya que estas encuestas contienen una serie de preguntas debidamente estructuradas relacionadas con el tema a tratar.

El instrumento es el cuestionario de preguntas por ejemplo como parte de una auditoria al departamento de mantenimiento se tiene el cuestionario sobre el mantenimiento preventivo y plan de mantenimiento, ver cuadro siguiente.

CUESTIONARIO: MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PLAN DE MANTENIMIENTO

N°	CRITERIO	DESFAVORABLE		FAVORABLE	
		0	1	2	3
1	¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?	No existe Plan de Mantenimiento	Existe, pero no es eficaz	Mejorable, pero no aceptable	Si
2	¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quién y cuándo se realiza cada tarea)?	No se programa nada	Programa inadecuado	Mejorable, pero no aceptable	Si
3	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No	En general, no	Mejorable, pero no aceptable	Si, perfectamente
4	¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	No	En general, no	En general, sí	Si
5	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	No	Muy pocos	Los más importantes	Si
6	¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si
7	¿El plan de mantenimiento se realiza?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Si

RESUMEN DE RESULTADOS DE MANTENIMIENTO	
Puntos analizados con graves deficiencias	
Puntos analizados con deficiencias importantes	
Puntos analizados susceptibles de mejora	
Puntos analizados con resultado excelente	
INDICE OBTENIDO EN MANTENIMIENTO	

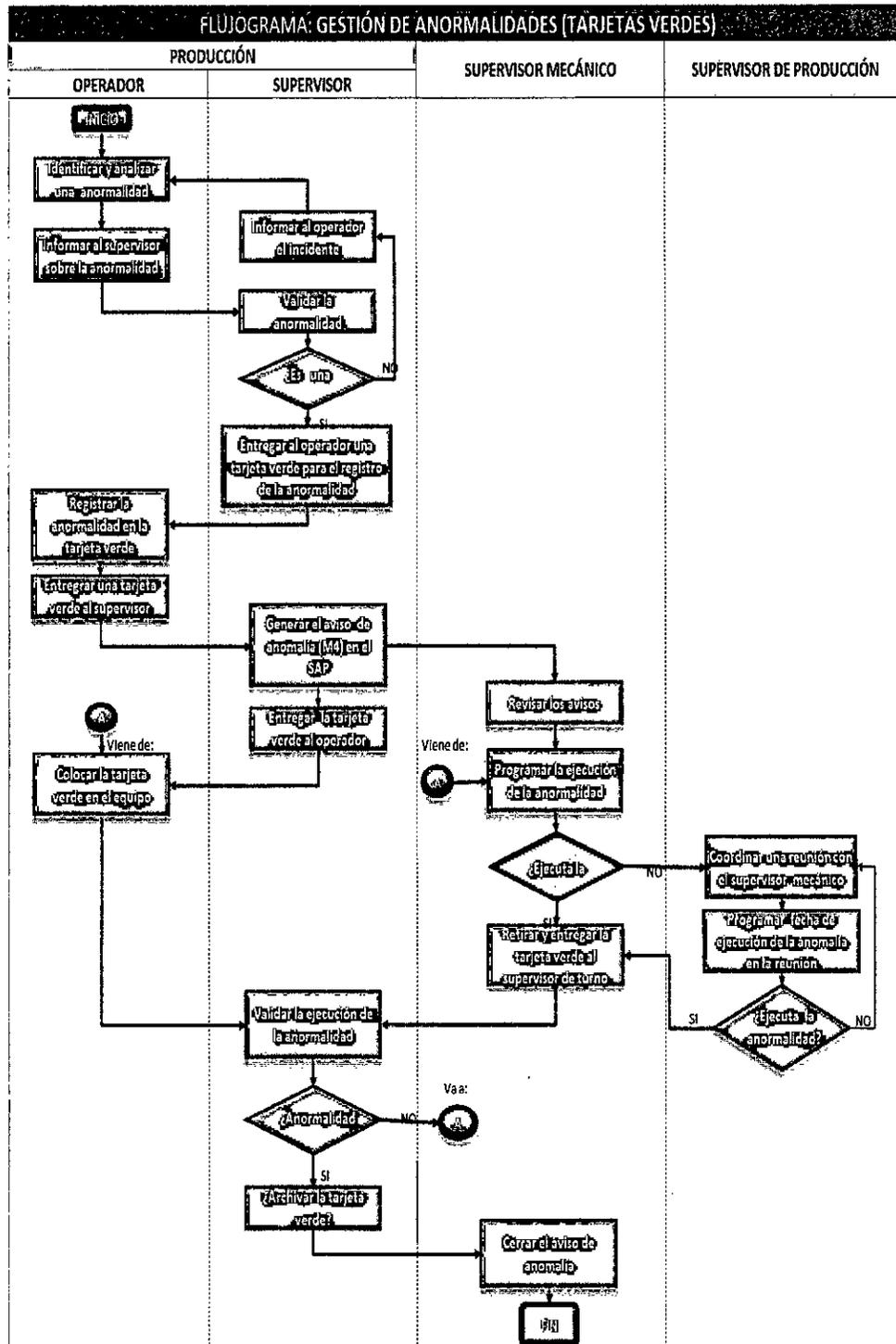
**Fuente: Elaboración propia, mayor información VER ANEXO:
Auditoria de mantenimiento usando SPSS**

4.4 Procedimiento de Recolección de Datos

Se usan los Instrumentos para la recolección de datos para gestionar la información. Los registros los llenan operadores y personal de mantenimiento (técnicos), luego son recopilados en las computadoras.

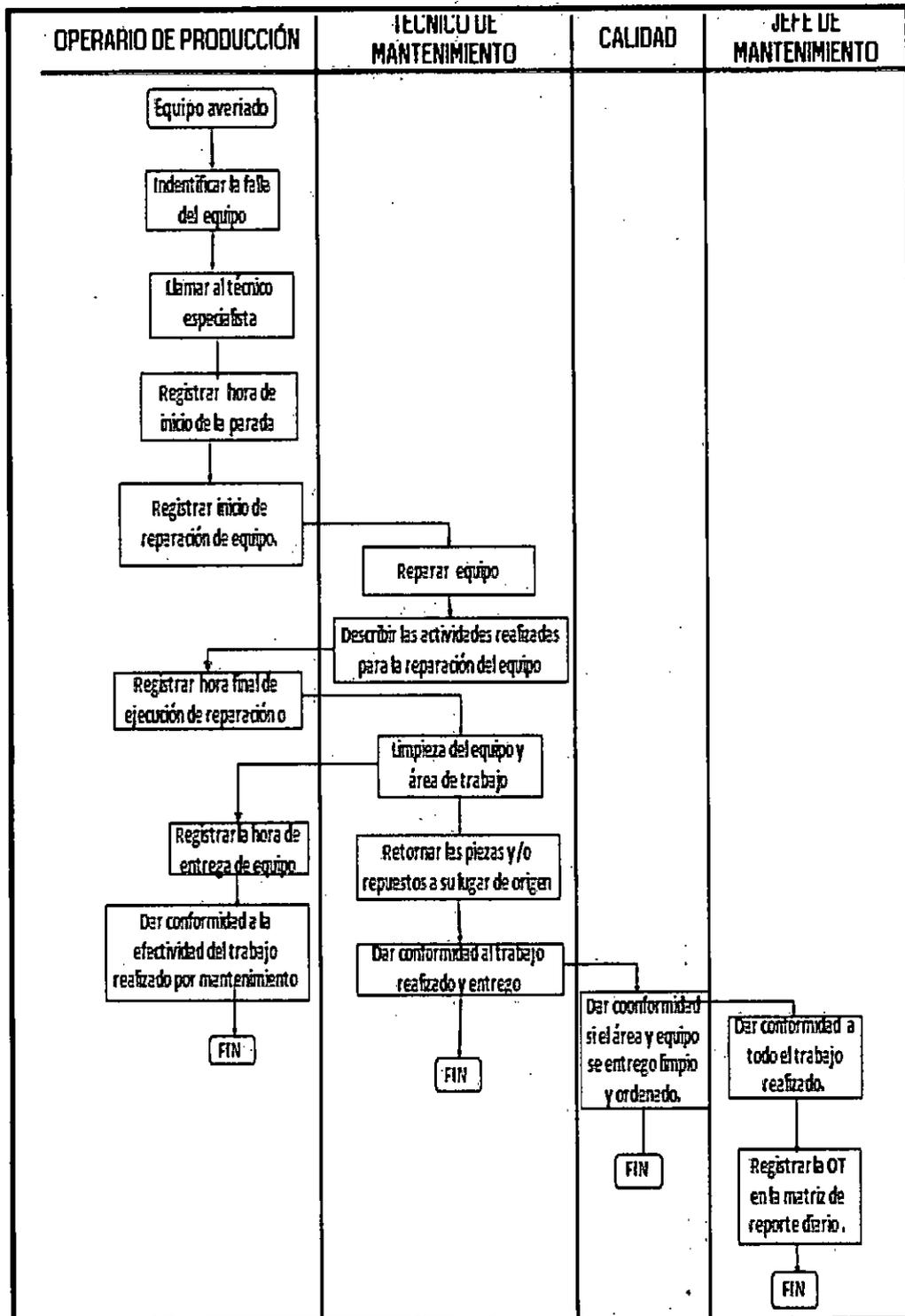
A continuación, se muestra un flujograma para generar tarjetas verdes, las cuales se gestionan con una orden de mantenimiento

FIGURA 4.9 FLUJOGRAMA PARA GESTION DE ANORMALIDADES



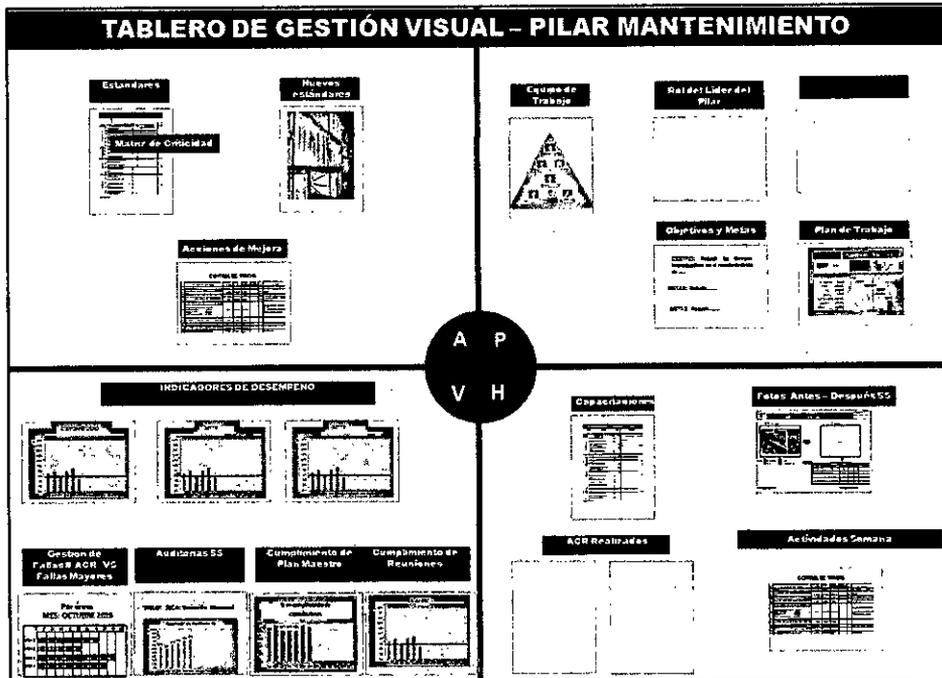
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.10 FLUJOGRAMA PARA LAS ORDENES DE TRABAJOS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.11 EJEMPLO DE TABLERO TPM



Fuente: Elaboración propia

4.5 Procesamiento estadístico y análisis de datos

Teniendo definida la muestra, los objetivos, las variables, los instrumentos de recolección de datos, el plan maestro TPM, se procede a registrar y procesar la data con ayuda de las computadoras, ordenándolas en carpetas debidamente identificadas.

Los resultados se van revisando semanalmente con el equipo multidisciplinario que conforman los pilares TPM, tomándose las acciones respectivas según el avance del plan.

V. RESULTADOS

En las primeras semanas se realizaron mediciones de cumplimientos, valores de los ítems de control, los cuales se muestran a continuación.

Cumplimiento de Planes de Trabajo Sem. 18

Pilar	Cumplimiento
PILAR AUTONOMO	80%
PILAR MANTENIMIENTO	56.1%
PILAR CAPACITACION	72%
EQUIPO AUTONOMO	80%

		
MAYOR DE 85%	ENTRE 70% Y 85%	MENOR DE 70%

Fuente: Elaboración propia

Estatus Actual – Sem 21

Pilar	Cumplimiento
PILAR MEJORA ENFOCADA	96%
PILAR AUTÓNOMO	100%
PILAR MANTENIMIENTO	84%
PILAR CAPACITACIÓN	86%
EQUIPO AUTÓNOMO	100%

		
MAYOR DE 85%	ENTRE 75% Y 85%	MENOR DE 75%

Fuente: Elaboración propia

Causas que ocasionan la distorsión en el cumplimiento

	CAUSAS
MANTTO PLANIFICADO	- No se cumplió con el levantamiento de anomalías por falta de personal, así mismo presentan alta rotación
OEE- TW3	- Se elevó el número de paradas por averías mecánicas: desincronización en la cadena de la TW3.
PILAR DE CAPACITACIÓN	- Falta de evaluación de capacitación sobre conceptos TPM, LUPs y conceptos de limpieza de equipos.

	CAUSAS	ACCIONES
MANTTO PLANIFICADO	- No se cumplió con el levantamiento de anomalías por falta de personal, así mismo presentan alta rotación	- Reforzar el equipo de mantenimiento con personal operativo autónomo con conocimientos técnicos.
OEE- TW3	- Se elevó el número de paradas por averías mecánicas: desincronización en la cadena de la TW3.	- Se realizará cambio de piñón, se programa el cambio el fin de semana.
PILAR DE CAPACITACIÓN	- Falta de evaluación de capacitación sobre conceptos TPM, LUPs y conceptos de limpieza de equipos.	- Se están programando jornada de capacitaciones con evaluaciones cada fin de semana.

ESTATUS SEMANA 25

Pilar	Cumplimiento
PILAR MEJORA ENFOCADA	96%
PILAR AUTONOMO	100%
PILAR MANTENIMIENTO	86%
PILAR CAPACITACION	86%
EQUIPO AUTONOMO	100%

		
MAYOR DE 85%	ENTRE 75% Y 85%	MENOR DE 75%

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.1 REGISTRO DE PRODUCCIÓN

Registro de Producción															
MAQUINA	Operador	Descripción	Artículo	Capacidad	H. INICIA	H. FINAL	Tiempo programado	Tiempo real (trabajo)	Producción Total	Devolución de Mas	Tiempo operativo (h)	Rendimiento	Disponibilidad	Calidad	OEE
TV1	ROMAN	SUPER SALCHICHA ROSADA A GRANEL	55857	1500	06:30	11:20	4.8	3.87	5810	0.0	4.33	89.38	89.66	100.00	80.14
TV1	ROMAN	PANCHOS P/SUPER SALCHICHA ROJA A	52487	1875	11:20	14:30	3.2	2.13	4000	0.0	2.33	91.13	73.68	100.00	67.37
TV2	BRICENO	SUPER SALCHICHA ROSADA A GRANEL	55857	1500	06:30	10:25	3.9	3.49	5240	0.0	3.75	93.16	95.74	100.00	89.19
TV2	BRICENO VASQUEZ	PANCHOS P/SUPER SALCHICHA ROJA A GRANEL	52407	1075	10:25	14:30	4.1	2.10	4050	0.0	2.83	70.24	00.00	100.00	02.00
TV3	CIEZA	SUPER SALCHICHA ROSADA A GRANEL	55857	1800	06:30	11:05	4.6	3.34	6020	0.0	3.87	86.49	84.36	100.00	72.97
TV3	CIEZA	PANCHOS P/SUPER SALCHICHA ROJA A	52487	2250	11:05	14:30	3.4	2.33	5250	0.0	2.38	97.30	83.76	100.00	66.29
TV1	ATOCHÉ	PANCHOS P/SUPER SALCHICHA ROJA A	52487	1875	14:30	18:25	3.9	2.63	4925	12.6	2.67	98.50	68.09	99.74	66.89
TV1	ATOCHÉ	SUPER SALCHICHA ROSADA A GRANEL	21170	2410	10:25	21:20	2.0	1.50	3774	11.6	2.50	02.40	00.71	00.00	00.00
TV1	ATOCHÉ	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33	79595	1275	21:20	22:30	1.2	0.55	697.6	0.0	0.55	99.48	47.14	100.00	46.90
TV2	LOPEZ	PANCHOS P/SUPER SALCHICHA ROJA A	52487	1875	14:30	18:10	3.7	1.97	3700	12.6	2.33	84.57	63.61	99.66	53.63
TV2	LOPEZ	SUPER SALCHICHA A GRANEL	21178	2418	18:10	20:50	2.7	1.34	3247	11.6	2.17	61.98	81.25	99.64	50.18
TV2	LOPEZ	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33	79595	1275	20:50	22:30	1.7	1.00	1272.8	0.0	1.00	99.83	60.00	100.00	59.90
TV3	PILCO	PANCHOS P/SUPER SALCHICHA ROJA A	52487	2250	14:30	18:00	3.5	2.46	5525	12.6	2.50	98.22	71.43	99.77	70.00
TV3	PILCO	SUPER SALCHICHA A GRANEL	21178	2376	18:00	20:50	2.8	1.83	5440	11.6	1.83	93.71	64.71	99.79	64.38
TV3	PILCO	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33	79595	1530	20:50	22:30	1.7	0.66	1010.8	0.0	0.67	99.10	40.00	100.00	39.64
TV1	LOPEZ	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33	79595	1275	06:30	14:30	8.0	6.11	7795.2	0.0	7.20	84.32	90.00	100.00	76.42
TV2	ROMAN	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33	79595	1275	06:30	14:30	8.0	5.56	7087.6	0.0	6.97	79.79	87.08	100.00	69.49
TV3	CIEZA	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33	79595	1530	06:30	14:30	8.0	5.04	7711.2	0.0	5.18	97.23	84.79	100.00	63.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.2 REGISTRO DE DEMORAS

Registro de Demoras

MAQUINA	Producto	Turno	Fecha	Parada	NOMBRE DE LA PARADA	SUBCATEGORÍA	CATEGORIA	PARTE DEL EQUIPO	Duración (min)
TW3	SUPER SALCHICHA ROSADA A GRANEL	TARDE	7-8-17	E3	0	Uso de SSHH	ESPERAS		15
TW3	SUPER SALCHICHA ROSADA A GRANEL	TARDE	7-8-17	E9.3	Limpieza de máquina al	Limpieza asociadas a	ESPERAS		20
TW1	FRANKFURTER A GRANEL CALIBRE 20-22	MAÑANA	8-8-17	E5	0	Relevo de turno	ESPERAS		5
TW1	FRANKFURTER A GRANEL CALIBRE 20-22	MAÑANA	8-8-17	EB.2	Arranque por turno	Arranque de línea	ESPERAS		5
TW1	FRANKFURTER A GRANEL CALIBRE 20-22	MAÑANA	8-8-17	E12.1	Materiales defectuosos	Materiales defectuosos	ESPERAS		5
TW1	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33 GR	MAÑANA	8-8-17	E7.1	Cambio de presentación	Cambio de	ESPERAS		10
TW1	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33 GR	MAÑANA	8-8-17	A1	Fallo de pistón	Avería mecánica	AVERIA	Sistema de	20
TW1	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33 GR	MAÑANA	8-8-17	E9.3	Limpieza de máquina al	Limpieza asociadas a	ESPERAS		20
TW2	SALCHICHA POLLO A GRANEL	MAÑANA	8-8-17	E5	0	Relevo de turno	ESPERAS		5
TW2	SALCHICHA POLLO A GRANEL	MAÑANA	8-8-17	EB.2	Arranque por turno	Arranque de línea	ESPERAS		5
TW2	SALCHICHA POLLO A GRANEL	MAÑANA	8-8-17	A1	0	Avería mecánica	AVERIA		39
TW2	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33 GR	MAÑANA	8-8-17	E7.1	Cambio de presentación	Cambio de	ESPERAS		10
TW2	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33 GR	MAÑANA	8-8-17	E9.3	Limpieza de máquina al	Limpieza asociadas a	ESPERAS		20
TW3	SALCHICHA POLLO A GRANEL	MAÑANA	8-8-17	E5	0	Relevo de turno	ESPERAS		5
TW3	SALCHICHA POLLO A GRANEL	MAÑANA	8-8-17	EB.2	Arranque por turno	Arranque de línea	ESPERAS		5
TW3	SALCHICHA DE POLLO A GRANEL DE 33.33 GR	MAÑANA	8-8-17	E7.1	Cambio de presentación	Cambio de	ESPERAS		10

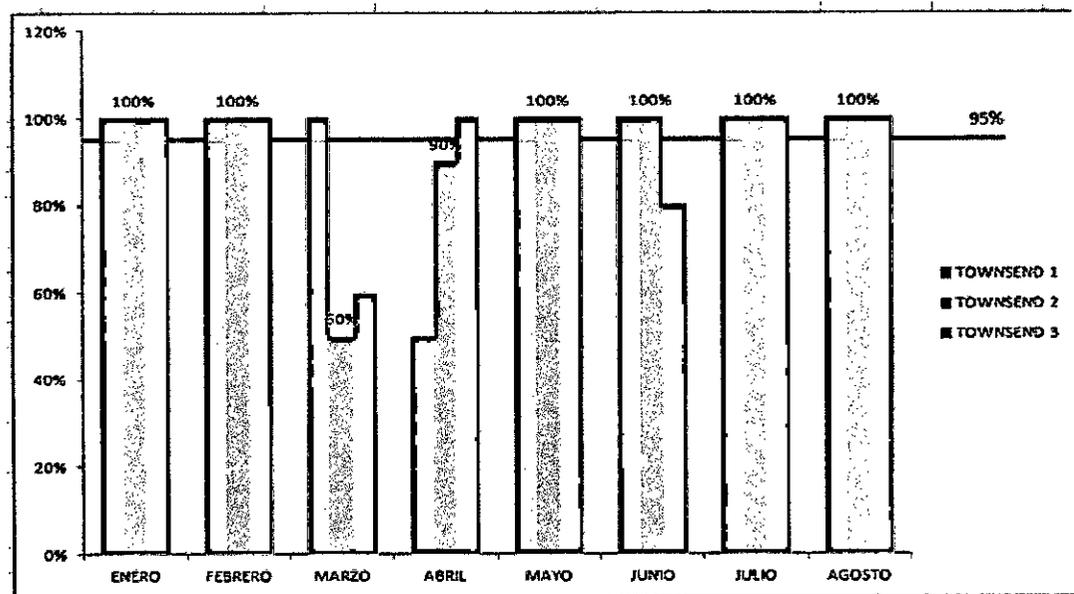
Fuente: Elaboración propia

OEE TOWNSEND- TPM	TW1	TW1
AÑO	2017	2017
MES	7	7
SEMANA	31	32
OPERADOR		
PRODUCCIÓN CONFORME (Kg)	84388.6	72858.8
Devolución de masa (kg)	24.2	
Defectuosos (kg)		
PRODUCCIÓN TOTAL (REAL) (Kg)	84412.8	72858.8
Velocidad Estándar (Nominal) Ton/h		
Producción Prevista (Kg)	94078	86171
TIEMPO DE PRODUCCIÓN (min)	4374	3900
CAPACIDAD NO PROGRAMADA (min)	3360	4960
TIEMPO DE UTILIZACIÓN	5280	5120
PARADAS PROGRAMADAS		
Mantto. Preventivo Programado		
Parada de Planta		
Mantto. Mayor (Overhaul)		
TIEMPO PLANIFICADO PARA PRODUCIR	5280	4640
ESPERAS	811	690
Reuniones/ Capacitaciones/ Charlas 5 min/ Auditorías	40	5
Regulación de máquina durante el proceso (ejm: corrección de peso)		15
Uso de SSHH	33	10
Relevo de turno	50	50
Cambio de presentación	10	20
Cambio de producto	170	120
Arranque semanal		
Arranque por turno	65	55
Limpieza de máquina al final del turno	197	210
Limpieza de tuberías		
Colar masa	52	35
Otros		
Falta de coches	43	65
Falta de materiales	15	0
Falta de masa	136	105
Esperando inspector	0	0
Problemas de calidad Materiales Defectuosos	0	0
TIEMPO DISPONIBLE	4469	4055
RESTRICCIONES		
Falta de energía eléctrica		
Falta de agua		
DESPROGRAMADO	70	10
Pruebas		
Falta de personal	70	10
TIEMPO DE EFICIENCIA DE LÍNEA	4399	4045
AVERÍAS	26	145
Avería mecánica	25	145
Avería eléctrica		
TIEMPO OPERATIVO	4374	3900
N° de Averías	1	2
DISPONIBILIDAD = Gerencial / (Tiempo operativo)/ (Tiempo Planificado para producir)	82.8%	84.1%
DISPONIBILIDAD = Operativo / (Tiempo disponible otros)/ (Tiempo Planificado para producir)	87.5%	89.7%
T. RENDIMIENTO = (Producción Real)/ (Producción Prevista)	89.7%	85.5%
T. CALIDAD = (Producción Conforme)/ (Producción Real)	100.0%	100.0%
OEE - GENERAL	74.31%	71.90%
OEE - OPERATIVO	78.5%	76.7%
Tiempo de Operación Acumulado hasta una falla	4374	3900
MTBF (min)	72.9	32.5
MTTR (min)	0.4	1.2
DISPONIBILIDAD ((MTFB)/(MTBF + MTTR))	99%	96.4%

Fuente: Elaboración propia

Se procesan los datos obteniéndose las siguientes gráficas.

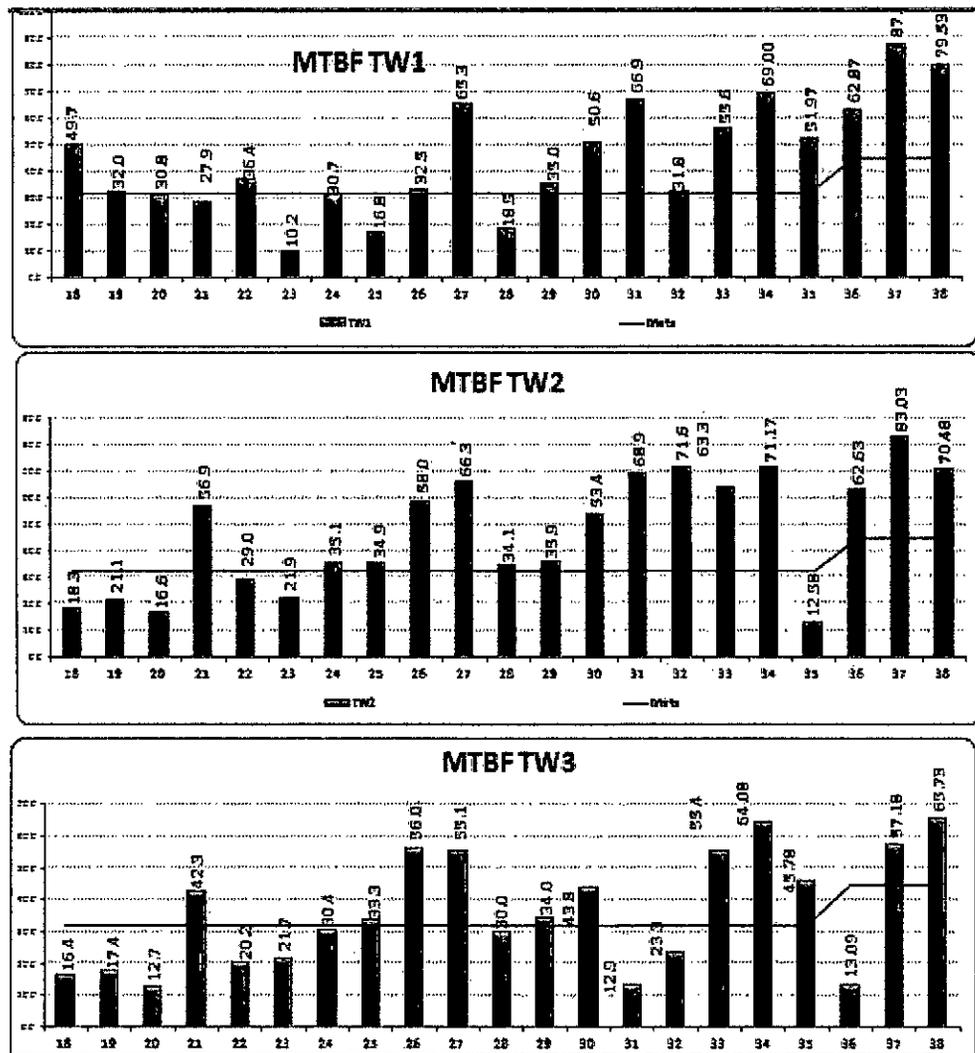
GRAFICO 5.1 CUMPLIMIENTO DE LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS EN LA LINEA PILOTO



Fuente: Elaboración propia

Interpretación del gráfico. -Se organiza al equipo de mantenimiento y se coordina con el área productiva la disponibilidad de los equipos para realizar los mantenimientos preventivos en los equipos que son la fuente de estudio de la presente tesis. Se tiene una meta del 95% de cumplimiento, superando los dos últimos meses, cabe mencionar que es el presente año 2017.

GRAFICO 5.2 HISTORIAL MTBF

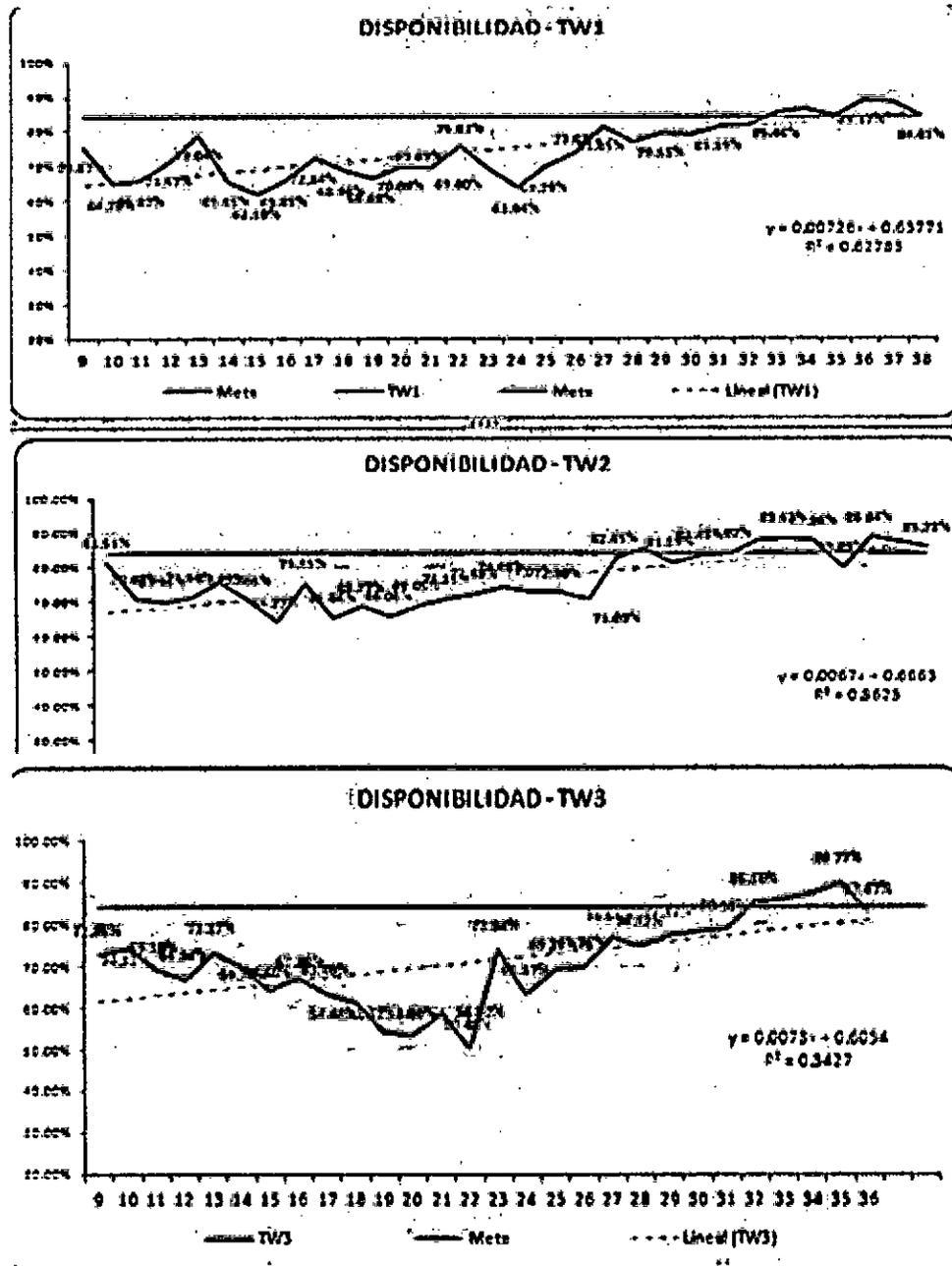


Fuente: Elaboración propia

Interpretación de los gráficos del tiempo medio entre fallas MTBF.

En el inicio del año los MTBF son bajos, por debajo de la meta, en los últimos meses Julio y agosto se ve un crecimiento.

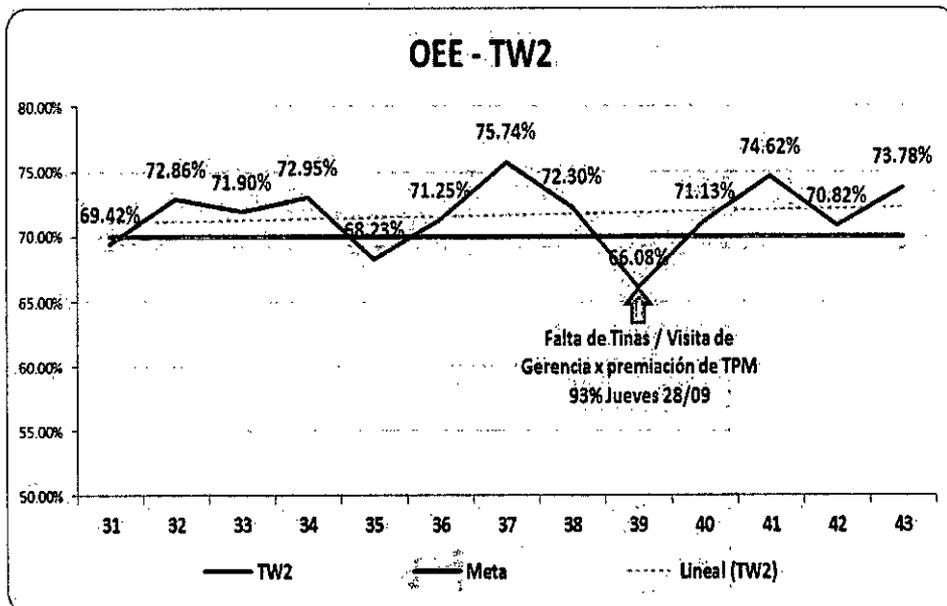
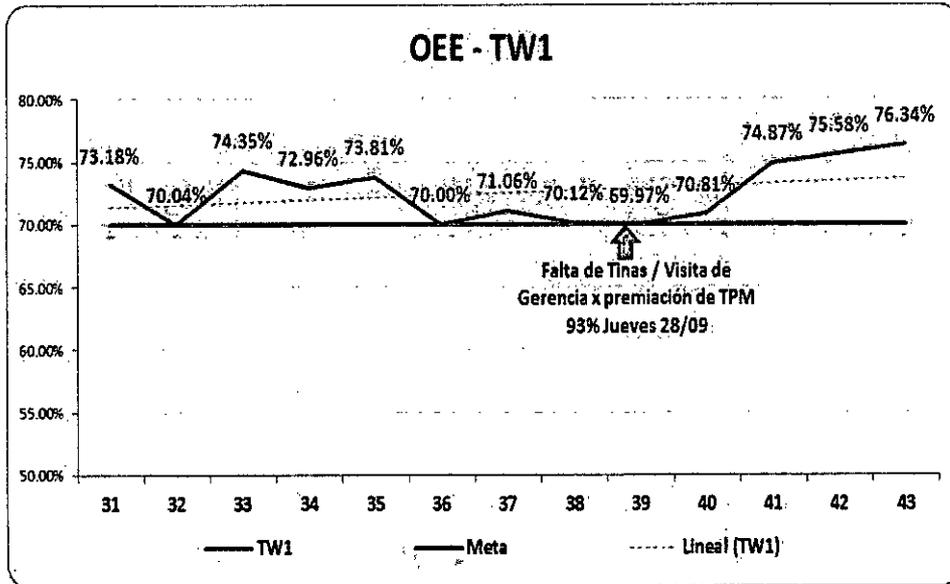
GRAFICO 5.3 HISTORIAL DISPONIBILIDAD



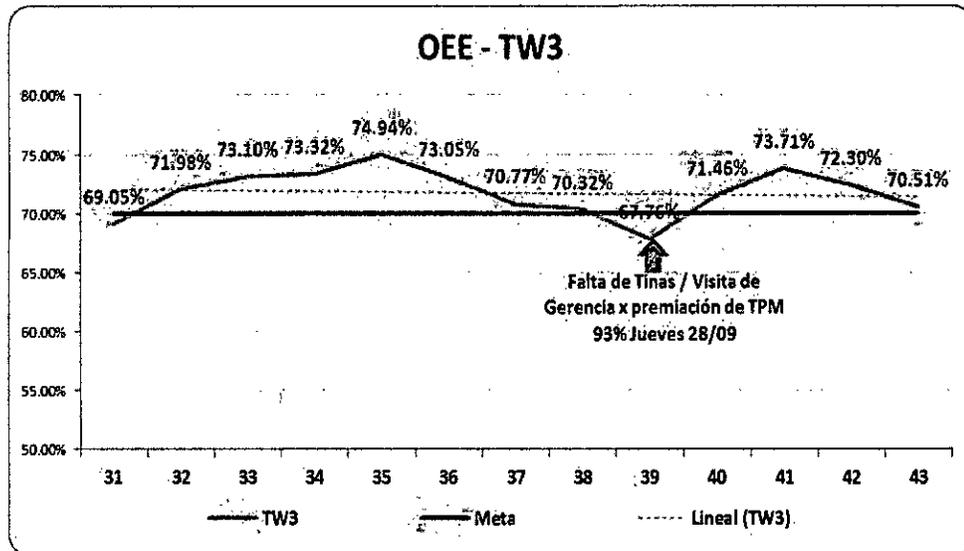
Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la gráfica. - se ve un crecimiento de la disponibilidad de las máquinas.

GRAFICO 5.4 HISTORIAL OEE



Fuente: Elaboración propia

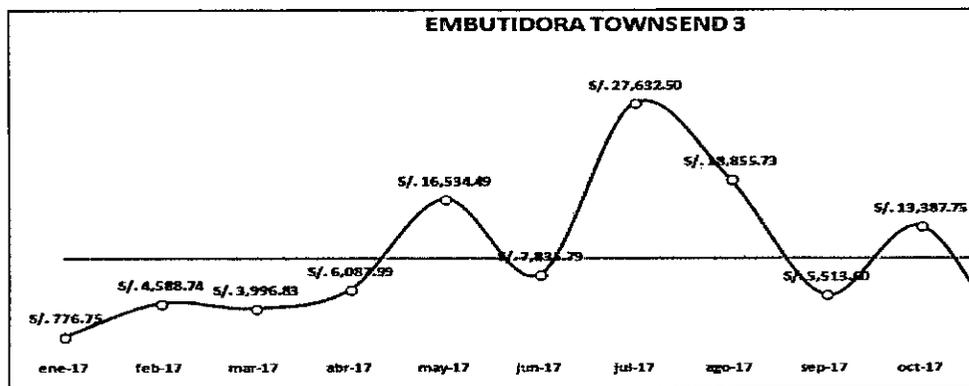
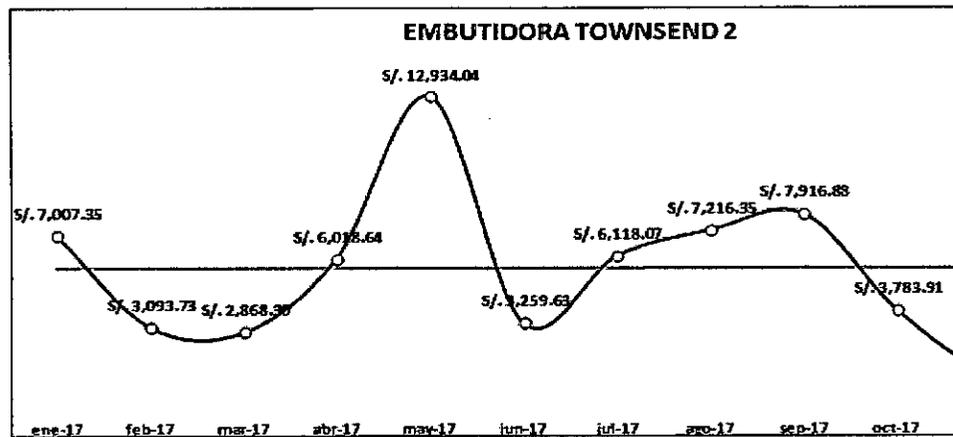
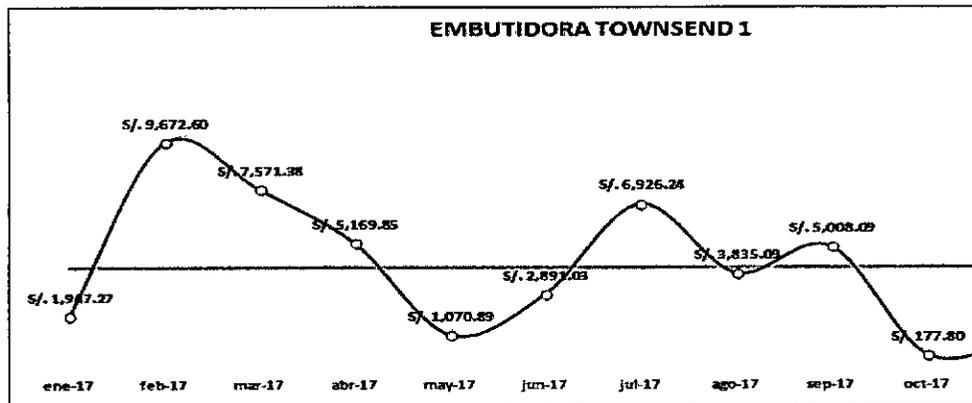


Fuente: Elaboración propia

Interpretación del gráfico. En el grafico se muestra un punto común en la semana 39 el cual está por debajo del objetivo, se mencionan como comentario las causas externas, el resto de las semanas marcan una tendencia a mantenerse por encima del objetivo de la primera etapa.

Gastos mensuales en mantenimiento preventivo en repuestos y consumibles se muestran a continuación:

GRAFICO 5.5 HISTORIAL GASTOS EN REPUESTOS Y CONSUMIBLES



Fuente: Elaboración propia

Interpretación del gráfico. Los gastos en cada máquina son variables al inicio y a final porque inicialmente no se cumplían los mantenimientos preventivos, en los meses finales el sistema se controla con un mejor MTBF

TABLA 5.3 COMPARATIVO DE GASTOS- RATIO

LINEA DE SALCHICHAS 2017										
	Ene-17	Feb-17	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17
GASTOS S/.	9730	17353	14435	17294	30538	13985	40676	29906	18437	17347
Ton Salchichas	1133	987	1127	1188	1237	1177	1166	1293	1244	999
Ratio S/ton	9	18	13	15	25	12	35	23	15	17

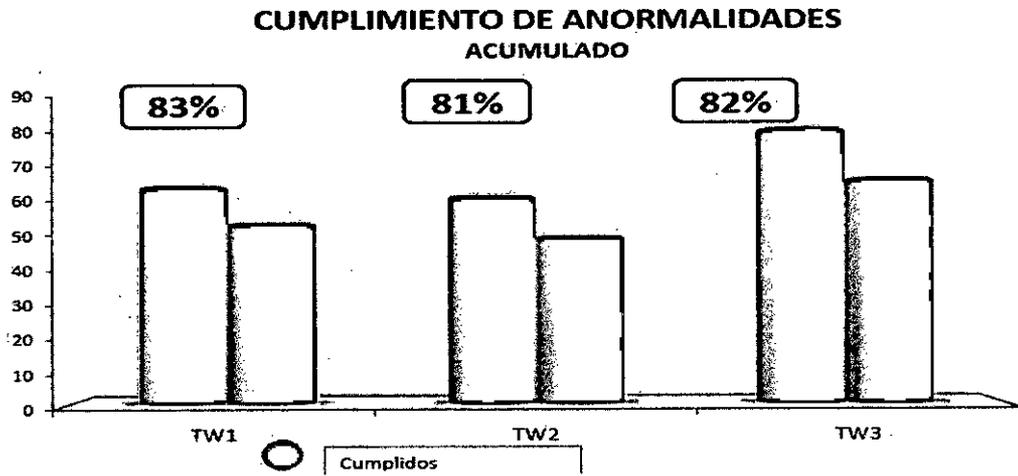
LINEA DE SALCHICHAS 2016										
	Ene-16	Feb-16	Mar-16	Abr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Ago-16	Set-16	Oct-16
GASTOS S/.	37,089	18,686	36,740	15,137	48,523	32,909	44,335	48,883	35,950	27,120
Ton Salchichas	924	942	1,131	1,228	1,356	1,157	1,314	1,295	1,414	1,375
Ratio S/Ton	40	20	32	12	36	28	34	38	25	20

LINEA DE SALCHICHAS 2017				
	ACUMULADO	MAX	MIN	PROMEDIO
GASTOS S/.	209701	40676	9730	20970
Ton Salchichas	11551	1293	987	1155
Ratio Soles/ton	18	35	9	18
LINEA DE SALCHICHAS 2016				
GASTOS S/.	345371	48883	15137	34537
Ton Salchichas	12135	1414	924	1214
Ratio Soles/ton	28	40	12	29

Fuente: Elaboración propia

En la gestión de mantenimiento se registraron los cumplimientos de los preventivos a nivel planta, con los cuales se nota una evolución, ver anexo 03.

GRAFICO 5.6 CUMPLIMIENTO DE ANORMALIDADES



Fuente: Elaboración propia

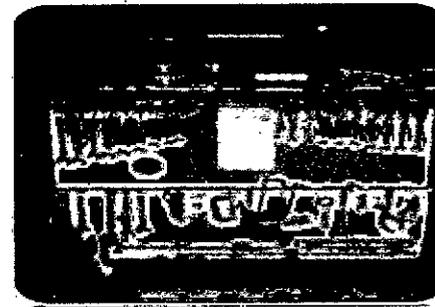
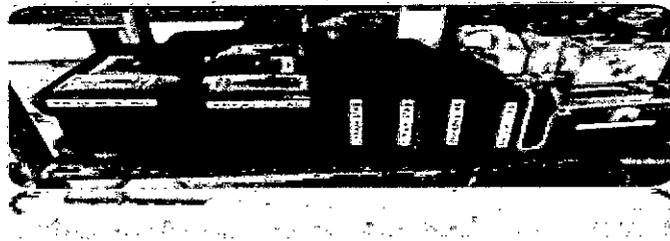
Aplicación de 5S.

Se aplicó la primera, segunda y tercera S, en taller y oficina con la participación de todos los integrantes del área de mantenimiento, En la planta se auditan a todas las áreas en BPM Y 5S, obteniéndose resultados positivos en las últimas semanas.

FIGURA 5.1 ORDENAMIENTO DEL TALLER 2S y 3S

• **Maletines rojos sucios**

Se limpia y se realiza el inventario de los maletines rojos y maletines de herramientas de los frigorista.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.2 ORDENAMIENTO DEL TALLER 2S Y 3S -INVENTARIOS

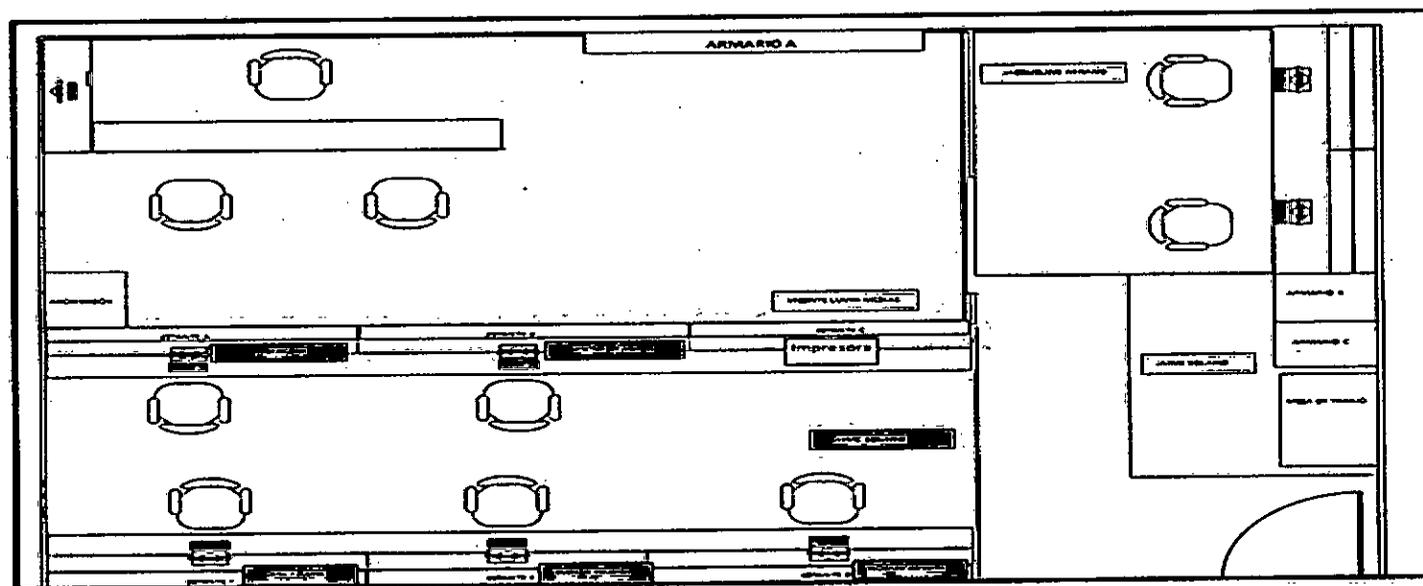
INVENTARIOS MANTENIMIENTO

INVENTARIO DE ELEMENTOS NECESARIOS		Fecha: 2007/11		Año: 2007	
Materia: PCCO		Materia: PCCO		Materia: PCCO	
Materia del Proyecto: 2S y 3S		Materia del Proyecto: 2S y 3S		Materia del Proyecto: 2S y 3S	
Materia del Proyecto: 2S y 3S		Materia del Proyecto: 2S y 3S		Materia del Proyecto: 2S y 3S	
CD	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CANTIDAD ACTUAL	CANTIDAD NECESARIA	PREEXISTENCIA	OPCIÓN
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

Fuente: Elaboración propia

Se genera Lay out en taller y oficina de mantenimiento para asignar al personal un área de responsabilidad en la aplicación de 5 S.

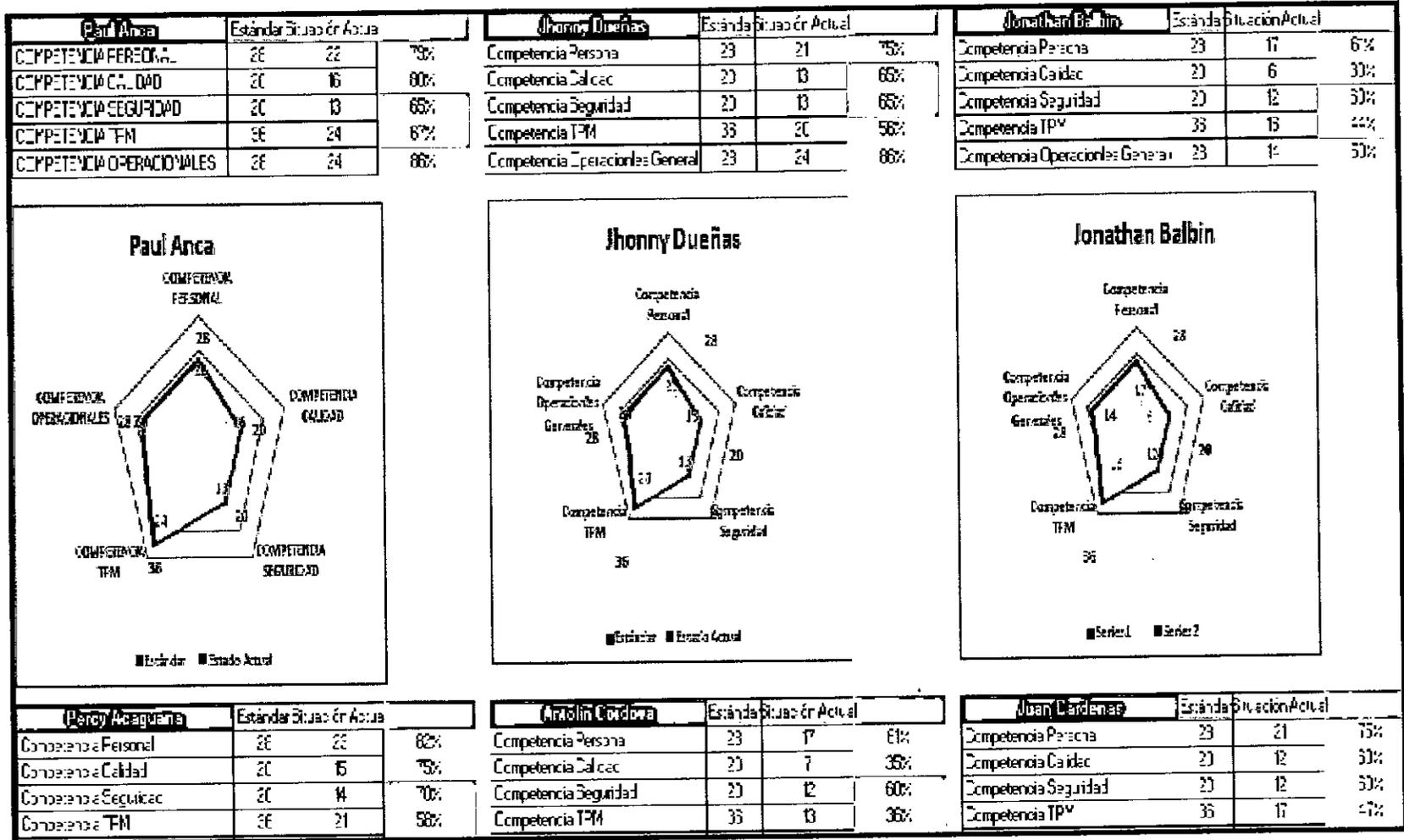
FIGURA 5.3 LAY OUT DE OFICINA DE MANTENIMIENTO



Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.4 MATRIZ DE HABILIDADES

Nivel	Puntos	Descripción	Acciones													
Nivel 1 - Básico	1	Poco conocimiento teórico y habilidad práctica	Necesita capacitación - seminarios, talleres y cursos completos													
Nivel 2 - Intermedio	2	Conoce la práctica pero no la teoría	Necesita entrenamiento - charlas, cursos o talleres													
Nivel 3 - Avanzado	3	Conoce la teoría y tiene dominio práctico	Puede entrenar a otros - dinámicos o talleres prácticos en su área													
Nivel 4 - Experto	4	Tiene dominio teórico y práctico	Puede formar a otros - capacita y entrena													
MATRIZ DE HABILIDADES De Talleres de Cursos Iniciales y Habilidades Claves			Técnico de Mantenimiento													
			Situación Actual													
			ESTANDAR	Paul Acea	Jonny Durán	Jonathan Galbis	Carlos Yovera	Alex Rábica	Perez Acaguna	Antonio Cardona	Leon Cardenas	Guillermo Astasio	David Mancini	Chancarlo Balzano	Oscar Garrido	Celso Casas
Tiene la habilidad de identificar los defectos y anomalías del equipo	4		3	3	1	1	1	3	2	3	3	3	3	3	2	
Imprende y gestiona las tarjetas de anomalías identificadas	4		2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Conoce, realiza y capacita mediante LUT's al equipo de trabajo	4		1	1	1	1	1	3	1	2	3	2	1	3	1	
Tiene conocimiento general acerca de la interpretación de indicadores PFF, MTRF	4		2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
Conoce los tipos de mantenimiento	4		4	4	4	4	4	1	1	1	1	2	1	1	1	
Conoce y aplica la 1ra. y 2da. S	4		3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2	
Sabe realizar auditorías 5S (Clasifica y Ordena) en su área o línea de trabajo	4		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
ESTANDAR GRAL.	36	10	24	20	16	16	15	21	12	17	19	20	16	18	13	
NOTA EXAMEN																
Asistencia Capacitación	P															
	T															
COMPETENCIA OPERACIONALES																
Sabe clasificar los insumos, empaques y MP por producto	4		3	3	2	2	2	3	1	2	3	2	3	3	1	
Sabe programar los parámetros de máquina de acuerdo al producto a elaborar	4		3	3	1	1	1	3	1	2	3	2	3	2	1	
Sabe cómo realizar la limpieza de estaciones (parte interna y externa)	4		2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	
Conoce la secuencia de procesos	4		3	3	1	1	1	3	1	2	3	2	3	2	1	
Conoce y realiza las actividades de cambio de parámetros de máquina durante el proceso	4		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	



Fuente: Elaboración propia

TABLA 5.5 EVALUACIÓN 5S

SEIRI: Seleccionar			Puntaje			
Área:	Fecha:	Turno:				
1	Se conoce, se utiliza el formato de control de tarjetas rojas para la identificación de elementos innecesarios y cumplimiento de la fecha de acción (Gestión de tarjetas rojas). 1: No conoce, ni utiliza las tarjetas rojas. 2: Conoce, pero no utiliza el formato. 3: Conoce, utiliza el formato, pero no cumple con la fecha de acción 4: Conoce, utiliza el formato y cumple con la fecha de acción.					
2	Las paredes, equipos, accesorios, herramientas no tienen posters, calendarios, recordatorios, avisos, letreros, stickers viejos o inservible. (Se considera de calificación: 1 ó 4)					
3	El área cuenta con inventario de elementos necesarios, esta actualizado y tiene conocimiento de este. 1: No cuenta con inventario 2: Tiene inventario, pero no está actualizado y el personal no lo conoce 3: Tiene inventario, está actualizado, pero el personal no lo conoce 4: Tiene inventario, está actualizado y el personal lo conoce					
4	Se muestra un plano del área, que indique responsable por zona de asegurar el cumplimiento de las 5'S. (Layout) y el personal tenga conocimiento de este. 1: No cuenta con layout 2: Tiene layout, pero no se menciona responsables y el personal no lo conoce 3: Tiene layout, se menciona responsables pero el personal no lo conoce 4: Tiene layout, se menciona responsables y el personal lo conoce					

Seiton: Ordenar	
1	<p>Todos los elementos necesarios se encuentran en el espacio asignado debidamente ordenado según layout.</p> <p>1: Los elementos no cumplen con el layout 2: Los elementos cumplen con el layout, a excepción de 3 a 4 elementos 3: Los elementos cumplen con el layout, a excepción de 1 a 2 elementos 4: Todos los elementos cumplen con el layout</p>
2	<p>Las zonas de trabajo, equipos, zona donde se ubican las herramientas de trabajo, zona de utensilios de limpieza están identificados (etiquetados, letreros, codificación de color, etc.)</p> <p>1: No cuentan con ningún etiquetado, letrero, etc. 2: Cuentan con etiquetado, letreros, etc. , a excepción de 3 a 4 elementos 3: Cuentan con etiquetado, letreros, etc. , a excepción de 1 a 2 elementos 4: Todo se encuentra etiquetado, con letreros, etc.</p>
3	<p>Todos los pallets/coches/ tinas/ carritos de herramientas/ stockas/ montacargas están siendo guardados en el área asignada.</p> <p>1: Los elementos no se guardan en el área asignada 2: Los elementos se guardan en el área asignada, a excepción de 3 a 4 elementos 3: Los elementos se guardan en el área asignada, a excepción de 1 a 2 elementos 4: Todos los elementos se guardan en el área asignada</p>
4	<p>Las gavetas, armarios, casilleros y cajones están correctamente etiquetados indicando su contenido.</p> <p>1: No cuentan con ningún etiquetado indicando su contenido. 2: Cuentan con etiquetado indicando su contenido, a excepción de 3 a 4 elementos 3: Cuentan con etiquetado indicando su contenido, a excepción de 1 a 2 elementos 4: Todo se encuentra etiquetado indicando su contenido</p>
5	<p>La altura de pallets, tinas, tapas, apilamiento en parihuela está determinada. Tinas: Apilamiento máximo: 8 niveles / 40 tinas (a excepción de almacén de Materia prima: presenta de 9 a 10 niveles) Tapas: Apilamiento máximo: 80 unidades Tinas vacías: Apilamiento máximo: 30 unidades (a excepción del área de lavado de tinas: apilamiento máximo: 35 unidades)</p> <p>1: No cumple la altura determinada 2: Cumple la altura determinada, a excepción de 2 elementos 3: Cumple la altura determinada, a excepción de 1 elemento 4: Cumple con la altura determinada en su totalidad</p>

Seiso: Limpiar	
1	<p>Están disponibles en el área, herramientas y materiales necesarios para la limpieza.</p> <p>1: No están disponibles. 2: Están disponibles, desordenados y sucios. 3: Están disponibles, ordenados y limpios. 4: Están disponibles, ordenados, limpios e identificados.</p>
2	<p>Las máquinas, estaciones de trabajo, pisos, paredes y techos están limpias y se mantienen apropiadamente. (Se evalúa al finalizar la limpieza de turno o limpieza semanal)</p> <p>1: Se encuentran con restos de materia orgánica, hongos y en mal estado. 2: Se encuentran con restos de materia orgánica y en mal estado. 3: Se encuentran limpias, sin restos de materia orgánica y en mal estado. 4: Se encuentran limpias, sin restos de materia orgánica, sin betas de mal enjuague y en buen estado.</p>
3	<p>Toda la infraestructura y materiales del área se encuentran en buenas condiciones y sin trabajos pendientes.</p> <p>1: Se encuentra infraestructura y materiales en mal estado y no están programados los trabajos de infraestructura. 2: Se encuentra infraestructura y materiales en mal estado, hay trabajos programados, pero sin ejecución. 3: Hay trabajos ejecutados, pero no en su totalidad, materiales en buen estado. 4: No hay trabajos pendientes. La infraestructura y materiales están en buen estado.</p>
4	<p>Existen ayudas visuales, están limpias, en buen estado y son fáciles de visualizar.</p> <p>1: No existen las ayudas visuales necesarias para el trabajo de la zona. 2: Existen ayudas visuales, están sucias y en mal estado. 3: Existen ayudas visuales, están limpias y en buen estado. 4: Existen ayudas visuales suficientes, están limpias, en buen estado, son fáciles de visualizar y son las adecuadas evitando: oxido, hongo, etc.</p>
5	<p>Los tachos de basura están disponibles para ser utilizados, en buen estado e identificados.</p> <p>1: Los tachos de basura no se encuentran disponibles en el área. 2: Los tachos de basura se encuentran disponibles, en mal estado y sin identificación. 3: Los tachos de basura se encuentran disponibles, en buen estado, pero sin identificación. 4: Los tachos de basura se encuentran disponibles, en buen estado e identificados.</p>
6	<p>Se tiene análisis, control y/o eliminación de las fuentes de suciedad (FS) y lugares de difícil acceso (LDA) y conocimiento del personal</p> <p>1: No se ha realizado el análisis. 2: Se presenta avances del análisis. 3: Se presenta el análisis completo, validado y está impreso. 4: Se presenta el análisis completo, validado, lo conocen todos los operadores y se encuentra impreso en el folder de cada área.</p>
7	<p>El área presenta mapa de fuente de suciedad (FS) y lugares de difícil acceso (LDA).</p> <p>1: No presenta el mapa de FS y LDA. 2: Se presenta el mapa incompleto y no lo conocen. 3: Se presenta el mapa completo y el personal no lo conoce. 4: Se presenta el mapa completo, todo el personal lo conoce.</p>
8	<p>El área tiene conocimiento y cumple con el programa de limpieza diario y semanal.</p> <p>1: No presenta el programa y no tiene conocimiento de él. 2: Presenta el programa, lo conoce, no lo aplica más de 1 semana. 3: Presenta el programa, lo conoce, lo aplica en el formato de vez en cuando. 4: Presenta el programa, lo conoce, lo aplica mediante el formato, cumple con las frecuencias.</p>

TABLA 5.6 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Malo	1	0 - 40%
Regular	2	41 - 60%
Bueno	3	61 - 80%
Muy bueno	4	81 - 100%

DESCRIPCIÓN	JUL	AGO	SET	OCT
1 S - %	75	95	100	98.8
2 S - %	90	83	95	96
3 S - %	0	0	36.8	82.2

Fuente: Elaboración propia

5.1 Resumen de resultados

A continuación, se muestran los resultados de los indicadores planteados para lograr el objetivo principal.

TABLA 5.7 RESUMEN DE INDICADORES 2017

RESUMEN DE INDICADORES 2017											
INDICADORES	META	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	COMENTARIO
MTBF (Hr)	32	48	37	51	22	20	30	40	42	36	Promedio es 36 hr
Cumplimiento de Preventivos	90%	68%	59%	75%	88%	78%	93%	93%	88%	89%	Promedio de los 4 últimos meses :90 %
Cumplimientos de OT por anomalías	80%	67%	73%	75%	78%	81%	82%	81%	68%	93%	Setiembre: Falta de un técnico
Soles / Ton		18	13	15	25	12	35	23	15	17	PROMEDIO 2016: 29 Soles/ton
Disponibilidad %	98.8	84%	77%	73%	71%	75%	85%	91%	94%	91%	
OEE	70	51%	47%	49%	54%	57%	63%	71%	72%	71%	

Fuente: Elaboración propia.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación de la Hipótesis con los resultados

- De los resultados obtenidos se observa que los indicadores de gestión propuestos han mejorado con las actividades desarrolladas con el TPM.
 - ✚ Mejoró el cumplimiento de OT preventivas, ver tabla 5.7, donde el promedio de los 4 últimos meses es 90% de cumplimiento llegando a la meta propuesta.
 - ✚ EL MTBF, con el cumplimiento de los mantenimientos preventivos se mejora el indicador. Se tiene como promedio 36 hr,
 - ✚ La DISPONIBILIDAD, se visualiza una mejora con un valor máximo de 94%, no se llegó al objetivo.
 - ✚ OEE, crecimiento hasta 72% en el mes de setiembre 2017. En la gráfica de control la evolución del OEE con una tendencia a subir, se tienen caídas en los primeros meses debido a varios factores, uno de ellos es el personal operador que aún no se consolida en el conocimiento de los equipos, otros factores son los fallos que no estaban contempladas en el plan de inspección, además de que hay otras detenciones que hacen bajar el OEE para ello se analizó las categorías de pérdidas de tiempo encontrándose que habían tiempos perdidos por Falta de masa, demoras por tiempo de aseo, para esta pérdida se

aplicó la herramienta de gestión SMED para optimizar el tiempo por aseo de las máquinas.

✚ Del gráfico por semanas se tiene:

OEE Inicios: 39.6% - OEE última semana: 72%

No necesariamente el OEE sube si el MTBF es bueno porque hay otras pérdidas de producción por otros factores por ejemplo la falta de insumos en la semana 39, gráfico 5.4.

✚ Los gastos mensuales en mantenimientos preventivos (Repuestos y suministros) se ve que han ido reduciendo gradualmente, ver gráfico 5.5 y tabla 5.7 donde se muestran los ratios los cuales son menores comparados con el año 2016 que fue 29 soles/Ton.

6.2 Contratación de los resultados con los fundamentos teóricos.

Los resultados obtenidos en la tabla resumen 5.7 muestran mejoras en los indicadores los cuales son propuestos en el Mantenimiento productivo total en la cual se trabajó con sus cuatro pilares quienes al ejecutar sus PHVA respectivos logran la mayoría de sus objetivos ver tabla 4.1.

6.3 Contratación de los resultados con los antecedentes.

Con los resultados obtenidos se observa que tenemos una mejora en el OEE, de forma similar con la tesis Edson Javier Serna quien también aplicó los conceptos de TPM según refiere su marco teórico:

2.2 Marco teórico.....	14
2.2.1 Mejoramiento continuo.....	14
2.2.2 Mantenimiento productivo total (TPM).....	16
2.2.3 Herramientas de manufactura esbelta.....	22
2.2.4 Efectividad global de equipos (OEE).....	35

El estudio de EDSON JAVIER CERNA, **DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS EN LA FLOTA DE CAMIONES KOMATSU HD 1500**, en sus resultados menciona que: “se incrementó el valor del indicador de efectividad global logrando una producción horaria por camión de 400 ton/hora a 450 ton /hora”, es decir mejoró su OEE, para el caso de esta tesis también hay un incremento del OEE que inicialmente tenía valores de 40% el cual se incrementa y llega a valores de 70% en promedio.

6.4 Evaluación del alcance y limitaciones de los resultados.

En el presente estudio se trabajó en una línea piloto, con el aprendizaje de la metodología del TPM en los pasos 1 y 2, los cuales fueron auditados por la alta gerencia obteniéndose la aprobación superando el 85% (mínimo para aprobar el paso TPM),

Se sigue trabajando en la implementación de los demás pasos según el plan maestro.

Se tuvieron limitaciones (oportunidades de mejora) para alcanzar las metas por ejemplo la falta de disponibilidad de los equipos para realizar los mantenimientos preventivos por temas ligados a la programación maestra, otra limitación es la rotación por personal nuevo en el puesto a los cuales se les tuvo que nivelar en las enseñanzas de la metodología TPM.

6.5 Consecuencias teóricas y posibles aplicaciones prácticas al trabajo

Al trabajar con una línea piloto se tomaron las consideraciones para la aplicación de la metodología a la línea de Salchichas completa y a las otras líneas productivas.

VII. CONCLUSIONES

En conclusión, se obtuvieron resultados que llevaron a mejorar la gestión del área de mantenimiento aplicando la metodología del TPM descrito en el marco teórico (Capítulo II) validando las variables e hipótesis (Capítulo III) logrando aportar a la sostenibilidad de la empresa; a continuación, se explican los resultados obtenidos:

- Problema general.

¿Cómo mejorar la gestión de mantenimiento en la planta de procesados cárnicos aplicando Mantenimiento productivo total TPM?

Como respuesta al problema general se mejoran los indicadores de mantenimiento: Cumplimiento de preventivos, MTBF, Disponibilidad, costos, los cuales impactan en los indicadores de la planta mejorando el OEE. (Tabla 5.7)

Problemas específicos.

1. ¿Cómo mejorar la gestión de fallas correctivas en la planta de procesados cárnicos?

Se mejoró el cumplimiento del cumplimiento de los mantenimientos preventivos, ver Anexo 2,

2. ¿Cómo mejorar la gestión de mantenimiento preventivo en la planta de procesados cárnico?

Se realizó una auditoria de mantenimiento interna y se trabajó sobre los puntos más bajos ver Anexo 4.

3. ¿Personal operador no le da importancia al mantenimiento autónomo que debe realizar?

Se realizaron reuniones con el personal de producción para apoyarlos en el levantamiento de anomalías en las máquinas ver **GRAFICO 5.6**

4 ¿Alto costo en repuestos por fallos de humedad en la máquina?

Disminuyeron los costos, ver **GRAFICO 5.5**.

- **Objetivos generales**

“Mejorar la gestión de mantenimiento en la planta de procesados cárnicos aplicando mantenimiento productivo total TPM para aumentar la efectividad y disminuir costos”.

Se da respuesta al objetivo general con la tabla 5.7 donde se muestran los resultados con una mejora en casi todos los meses de la aplicación del TPM.

VIII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para mejorar la gestión de mantenimiento aplicando TPM se realizan tomando en consideración la Justificación, importancia con su aporte académico, tecnológico, económico, social, metodología.

- **Social:** Incentivar a todo el personal en la mejora de cada uno de ellos tanto como trabajadores y como personas, para ello el personal requiere de reconocimiento, tanto por su experiencia como de su aporte a la mejora continua.
- **Metodología -Social:** Se debe de realizar regularmente la limpieza a la máquina tanto interna como externamente para que el producto tenga las normas de calidad establecidas, para brindarle al consumidor un producto inocuo.
- **Metodología:** Trazarse metas alcanzables, luego de alcanzarlas ponerse nuevas metas (Mejora continua).
- **Económico - Social:** En la implementación buscar el apoyo de la alta gerencia, es de vital importancia para el desarrollo del proyecto. Sin este apoyo no se asegura el éxito del programa, ya que la gerencia es quien debe dar el financiamiento y apoyo en la mejora continua que no solo aporta al crecimiento económico sino al crecimiento del personal inmerso en el proyecto.
- **Económico:** Se debe recordar que lo que busca el OEE es tener una organización eficiente y rentable. Por ello se recomienda

seguir con la mejora continua e investigar nuevas filosofías para la mejor contribución en la rentabilidad de empresas y que ayuden a incrementar aún más el indicador de efectividad global de equipos, de esta forma sean empresas con la categoría de clase mundial, sostenibles y responsables por ejemplo con el cuidado del medio ambiente.

- **Metodología:** El apoyo del pilar mantenimiento planificado al pilar de mantenimiento autónomo es fundamental para mejorar los indicadores de mantenimiento porque el operador cambia su forma de actuar y se vuelve un mantenedor de su equipo en actividades básicos de mantenimiento: Limpieza, Inspección, lubricación y ajuste; en general al lograr que los pilares cumplan el plan se mejora los indicadores de planta siendo el principal el OEE.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_44_176_10_2_95.pdf
- <http://www.mantenimientoplanificado.com/tpm.htm> [Citado el 1 de Septiembre de 2008]
- <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el.../mantenimiento/>
- <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/05/las-6-grandes-perdidas-que-busca-eliminar-el-mantenimiento-productivo-total/>
- <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
- <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>
- <http://www.herramientasparapymes.com/herramienta-para-la-mejora-continua-ciclo-deming>
- <https://www.lifeder.com/variables-dependiente-independiente/>
- <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/08/variables-dimensiones-e-indicadores/>
- http://www.uap.edu.pe/intranet/fac/material/07/20122BX070307511_070110011/20122BX07030751107011001137201.pdf

- <https://sites.google.com/site/metodologiadelainvestigacionb7/capitulo-5-sampieri>
- <https://metodologiasdelainvestigacion.files.wordpress.com/2017/01/metodologia-investigacion-hernandez-sampieri.pdf>
- http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/metodos_y_tecnicas.pdf
- GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. Calidad total y productividad. México: Mccraw Hill, 1997, 403 p.
- ROBERTS, Jack. TPM, Total Productive History and Basic Implementation. Manejo y mantenimiento productivo total. Disponible en:
www.tQmonline.com/article/tgm/tgmroberls.htm. 2008
- SISTEMAS OEE DE PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL. Disponible en: <http://sistemasoe.com/index.ghQ/la-emQresa/la-exgeriencia-de-024los-024meiores>. Consultas 10 noviembre 2011 33.
- TAVARES, Lourival. Administración Moderna del Mantenimiento. Disponible en: <http://www.datastream.net/English/Defaultasgx>. Brasil. 2000.
- www.renovetec.com es una empresa de ingeniería y de formación técnica, y su especialidad es el desarrollo de proyectos en las áreas de Generación de Energía, Mantenimiento Industrial y Energías Renovables.

ANEXOS

ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

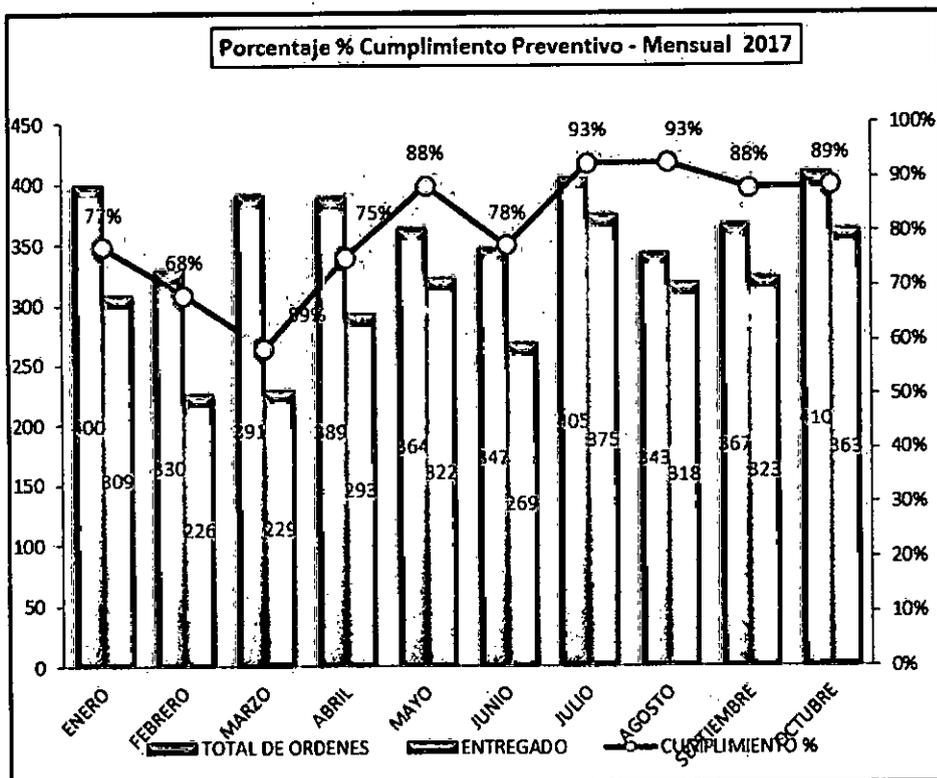
Título de la tesis: MEJORAR LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA DE PROCESADOS CARNICOS SAN CARLOS APLICANDO MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM

I.-PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN					II.- MARCO TEORICO		
Identificación del Problema	Formulación del Problema	Objetivos de la Investigación	Justificación	Importancia	Antecedentes del Estudio	Bases Científicas y tecnológicas	Definición de Términos
<p>En la planta de procesamiento cárnico se tiene un área de mantenimiento con técnicos los cuales trabajan bajo un plan de mantenimiento con alta demanda de trabajos preventivos y correctivos que no logran ser cubiertas oportunamente. Se tienen algunos indicadores de mantenimiento que requieren de análisis para mejorar la gestión</p> <p>Se tiene a los operadores de las maquinas con un conocimiento muy básico en la operación y cuidado de los equipos. El programa de mantenimiento preventivo requiere una revisión total. Ante esta situación se planteó una estrategia de mantenimiento conocida como Mantenimiento productivo total (TPM)</p>	<p>Problema General:</p> <p>Como mejorar la gestión de mantenimiento en la planta de procesados cárnicos aplicando Mantenimiento productivo total TPM</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Mejorar la gestión de mantenimiento en la planta de procesados cárnicos aplicando mantenimiento productivo total TPM para aumentar la efectividad y disminuir costos</p>	<p>1. Justificación Legal:</p> <p>2. Justificación Teórica/tecnológica:</p> <p>Con la necesidad de optimizar recursos y ser más competitivos en el rubro de procesamientos cárnicos, se propone la implementación del mantenimiento productivo total conocido como TPM el cual es una estrategia que nos conducirá a ser una empresa de clase mundial aplicando herramientas tales como el SMED, diagrama de Pareto, entre otras, que ayudaran a la mejora continua</p> <p>3. Justificación Práctica:</p> <p>Mayor tiempo de operatividad y menor tiempo de parada.</p> <p>4. Justificación Económica:</p> <p>En empresas donde se ha aplicado adecuadamente el Mantenimiento productivo total han logrado reducir significativamente los costos de producción ayudando en el crecimiento sostenible de la empresa.</p>	<p>Integrar a las áreas de la planta desarrollando personas tanto operativas como técnicas para alcanzar mejoras en costos, clima laboral, cero accidentes, calidad de forma sostenida.</p>	<p>1. Según CARLOS DANIEL MORALES AGUIRRE Instituto Politécnico Nacional, MÉXICO, D.F. marzo 2014, APLICACIÓN DE TPM EN UNA PLANTA DE PANIFICACIÓN CON UN ENFOQUE SISTÉMICO,</p> <p>2. Pablo Andrés Torres Alvarado, Universidad de San Carlos de Guatemala, año 2011, facultad de ingeniería Mecánica MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA EFICIENTAR EL PROCESO DE LAVADO DE ENVASES DE VIDRIO DE UNA MAQUINA LAVADORA LAVATEC</p> <p>3. Ernesto Andrés López Arias trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, año 2009 EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y LA IMPORTACIA DEL RECURSO HUMANO PARA SU EXITOSA EXPLICACIÓN.</p>	<p>Uso de herramientas de gestión tales como Diagrama de Pareto, diagrama de causa y efecto, metodología para analizar causas raíces de problemas tal como el diagrama de causa y efecto, uso de metodología para reducir tiempos muertos tal como el ESMED, usos del PHVA.</p>	<p>1.TPM: Mantenimiento productivo total 2.MTBF: Tiempo medio entre fallos 3.MTTR: Tiempo medio para reparar. 4.OEE: Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos) 5.SMED : "Single -Minute Exchange of Dies", que significa que los cambios de formato o herramienta necesarios para pasar de un lote al siguiente, se pueden llevar a cabo en un tiempo inferior a 10 minutos.</p>
	<p>Problemas Específicos:</p> <p>1.-Como mejorar la gestión de fallas correctivas en la planta de procesados cárnicos.</p> <p>2.-Como mejorar la gestión de mantenimiento preventivo en la planta de procesados cárnico</p> <p>3.-Personal operador no le da importancia al mantenimiento autónomo que debe realizar.</p> <p>4.-Alto costo en repuestos por fallos de humedad en la maquina</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>1- Mejorar la gestión de fallos usando las herramientas de gestión de fallas en las maquinas más críticas.</p> <p>2.-Mejorar la gestión del mantenimiento preventivo actualizando el plan de mantenimiento</p> <p>3.-Demostrar la importancia del mantenimiento autónomo en el TPM para mejorar la disponibilidad</p> <p>4.-Disminuir el costo de repuestos por fallos de humedad en los equipos aplicando mejorar en los procedimientos de aseo.</p>					

ANEXO 2 PREVENTIVOS PROGRAMADOS 2017

MESES	ENTREGADO	PENDIENTE	CANCELADO	TOTAL, ORDENES	CUMPLIMIENTO %
ENERO	309	91	4	400	77%
FEBRERO	226	104	5	330	68%
MARZO	229	162	10	391	59%
ABRIL	293	96	11	389	75%
MAYO	322	42	26	364	88%
JUNIO	269	78	14	347	78%
JULIO	375	30	6	405	93%
AGOSTO	318	25	12	343	93%
SEPTIEMBRE	323	44	15	367	88%
OCTUBRE	363	47	13	410	89%

CUMPLIMIENTO PREVENTIVO TOTAL PLANTA



ANEXO 3 PREGUNTAS PARA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO

Preguntas para la auditoria de mantenimiento	
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?
2	¿Hay personal que pueda considerarse "imprescindible" cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?
3	¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar el mantenimiento programado? ¿Incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?
4	¿El número de horas extraordinarias que se genera en el área de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?
5	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?
6	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?
7	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?
8	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?
9	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medio ambiente, administración, etc.) mejoren?
10	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?
11	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?
12	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?
13	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?
14	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc.)?
15	¿Se respeta el horario de entrada y salida?
16	¿Se respeta la duración de los descansos?
17	¿La media de tiempos muertos no productivos es la adecuada?
18	¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?
19	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?
20	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?
21	¿El personal del mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?
22	¿El personal de mantenimiento se siente satisfecho con su horario?
23	¿El personal de mantenimiento se considera bien retribuido?
24	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?
25	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?

26	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?
27	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?
28	¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?
29	¿Las herramientas mecánicas corresponden con lo que se necesita?
30	¿Las herramientas eléctricas corresponden con lo que se necesita?
31	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación corresponden con lo que se necesita?
32	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo corresponden con lo que se necesita?
33	¿Las herramientas de taller corresponden con lo que se necesita?
34	¿Los equipos de medida están calibrados?
35	¿Existe un inventario de herramientas?
36	¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas?
37	¿El taller está situado en el lugar apropiado?
38	¿Está limpio y ordenado su interior?
39	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?
40	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?
41	¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?
42	¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferencias, etc.)?
43	¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?
44	¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quién y cuándo se realiza cada tarea)?
45	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?
46	¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?
47	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?
48	¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?
49	¿El plan de mantenimiento se realiza?
50	¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?
51	¿El número de averías repetitivas es bajo?
52	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?
53	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?
54	¿Este sistema se utiliza correctamente?
55	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?
56	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?
57	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?
58	¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la planta?
59	¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?
60	¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos?

61	¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles?
62	¿Los procedimientos contienen toda la información que se necesita para realizar cada tarea?
63	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?
64	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?
65	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?
66	¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?
67	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?
68	¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?
69	¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?
70	¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?
71	¿El sistema informático de mantenimiento resulta adecuado?
72	¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?
73	¿El sistema informático aporta información fiable?
74	¿El sistema informático aporta información útil?
75	¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?
76	¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?
77	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?
78	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?
79	¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?
80	¿Los criterios empleados para elaborar esta lista son válidos?
81	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?
82	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?
83	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?
84	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?
85	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?

86	¿El almacén está limpio y ordenado?
87	¿El almacén está situado en el lugar adecuado?
88	¿Es fácil localizar cualquier pieza?
89	¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?
90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?
91	¿La disponibilidad media de los quipos significativos es la adecuada?
92	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?
93	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentando la disponibilidad)?
94	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?
95	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?
96	¿El número de OT de emergencia es bajo?
97	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?
98	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?
99	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?
100	¿El número de averías repetitivas es bajo?
101	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?
102	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?
103	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?
104	¿El gasto en repuestos es el adecuado?
105	¿El gasto en repuestos está descendiendo?

ANEXO 4 AUDITORIA DE MANTENIMIENTO

¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Desfavorable	3	37,5	37,5	37,5
	Aceptable, pero con Inconvenientes	4	50,0	50,0	87,5
	Inmediato	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Hay personal que pueda considerarse "imprescindible" cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En algunos casos, sí	6	75,0	75,0	75,0
	No	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar el mantenimiento programado? ¿Incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si el correctivo aumenta, no	7	87,5	87,5	87,5
	Si, pero si aumenta mucho no	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El número de horas extraordinarias que se genera en el área de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, sí	3	37,5	37,5	37,5
	En general, no	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí, pero no cumple	2	25,0	25,0	25,0
	Sí, en casi todos los puestos	5	62,5	62,5	87,5
	Sí, en todos los puestos	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	No siempre	5	62,5	62,5	75,0
	Casi siempre	1	12,5	12,5	87,5
	Sí	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	3	37,5	37,5	37,5
	Sí, pero la forma no es la adecuada	1	12,5	12,5	50,0
	Mejorable, pero aceptable	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	3	37,5	37,5	37,5
	Graves defectos	2	25,0	25,0	62,5
	Mejorable, pero aceptable	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medio ambiente, administración, etc.) mejoren?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	2	25,0	25,0	25,0
	Muy poca incidencia	1	12,5	12,5	37,5
	Mejorable, pero aceptable	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Solo alguno	7	87,5	87,5	87,5
	Casi Todos	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Solo alguno	7	87,5	87,5	87,5
	Casi Todos	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Solo alguno	5	62,5	62,5	62,5
	Casi Todos	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Solo alguno	5	62,5	62,5	62,5
	Casi Todos	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc.)?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Solo alguno	5	62,5	62,5	62,5
	Casi Todos	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se respeta el horario de entrada y salida?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A menudo, no	3	37,5	37,5	37,5
	En general sí, con alguna excepción	3	37,5	37,5	75,0
	Siempre	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se respeta la duración de los descansos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A menudo, no	1	12,5	12,5	12,5
	En general sí, con alguna excepción	6	75,0	75,0	87,5
	Siempre	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿La media de tiempos muertos no productivos es la adecuada?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Preocupante	2	25,0	28,6	28,6
	Mejorable, pero aceptable	5	62,5	71,4	100,0
	Total	7	87,5	100,0	
Perdidos	Sistema	1	12,5		
Total		8	100,0		

¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mejorable, pero aceptable	8	100,0	100,0	100,0

¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	2	25,0	25,0	25,0
	Sí, con alguna excepción	4	50,0	50,0	75,0
	Sí	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No siempre	5	62,5	62,5	62,5
	Casi siempre	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal del mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poca proyección	3	37,5	37,5	37,5
	Lo ven posible	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento se siente satisfecho con su horario?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Reclaman mejoras	3	37,5	37,5	37,5
	Pequeños ajustes	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento se considera bien retribuido?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Algunas diferencias	4	50,0	50,0	50,0
	Reclaman pequeñas mejoras	3	37,5	37,5	87,5
	Sí	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Suficiente	6	75,0	75,0	75,0
	Muy comprometidos	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Se detectan quejas	3	37,5	37,5	37,5
	Pequeñas diferencias	4	50,0	50,0	87,5
	Excelente concepto	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	5	62,5	62,5	62,5
	Normal	2	25,0	25,0	87,5
	Buena	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Más alto de lo normal	1	12,5	12,5	12,5
	Normal	6	75,0	75,0	87,5
	Muy bajo	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy alto	1	12,5	12,5	12,5
	Más alto de lo normal	1	12,5	12,5	25,0
	Normal	6	75,0	75,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Las herramientas mecánicas corresponden con lo que se necesita?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Carencias importantes	2	25,0	25,0	25,0
	Falta algo	5	62,5	62,5	87,5
	Si	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Las herramientas eléctricas corresponden con lo que se necesita?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Carencias importantes	1	12,5	12,5	12,5
	Falta algo	6	75,0	75,0	87,5
	Si	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación corresponden con lo que se necesita?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	2	25,0	25,0	25,0
	Carencias importantes	1	12,5	12,5	37,5
	Falta algo	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo corresponden con lo que se necesita?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	2	25,0	25,0	25,0
	Carencias importantes	5	62,5	62,5	87,5
	Falta algo	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Las herramientas de taller corresponden con lo que se necesita?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Carencias importantes	3	37,5	37,5	37,5
	Falta algo	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Los equipos de medida están calibrados?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general no	2	25,0	25,0	25,0
	No todos	3	37,5	37,5	62,5
	Problemas menores	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Existe un inventario de herramientas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí, pero no se ajusta a la realidad	5	62,5	62,5	62,5
	Sí	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Solo en alguna ocasión	5	62,5	62,5	75,0
	Mejorable	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El taller está situado en el lugar apropiado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No, pero no tiene solución	4	50,0	50,0	50,0
	Mejorable	3	37,5	37,5	87,5
	Lugar óptimo	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Está limpio y ordenado su interior?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mal aspecto	1	12,5	12,5	12,5
	Mejorable, pero aceptable	7	87,5	87,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Carencias importantes	4	50,0	50,0	50,0
	Falta algo	2	25,0	25,0	75,0
	Si	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Carencias importantes	2	25,0	25,0	25,0
	Falta algo	5	62,5	62,5	87,5
	Si	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Carencias importantes	3	37,5	37,5	50,0
	Falta algo	2	25,0	25,0	75,0
	Si	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferencias, etc.)?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Carencias importantes	2	25,0	25,0	37,5
	Falta algo	2	25,0	25,0	62,5
	Si	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Existe pero no es eficaz	5	62,5	62,5	62,5
	Mejorable, pero no aceptable	2	25,0	25,0	87,5
	Sí	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quién y cuándo se realiza cada tarea)?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Programa inadecuado	2	25,0	25,0	25,0
	Mejorable, pero no aceptable	5	62,5	62,5	87,5
	Sí	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mejorable, pero no aceptable	8	100,0	100,0	100,0

¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	2	25,0	25,0	25,0
	En general, sí	6	75,0	75,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy pocos	2	25,0	25,0	25,0
	Los más importantes	4	50,0	50,0	75,0
	Sí	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mejorable, pero aceptable	6	75,0	75,0	75,0
	Sí	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El plan de mantenimiento se realiza?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mejorable, pero aceptable	6	75,0	75,0	75,0
	Sí	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Gran parte, correctivo	1	12,5	12,5	12,5
	Mejorable, pero aceptable	7	87,5	87,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El número de averías repetitivas es bajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	4	50,0	50,0	50,0
	Mejorable	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	2	25,0	25,0	25,0
	Mejorable	6	75,0	75,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí, pero tiene graves defectos.	1	12,5	12,5	12,5
	Sí, pero es mejorable	5	62,5	62,5	75,0
	Sí	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Este sistema se utiliza correctamente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	2	25,0	25,0	25,0
	En general, sí	5	62,5	62,5	87,5
	Sí	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	4	50,0	50,0	50,0
	Mejorable, pero aceptable	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	4	50,0	50,0	50,0
	Mejorable, pero aceptable	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	2	25,0	25,0	25,0
	En general, sí	6	75,0	75,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la planta?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Análisis incompleto	2	25,0	25,0	25,0
	Mejorable, pero aceptable	2	25,0	25,0	50,0
	Sí	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	1	12,5	12,5	12,5
	En general, sí	6	75,0	75,0	87,5
	Siempre	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Faltan procedimientos importantes	5	62,5	62,5	62,5
	Casi todos	2	25,0	25,0	87,5
	Sí	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Importantes deficiencias	3	37,5	37,5	50,0
	Pequeñas deficiencias	3	37,5	37,5	87,5
	Sí	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Los procedimientos contienen toda la información que se necesita para realizar cada tarea?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Importantes deficiencias	4	50,0	50,0	62,5
	Pequeñas deficiencias	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	3	37,5	37,5	37,5
	En general, sí	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ningún proceso establecido	1	12,5	12,5	12,5
	Sí, pero es incorrecto	2	25,0	25,0	37,5
	Sí, pero es mejorable	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	En general, no	2	25,0	25,0	37,5
	En general, sí	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	En general, no	4	50,0	50,0	62,5
	En general, sí	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	2	25,0	28,6	28,6
	En general, sí	3	37,5	42,9	71,4
	Si	2	25,0	28,6	100,0
	Total	7	87,5	100,0	
Perdidos	Sistema	1	12,5		
Total		8	100,0		

¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiencias graves	1	12,5	12,5	12,5
	Mejorable, pero aceptable	4	50,0	50,0	62,5
	Si	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	3	37,5	37,5	37,5
	En general, sí	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	1	12,5	12,5	12,5
	En general, sí	6	75,0	75,0	87,5
	Si	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El sistema informático de mantenimiento resulta adecuado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Carencias importantes	1	12,5	12,5	12,5
	Mejorable	6	75,0	75,0	87,5
	Si	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	4	50,0	50,0	50,0
	En general, sí	3	37,5	37,5	87,5
	Si	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El sistema informático aporta información fiable?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	1	12,5	12,5	12,5
	En general, sí	6	75,0	75,0	87,5
	Sí	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El sistema informático aporta información útil?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	1	12,5	12,5	12,5
	En general, sí	3	37,5	37,5	50,0
	Sí	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	2	25,0	25,0	25,0
	En general, sí	4	50,0	50,0	75,0
	Sí	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En general, no	1	12,5	12,5	12,5
	En general, sí	5	62,5	62,5	75,0
	Sí	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mejorable, pero aceptable	7	87,5	87,5	87,5
	Sí	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mejorable, pero aceptable	6	75,0	75,0	75,0
	Sí	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Mejorable, pero aceptable	5	62,5	62,5	75,0
	Si	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Los criterios empleados para elaborar esta lista son válidos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mejorable, pero aceptable	6	75,0	75,0	75,0
	Si	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	En general, no	2	25,0	25,0	37,5
	Si, pero no de forma sistemática	4	50,0	50,0	87,5
	Si	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Tendría que hacerse más a menudo	6	75,0	75,0	87,5
	Si	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Solo se ha hecho alguna vez	1	12,5	12,5	12,5
	Tendría que hacerse más a menudo	6	75,0	75,0	87,5
	Si	1	12,5	12,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No todos	2	25,0	25,0	25,0
	Pequeñas deficiencias	3	37,5	37,5	62,5
	Si	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Muchas discrepancias	4	50,0	50,0	62,5
	Pequeñas deficiencias	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El almacén está limpio y ordenado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mejorable, pero aceptable	5	62,5	62,5	62,5
	Si	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El almacén está situado en el lugar adecuado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Mejorable, pero aceptable	2	25,0	25,0	37,5
	Si	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Es fácil localizar cualquier pieza?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Mejorable, pero aceptable	5	62,5	62,5	75,0
	Si	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mejorable, pero aceptable	6	75,0	75,0	75,0
	Si	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No, nunca	1	12,5	12,5	12,5
	Solo algunas veces, pocas	4	50,0	50,0	62,5
	Casi siempre	1	12,5	12,5	75,0
	Siempre	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿La disponibilidad media de los quipos significativos es la adecuada?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Es baja	3	37,5	37,5	50,0
	Si	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Es baja	3	37,5	37,5	50,0
	Si	4	50,0	50,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentando la disponibilidad)?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Está descendiendo	2	25,0	25,0	25,0
	Se mantiene	4	50,0	50,0	75,0
	Sí	2	25,0	25,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Es baja	2	25,0	28,6	28,6
	Sí	5	62,5	71,4	100,0
	Total	7	87,5	100,0	
Perdidos	Sistema	1	12,5		
Total		8	100,0		

¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Está descendiendo	2	25,0	28,6	28,6
	Se mantiene	5	62,5	71,4	100,0
	Total	7	87,5	100,0	
Perdidos	Sistema	1	12,5		
Total		8	100,0		

¿El número de OT de emergencia es bajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	12,5	12,5	12,5
	Es alto	1	12,5	12,5	25,0
	Sí	6	75,0	75,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El número de OT de emergencia está descendiendo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Es baja	1	12,5	14,3	14,3
	Sí	6	75,0	85,7	100,0
	Total	7	87,5	100,0	
Perdidos	Sistema	1	12,5		
Total		8	100,0		

¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Alto	3	37,5	37,5	37,5
	Bajo	5	62,5	62,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Se mantiene	4	50,0	57,1	57,1
	SI	3	37,5	42,9	100,0
	Total	7	87,5	100,0	
Perdidos	Sistema	1	12,5		
Total		8	100,0		

¿El número de averías repetitivas es bajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	8	100,0	100,0	100,0

¿El número de averías repetitivas está descendiendo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Se mantiene	5	62,5	62,5	62,5
	SI	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Alto	1	12,5	12,5	12,5
	Bajo	7	87,5	87,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Aumenta ligeramente	2	25,0	25,0	25,0
	Se mantiene	6	75,0	75,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El gasto en repuestos es el adecuado?

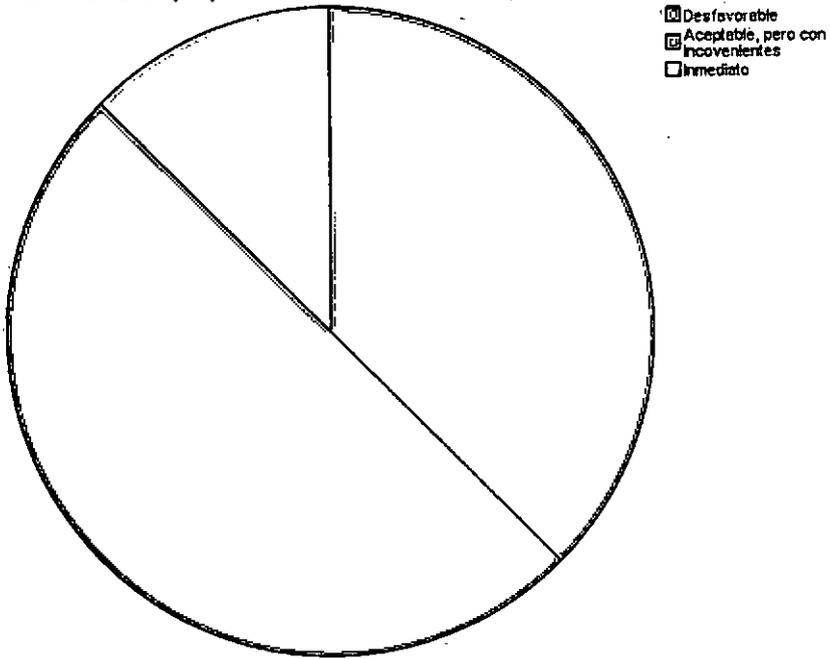
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy alto	2	25,0	25,0	25,0
	Alto	6	75,0	75,0	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

¿El gasto en repuestos está descendiendo?

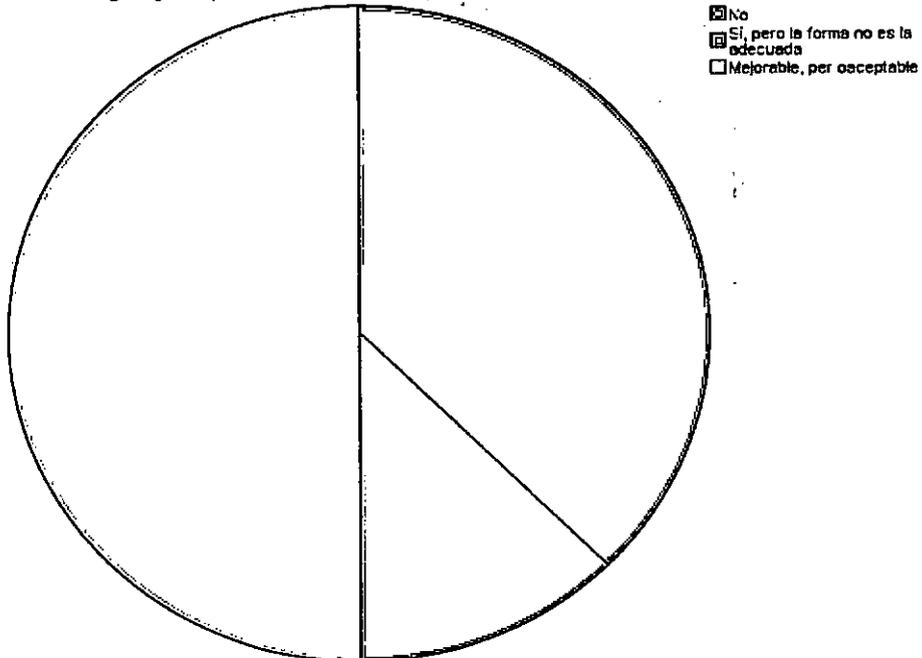
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Aumenta ligeramente	2	25,0	25,0	25,0
	Se mantiene	3	37,5	37,5	62,5
	SI	3	37,5	37,5	100,0
	Total	8	100,0	100,0	

ANEXO 5 GRAFICOS DE LA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO

¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?

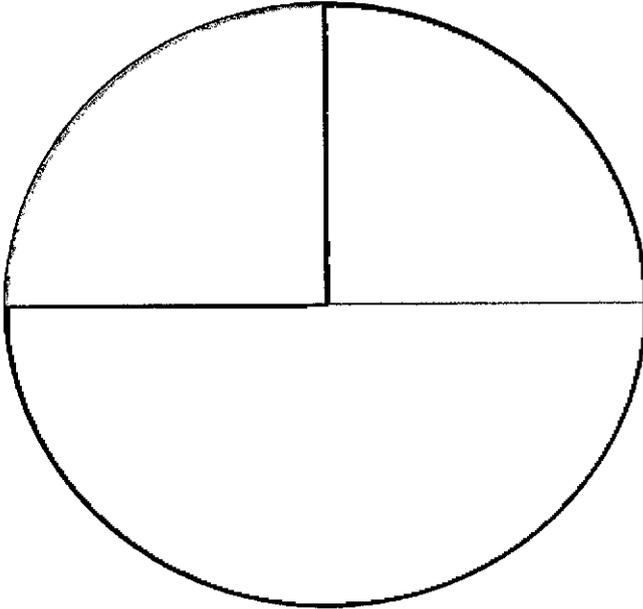


¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?



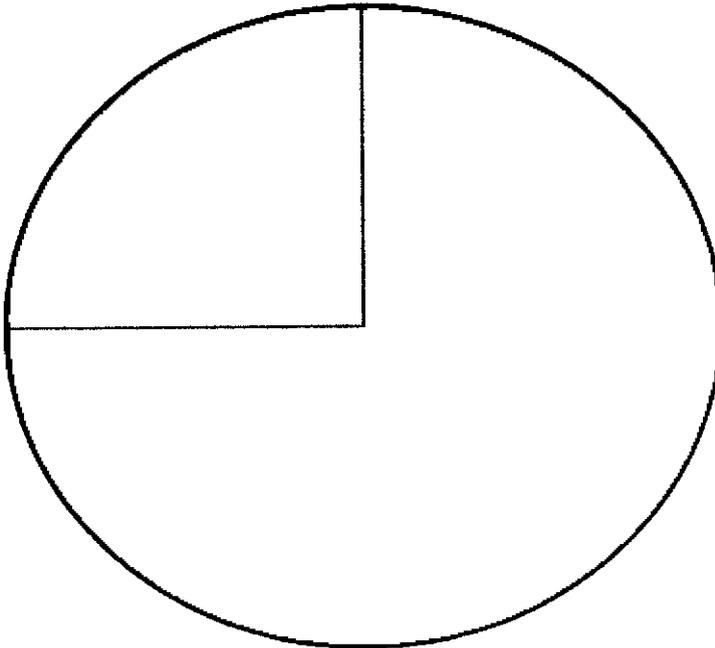
¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?

- En general, no
- Sí, con alguna excepción
- Sí



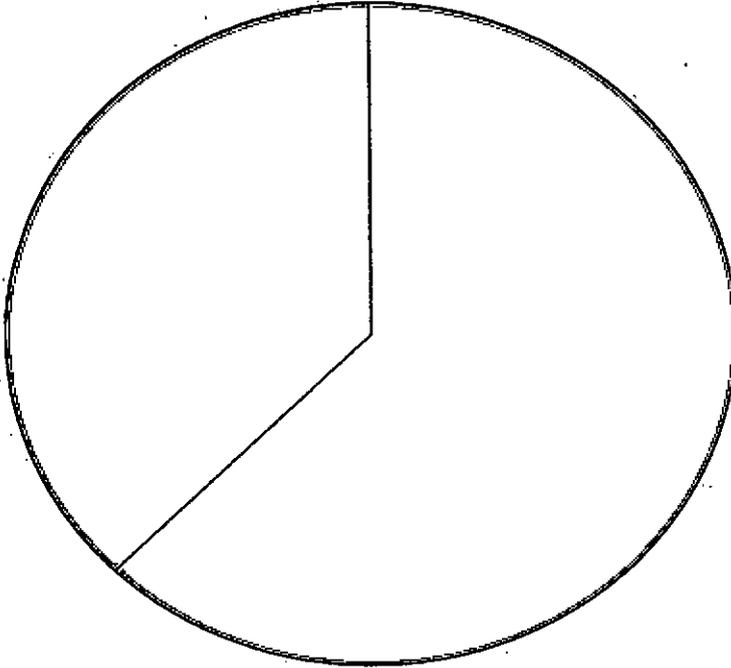
¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?

- Suficiente
- Muy comprometidos



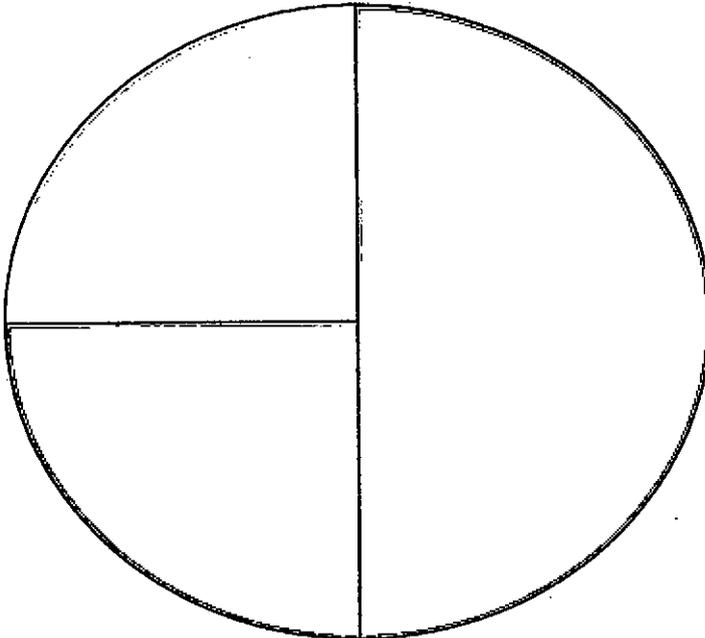
¿Existe un inventario de herramientas?

- Sí, pero no se ajusta a la realidad
- Sí



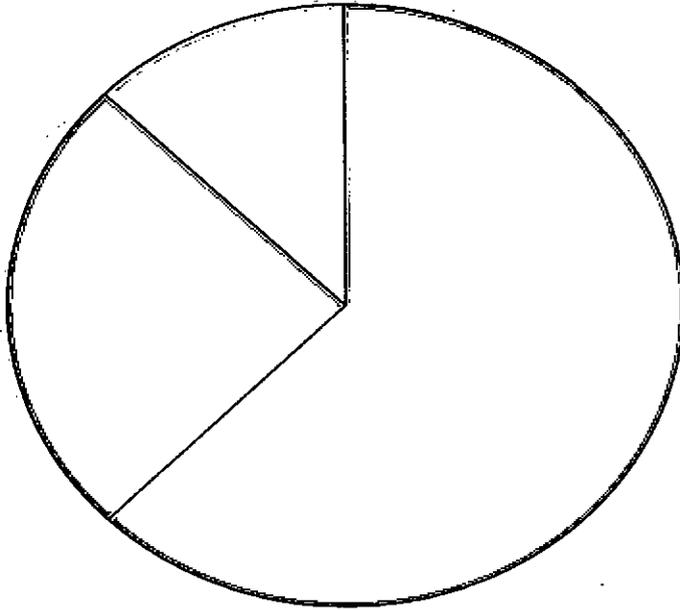
¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?

- Carencias importantes
- Falta algo
- Sí



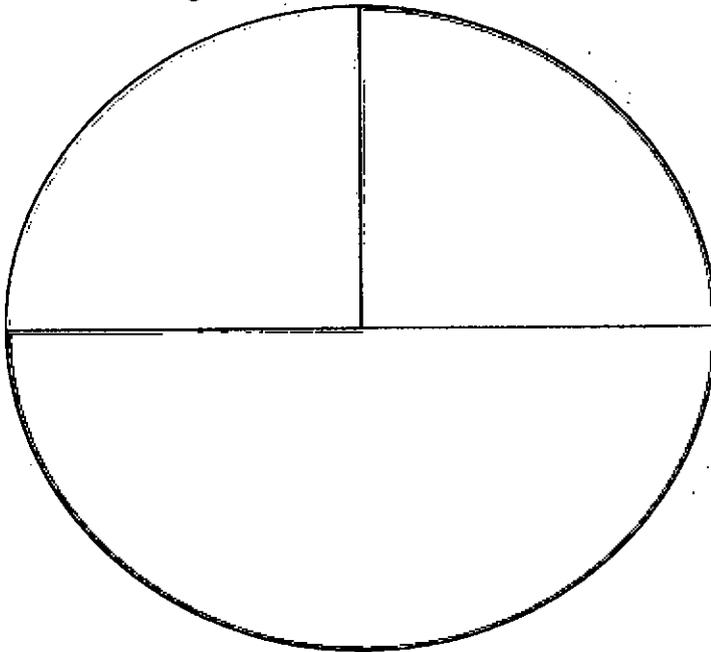
¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?

- Existe pero no es eficaz
- Mejorable, pero no aceptable
- Sí



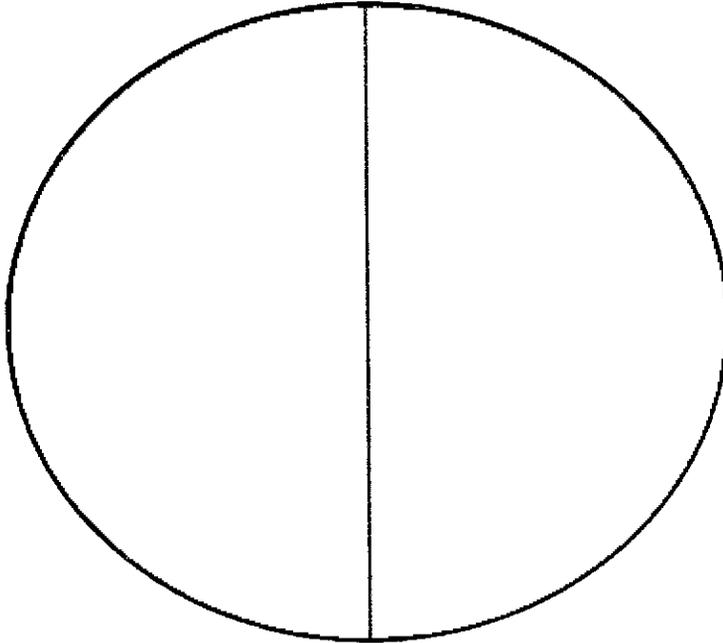
¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?

- Muy pocos
- Los más importantes
- Sí



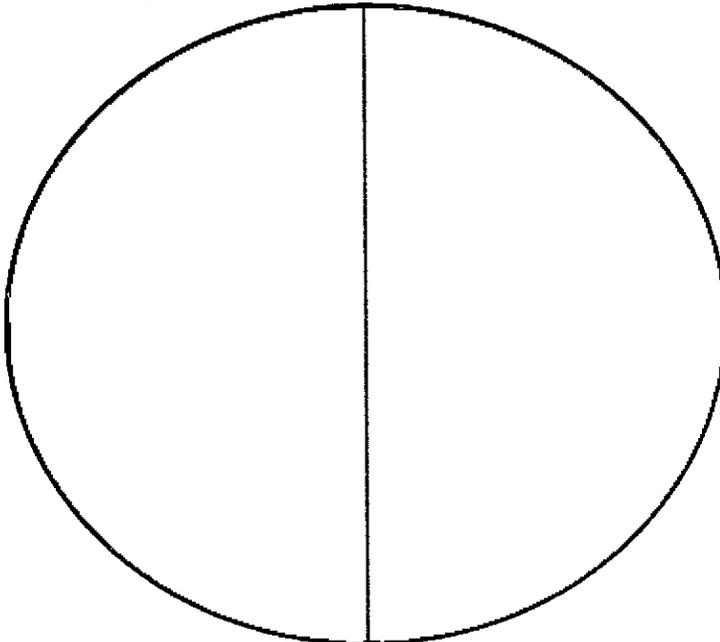
¿El número de averías repetitivas es bajo?

- Regular
- Mejorable



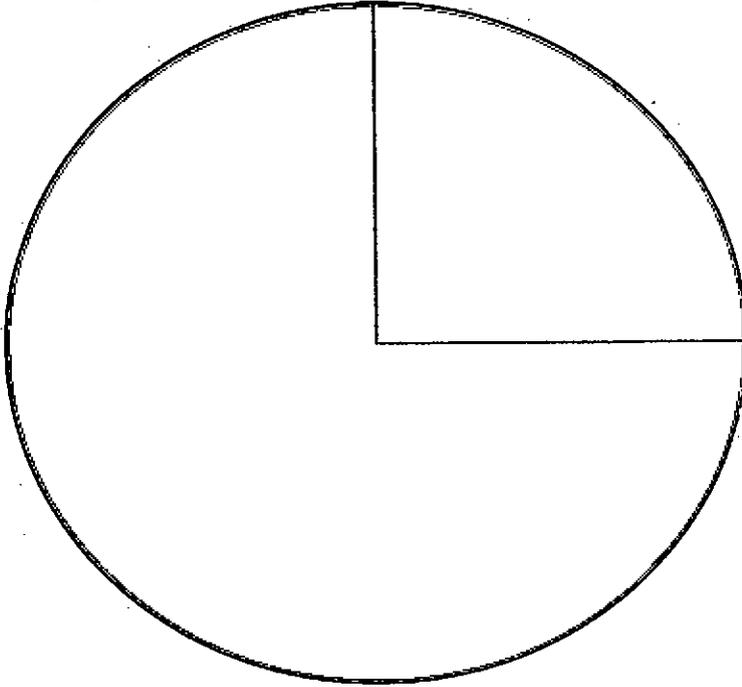
¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?

- Regular
- Mejorable, pero aceptable



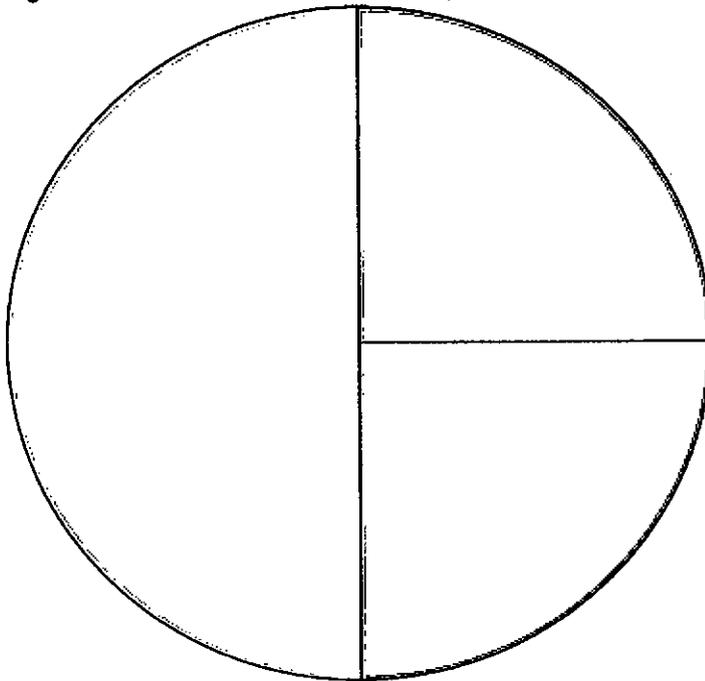
¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?

- En general, no
- En general, sí



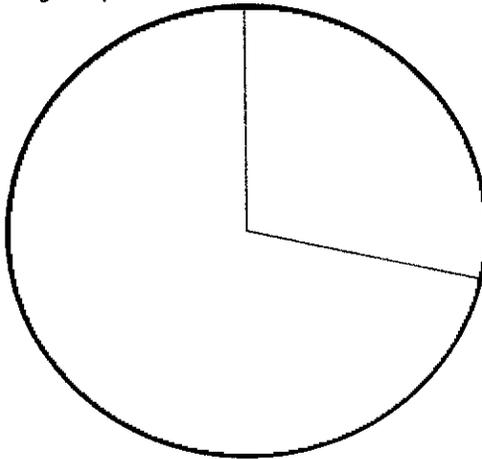
¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la planta?

- Análisis incompleto
- Mejorable, pero aceptable
- Sí



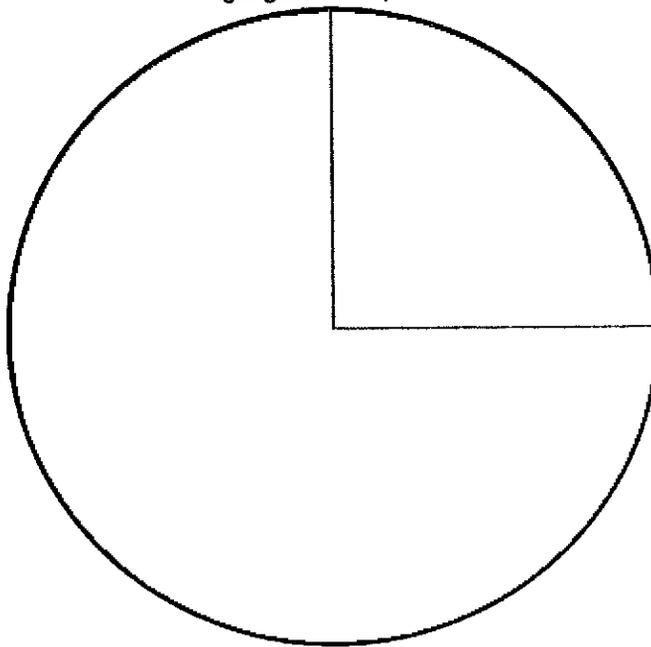
¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?

■ Es bajo
■ Si



¿El gasto en repuestos es el adecuado?

■ Muy alto
■ Alto



ANEXO 6 RETORNO DE REPUESTOS E INSUMOS PARA EVALUACIÓN FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO

RETORNO DE REPUESTOS E INSUMOS PARA EVALUACIÓN DE FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO	CODIGO: VERSION :01

DATOS DE LA ORDEN DE TRABAJO							
N° OTM:							
SOLICITADO POR:						FECHA:	
DATOS DE LA INSTALACION Y/O EQUIPO							
LINEA:		EQUIPO:		CODIGO			
DESCRIPCION DEL TRABAJO							
MATERIAL	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	VALIDACION DE CODIGO	FREC ACTUAL	FREC PROPUESTA	VALORIZACIÓN	
						SI.	HORAS ESTIMADAS
OBSERVACIONES							
OPERADOR RESPONSABLE							
FIRMA				LIDER			
NOMBRE		_____					

ANEXO 7 SEGUIMIENTO EVALUACIÓN DE FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO

		SEGUIMIENTO EVALUACIÓN DE FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO												CODIGO : VERSION :01															
N° OTM:																													
SOLICITADO POR:														FECHA:															
DATOS DE LA INSTALACION Y/O EQUIPO																													
LINEA		EQUIPO:										CODIGO																	
SEGUIMIENTO																													
FECHA	RESPONSABLE	ORDEN DE TRABAJO N°	LINEA	EQUIPO	ORDEN T. PREV	DESCRIPCIÓN	GRUPO	MESES	OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				
								SEMANA	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	
		0		0																									

ANEXO 8 ORDEN DE TRABAJO CORRECTIVA

ORDEN DE TRABAJO CORRECTIVA						CODIGO: VERSION: 01	
DATOS DE LA ORDEN DE TRABAJO							
N° OTC	HORA INICIO	HORA FIN	TURNO	FECHA			
SOLICITADO POR	FALLA		Equipo	Operación	AVERIA	Mecánica	Eléctrica
DATOS DE LA INSTALACION Y/O EQUIPO							
LINEA	EQUIPO		CODIGO				
DESCRIPCION DEL TRABAJO							
MATERIAL	UND	DESCRIPCION	VALORIZACION		PRODUCCION		
			P. UNIT	P. TOTAL	H.H PERDIDA	TON PERDIDA	
HERRAMIENTAS		DETALLE DE LA FALLA					
		DETALLE DE LA SOLUCION					
OPERADOR RESPONSABLE				TECNICO REPOSABLE			
FIRMA _____				FIRMA _____			
NOMBRE _____							

ANEXO 9 PREGUNTAS DE CAPACITACIÓN L.I.L.A

PREGUNTA 1

NOTA:

¿Qué es limpieza desde el punto de vista de mantenimiento autónomo?

PREGUNTA 2

¿Por qué es importante la limpieza de la maquina?

PREGUNTA 3

¿Qué es inspección, para que sirve?

PREGUNTA 4

¿Para qué se lubrica?

PREGUNTA 5

¿Qué características tiene una grasa de grado alimenticio H1?

PREGUNTA 6

¿Qué aceites lubricantes conoces para los sistemas neumáticos?

PREGUNTA 7

¿Qué elementos de unión mecánica conoces?

PREGUNTA 8

¿Qué herramientas manuales no motorizadas conoces?

PREGUNTA 9

¿Perno con rosca en pulgadas, se puede colocar una tuerca en milímetros? ¿Por qué?

PREGUNTA 10

¿Porque es importante el uso de un torquímetro en algunos ajustes?

ANEXO 10 EXAMEN "DETECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ANORMALIDADES

Nombre:

Nota:

Área:

1. ¿Qué es una anomalía? (2 puntos)

2. ¿Cuáles son las tarjetas de anomalías implementadas en el proyecto TPM? (2 puntos)

3. ¿Quién es el responsable de gestionar las anomalías de su máquina? (2 puntos)

4. ¿Quién son los responsables de la ejecución de las tarjetas de anomalías? (2 puntos)

5. Indique 4 categorías de anomalías que se muestran en la tarjeta (2 puntos)
6. Indique que es un incumplimiento de las condiciones básicas de operación (2 puntos)

7. ¿Cuáles son las anomalías catalogadas como de "Alta Criticidad" ? (2 puntos)
8. ¿Cuáles son las anomalías catalogadas como de "Media Criticidad"? (2 puntos)
9. ¿Cuáles son las anomalías catalogadas como de "Baja Criticidad" (2 puntos)

10. Has un ejercicio llenando una tarjeta Azul y Verde de anomalías (2 puntos)

ANEXO 11 EXAMEN DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS DEL TPM

Nombre:

Nota:

Área:

11. ¿Qué es el TPM y mencione 3 de objetivos?
12. Indique 3 ejemplos de pérdidas en nuestra planta:
13. Indique cual es la base que soportará la implementación del TPM
14. Nombre los 4 pilares del TPM que se están implementado en planta
15. ¿Qué es el mantenimiento autónomo y qué significado tiene las iniciales LILA
16. ¿Cuál es el objetivo del mantenimiento autónomo?
17. Indique en qué consiste el mantenimiento correctivo y preventivo
18. Indique en qué consiste el Paso “Cero del Mantenimiento Autónomo y que se quiere lograr:
19. Indique en qué consiste el Paso 1 del Mantenimiento Autónomo y que se quiere lograr:
20. Complete según corresponda:
 - Líder del Comité
 - Líder de Pilar

ANEXO 12 EXAMEN ÍTEMS DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

Nombre:

Nota:

Área:

¿Indique los 3 ítems de control de Mantenimiento usados en planta? (4 puntos)

¿Indique a que se refieren los 3 ítems de control de Mantenimiento usados en planta? (4 puntos)

Calcule los 3 ítems de control de Mantenimiento con los siguientes datos (12 puntos)

	Turno Mañana (h)	Turno Tarde (h)
Tiempo Planificado para Producir	4	8

Fallas o Averías en el Equipo	Turno Mañana (h)	Turno Tarde (h)
Falla 1	0.5	0.25
Falla 2	-	0.25
Falla 3	-	0.5

Tiempo programado para producir (h)

Tiempo total de fallas o averías (h)

Tiempo de equipo operativo (h)

Fallas



Se calcula por la diferencia del tiempo programado para producir y el tiempo total de las averías

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

ANEXO 13 EXAMEN OEE

Nombre:

Nota:

Área:

- 1) ¿Qué es el OEE? (2puntos)
- 2) ¿Como se calcula el OEE? (3 Puntos)

OEE =	x	x
--------------	----------	----------

- 3) Menciones 3 tipos de pérdidas y como afectan a los componentes del OEE (3 Puntos)

..... Afecta la del equipo

..... Afecta la del equipo

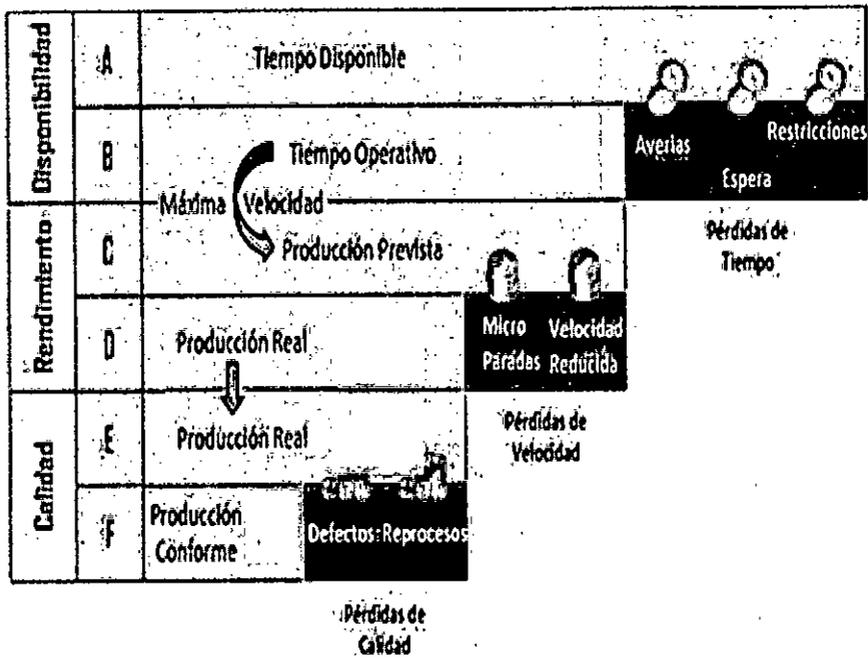
..... Afecta la del equipo

- 4) Calcule el OEE analizando las siguientes perdidas (12 puntos)

Towsend 1	
Tiempo de Operación (min)	800
Velocidad de maquina	2000 Kg/h

Perdidas	Tiempo (min)
Averia	35
Espera por Limpieza	25
Restricción por falta de agua	25
Micro Paradas	20
Perdidas por velocidad	12

Defectos (Kg)	120
Reproceso (Kg)	50



$$OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

$$\frac{B}{A} \quad \frac{D}{C} \quad \frac{F}{E}$$

ANEXO 14 MODOS DE FALLA

SINTOMA	Descripción aplicada a componentes
MODO DE FALLA	
Agrietamiento	Agrietamiento de tolva
Alta Presión	Alta presión de gas
Alta temperatura	Alta temperatura del mezclado de producto-insumo
Atascamiento	Atascamiento de faja transportadora
Atoro	Atoro de elevador de cangilones
Baja presión	Baja presión de aire
Bajo aislamiento	Bajo aislamiento del motor
Bajo Flujo	Bajo flujo de agua de alimentación
Bajo nivel	Bajo nivel de aceite del reductor
Cortocircuitado	Cortocircuitado de la bobina de la electroválvula
Deformación	Deformación de la base
Desajuste	Desajuste de pernos de bornes de motor
Desalineamiento	Desalineamiento de eje-acoplamiento de motorreductor
Desbalanceado	Desbalance del impelente del soplador
Descalibración	Descalibración del manómetro
Desconexión	Desconexión del sensor
Desfase	Desfase entre alimentador y elevador de materiales
Desgaste	Desgaste de zapatas
Desincronización	Desincronización de los rodillos motrices
Desprendimiento	Desprendimiento de dientes de engranaje
Doblado	Doblado del eje del motor
Excentricidad	Excentricidad de engranaje de caja reductora
Falsa señal	Falsa señal del sensor
Flujo errático	Flujo errático de agua de alimentación
Fuga	Fuga de aceite
No abre/cierra	No abre (o cierra) la válvula de purga
No arranca	No arranca el extractor al ser requerido
No calienta	No calienta el horno
No enfría	No enfría el agua de refrigeración
No hay señal	No hay señal eléctrica del sensor
Rotura	Rotura de la cadena de transmisión
Rozamiento	Rozamiento de patea con superficie de máquina
Ruido excesivo	Ruido excesivo en el túnel de ventilación
Sobrecalentamiento	Sobrecalentamiento del motor eléctrico
Sobrevelocidad	Sobrevelocidad de la turbina
Soltura	Soltura de pernos de sujeción de sensor

ANEXO 15 FORMATO PARA LECCIÓN DE UN PUNTO

LECCION DE UN PUNTO (LUP)		CODIGO : FQTPM02	
<u>TITULO:</u>	LUP N°	1	Conocimiento Basico <input checked="" type="checkbox"/>
			Problema <input type="checkbox"/>
Creacion del LUP		Entrenamiento al Colaborador	
NOMBRE	FECHA	Fecha:	
Creado:		Instructor	
		Firma	
Validado:		Entrenado	
		Firma	