



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN EL CENTRO DE BENEFICIADO DE AVES CHIMÚ AGROPECUARIA”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Edgar Paul Reyes Gamboa

Asesor:

Ing. Edwin Cuadros Camposano

Trujillo – Perú
2017

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial por darme la vida y la oportunidad de cumplir mis metas.

A mis padres que con sus enseñanzas y esfuerzos hicieron de mí un hombre de bien.

A mi esposa e hijos que me enseñaron el verdadero sentido de la vida.

EPÍGRAFE

“Si no puedes hacer grandes cosas, haz pequeñas cosas de manera grandiosa.”

Napoleón Hill

AGRADECIMIENTO

La presente tesis es el resultado de un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, dando ánimos, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad a los cuales agradezco de todo corazón.

Agradezco al Ing. Edwin Cuadros Camposano por haber confiado en mi persona, por la paciencia y por su apoyo en la dirección de la presente tesis.

Asimismo, agradezco a los colaboradores de la empresa Chimú Agropecuaria, quienes de alguna u otra forma cooperaron con el desarrollo de la presente tesis y a las autoridades quienes permitieron que la presente investigación se pueda llevar a cabo. Gracias a ustedes esta tesis se hizo realidad.

A todos,

¡Muchas Gracias!

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente Proyecto intitulado:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN EL CENTRO DE BENEFICIADO DE AVES CHIMÚ AGROPECUARIA

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros días de enero 2016 a febrero del año 2017, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones.

Bach. Edgar Paul Reyes Gamboa

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor: Ing. Edwin Cuadros Camposano

Jurado 1: Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Jurado 2: Ing. Lucy Valery Claros Campos

Jurado 3: Dr. Walter Estela Tamay

RESUMEN

Todos los resultados anteriores nos permiten confirmar nuestra hipótesis de investigación la cual señalaba que Un Plan de Mantenimiento Preventivo reduce los costos operativos de mantenimiento en la centro de beneficiado de aves de la Empresa Chimú Agropecuaria .Se realizó un diagnóstico de los costos operativos de mantenimiento en el área de mantenimiento de la empresa estudiada, identificándose 7 causas raíces que acarrearán un sobre costo de mano de obra por S/ 69,238, y un sobre costo por repuestos de S/ 21,024, estas causas fueron: falta de análisis de criticidad, falta de programación de mantenimiento preventivo, falta de estandarización de procedimientos de reparación, falta de análisis de causa raíz, no se cuenta con registro actualizado de mantenimiento de equipos, no existe personal especializado, no existe personal capacitado. Se encontró que la disponibilidad de maquinaria para el equipo crítico durante el año 2015 fue del 91% lo cual era insatisfactorio. Se diseñó e implementó un plan de mantenimiento preventivo enfocado en propuestas para eliminar las causas raíces, el mismo que significó una inversión de S/ 54, 950, se implementó durante el año 2016.El impacto de la aplicación del plan de mantenimiento fue un incremento de la 6% en la disponibilidad de los equipos además de un beneficio en los costos de repuestos de S/ 16,444, con respecto a la mano de obra se logró un beneficio de S/ 14,288 y en el costo operativo total se obtiene un beneficio de S/ 30,732 durante el periodo de implementación. El análisis económico muestra un VAN de S/ 25,137 . y una Tasa Interna de Retorno de 56% para un horizonte de 2 años. Todos estos indicadores confirman que las propuestas son rentables económicamente para la empresa.

Palabras Clave: Mantenimiento preventivo, Centro de Beneficio de Aves

ABSTRACT

All the previous results allow us to confirm our research hypothesis, which indicated that A Preventive Maintenance Plan reduces the operating costs of maintenance in the poultry beneficiation center of Empresa Chimú Agropecuaria. A diagnosis of operating costs of maintenance in the area of maintenance of the company studied was carried out, identifying 7 root causes that led to a surplus of labor for S / 69,238 and an over cost for spare parts of S / 21,024, these causes were: lack of criticality analysis, lack of preventive maintenance scheduling, lack of standardization of repair procedures, lack of root cause analysis, no updated maintenance record of equipment, no specialized personnel, there are no trained personnel. It was found that the availability of machinery for critical equipment during the year 2015 was 91% which was unsatisfactory. A preventive maintenance plan focused on proposals to eliminate root causes was designed and implemented, which means an investment of S / 54, 950, implemented during the year 2016. The impact of the implementation of the maintenance plan was a 6% increase in the availability of the equipment in addition to a benefit in the costs of spare parts of S / 16,444, with respect to the labor was obtained a benefit of S / 14,288 and in the total operating cost a profit of S / 30,732 is obtained during the period of implementation. The economic analysis shows a NPV of S / 25,137. And an Internal Rate of Return of 56% for a 2 year horizon. All these indicators confirm that the proposals are economically profitable for the company.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	3
PRESENTACIÓN.....	4
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
ÍNDICE GENERAL.....	8
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	10
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO 1.....	15
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPITULO 2.....	24
MARCO REFERENCIAL.....	24
2.2.1 Mantenimiento preventivo.....	33
2.2.2 Maquinaria.....	35
Costos de mantenimiento.....	36
Diagramas de Causa - Efecto (Maynard 2006).....	45
CAPÍTULO 3.....	49
DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL.....	49
3.1 Descripción general de la empresa.....	50
3.1.2 Mantenimiento en centro de beneficio de aves.....	54
3.2 Identificación del problema e indicadores actuales.....	63
3.3 Causas raíces.....	70
Resumen de Perdida de causas raíces.....	73
CAPÍTULO 4.....	75
SOLUCIÓN PROPUESTA.....	75
Propuesta 01: Desarrollo de análisis de criticidad de equipos.....	76
Propuesta 02: Plan de mantenimiento preventivo de equipos críticos.....	78
Propuesta 03: Estandarización de procedimientos de reparación de equipos críticos.....	99
Propuesta 04: Análisis de causas raíz de falla de equipos críticos.....	108
Propuesta 05: Creación y funcionamiento del registro actualizado de mantenimiento de equipos.....	112
Propuesta 06 Programa de especialización.....	119
Propuesta 07: Plan de capacitación.....	119
CAPÍTULO 5.....	121
EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA.....	121
5.1 Costos de las causas raíces.....	122
5.2 Inversión de las propuestas.....	123
5.3 Beneficios de la propuesta.....	124
5.4 Flujo de caja.....	125
5.5 Análisis económico.....	125
CAPÍTULO 6.....	126
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	126
6.1 Resultados.....	127

6.1.1	Con respecto determinar la disponibilidad de la maquinaria en el año 2015	127
6.1.2	Con respecto a la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo para el centro de beneficiado de aves de la Empresa Chimú Agropecuaria S.A.	127
6.1.3	Con respecto a la determinación de la disponibilidad de la maquinaria en diciembre 2016	128
6.1.4	Determinar el impacto del mantenimiento preventivo en la disponibilidad y costos del mantenimiento operativo	129
6.1.7	Con respecto al índice de costo operativo total:	130
6.1.8	Con respecto al costo de mano de obra	131
6.2	Discusión	132
CAPÍTULO 7		134
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		134
7.1	Conclusiones	135
7.2	Recomendaciones	136
BIBLIOGRAFÍA		137
Anexos		141
Anexo 01 : Evaluación de criticidad de equipos		142
Anexo 02: Propuesta 02 Plan de mantenimiento preventivo (CR2)		145
Anexo 03 Propuesta 06: Plan de especialización (CR6)		149
Anexo 04 Propuesta 07: Plan de capacitación (CR7)		152

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de Ishikawa causas de sobre costos en area de mantenimiento.....	20
Ilustración 2 Clases de mantenimiento.....	35
Ilustración 3 Representacion del efecto	45
Ilustración 4 Agregacion de tipo de causa.....	46
Ilustración 5 Grafico de casua efecto terminado	46
Ilustración 6 Organigrama del área de mantenimiento	53
Ilustración 7 Organigrama Propuesto.....	53
Ilustración 8 Flujo de proceso de mantenimiento	55
Ilustración 9 Flujo de proceso centro de beneficio Chimú Agropecuaria ..	56
Ilustración 10 Llegada del pollo en camiones a centrode beneficiado de aves y proceso de desapilación	58
Ilustración 11 Circuito de Aves Desplumadas	60
Ilustración 12 Área de eviscerado	60
Ilustración 13 Área De Chillers	61
Ilustración 14 Trozado	62
Ilustración 15 Área Empaque	63
Ilustración 16 Diagrama de Pareto Priorización	68
Ilustración 17 Modelo de formato 1	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Disponibilidad encontrada	18
Tabla 2	Principales sobre costos operativos del area de mantenimiento	19
Tabla 3	Operacionalización de variables.....	23
Tabla 4	ENCUESTA DE CAUSA RAÍZ	64
Tabla 5	Relacion de Personal de mantenimiento	65
Tabla 6	Resultado de encuesta causa raiz.....	66
Tabla 7	Análisis de Pareto.....	67
Tabla 8	Matriz de indicadores.	69
Tabla 9	Perdida causa Raíz 01 No existe analisis de criticidad	70
Tabla 10	Perdida Causa Raíz 02 Falta de plan de mantenimiento preventivo	70
Tabla 11	Perdida Causa Raíz 03 Falta de estandarizacion de procedimientos. ...	71
Tabla 12	Perdida Causa Raíz 04 Falta de analisis de causa raiz	71
Tabla 13	Perdida Raíz 05 Falta de registro actualizado de mantenimiento de equipos	72
Tabla 14	Perdida Causa raiz 06 No existe perosonal especializado	72
Tabla 15	Perdida de Causa raíz 07 No existe perosnal capacitado	73
Tabla 16	Resumen de costos de causas raíces.....	73
Tabla 17	Perdida de repuestos no programados	74
Tabla 18	Valoración de criticidad	76
Tabla 19	Criterio de criticidad.....	77
Tabla 20	Equipos calificados criticos según el metodo	77
Tabla 21	Empadronamiento y codificación de equipos	81
Tabla 22	ACR CALDERA CLEAVER	109
Tabla 23	ACR ESCALDADOR LINCO	110
Tabla 24	ACR ESCALDADOR MEYN	110
Tabla 25	ACR ESCALDADOR PELADORA DE POLLO LINCO	111
Tabla 26	ACR PELADORA DE POLLO MEYN	111
Tabla 27	ACR PRODUCTOR DE HIELO	111
Tabla 28	ACR PRODUCTOR DE HIELO	112
Tabla 29	ACR TRANSPORTADOR DE PESAJE	112
Tabla 30	Modelo de formato 2.....	115
Tabla 31	Modelo de formato 3.....	117
Tabla 32	Resumen de inversiones y costos de propuesta 06	119
Tabla 33	Detalle plan de capacitaciones	120
Tabla 34	Resumen de inversiones y costos de propuesta 07	120
Tabla 35	Resumen sobre costos operacionales de mantenimiento por mano de obra	122
Tabla 36	Sobre costo de repuestos 2015.....	122
Tabla 37	Resumen costo de implementación de las propuestas	123
Tabla 38	Distribucion de costos de las propuestas	124
Tabla 39	Sobre costos de repuestos 2016.....	124
Tabla 41	Detalle de beneficio por reducción de sobre costos operativos.....	124
Tabla 42	Flujo de caja	125
Tabla 43	VAN y TIR para una tasa del 45% (tasa activa) y un horizonte de 2 años	125

Tabla 44 Disponibilidad promedio de equipo critico 2015	127
Tabla 45 Indicadores del plan de mantenimiento preventivo.....	128
Tabla 47 Disponibilidad despues del mantenimeiento preventivo	129
Tabla 48 Impacto del plan de mantenimiento en la disponibilidad de equipos criticos	129
Tabla 49 Costos de mantenimiento anual 2015	130
Tabla 50 Costos de mantenimiento anual 2016	131
Tabla 54 Resumen de inversiones y costos de propuesta 04	151
Tabla 52 Resumen de inversiones y costos de propuesta 06	153

INTRODUCCIÓN

La presente tesis que lleva por nombre propuesta de mejora mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y su impacto en la reducción de costos de mantenimiento en centro de beneficiado de aves chimú agropecuaria , tiene como objetivo la reducción de los costos operativos mediante una propuesta de plan de mantenimiento preventivo de los equipos involucrados en el proceso de beneficio de aves en la empresa Chimú Agropecuaria S.A. optimizando el uso de los recursos, disminuyendo las horas de parada no programadas, incrementando la productividad y minimizando las fallas.

Este trabajo presenta los siguientes capítulos:

En el capítulo I se describe la realidad problemática, los problemas de la empresa que motivan la investigación y que conllevan a sobrecostos y requieren ser sistematizados en base a sus causas técnicas, para lo cual se consultó a los directivos y jefes, finalmente luego de observar y decantar todas las problemáticas y determinar las variables se determina el problema, los objetivos, la justificación, la hipótesis, variables y se abordan los aspectos metodológicos.

En el Capítulo II se abordan los antecedentes, los aspectos teóricos relacionados a las variables Mantenimiento Preventivo y reducción de costos operativos. Esta capítulo da la fundamentación teórica tomada en cuenta de las variables de estudio que servirán para aplicarlas en la situación practica encontrada en la empresa investigada descrita en la realidad problemática.

En el Capítulo III se presenta el diagnóstico de la realidad problemática donde se investiga el estado de las variables investigadas en la organización. Esta realidad problemática analiza que los costos no son temporales, ni se pueden remediar con medidas correctivas temporales, sino que requieren una implementación de una filosofía de trabajo basada ya no en el mantenimiento correctivo, sino en el mantenimiento preventivo.

En el Capítulo IV se ofrece una propuesta de mejora a la problemática encontrada en la empresa. Acorde con la justificación practica – empírica del estudio, con el

conocimiento teórico y los antecedentes del estudio, se procedió a elaborar una propuesta satisfactoria y sostenible para la empresa, en este caso, como toda propuesta requiere una inversión que tiene que dar un beneficio para convertirse en inversión produciendo beneficios económicos, objetivo que se logra en este capítulo.

En el Capítulo V se presenta la evaluación económica y financiera de la propuesta. En este capítulo se resume monetariamente la problemática encontrada en forma de costos, se cuantifica monetariamente la propuesta que constituye una inversión, pues la aplicación de la propuesta no será un gasto sino una inversión porque producirá beneficios. Posteriormente se hace la evaluación económica y financiera de la propuesta.

En el Capítulo VI se ofrece un análisis y discusión de los resultados de la propuesta. Como trabajo de aplicación técnica de la ciencia, debe guardar coincidencia con otros estudios, o haber causa para no coincidir con ellos, además de analizar los aspectos descriptivos de las variables.

En el Capítulo VII se presentan las conclusiones y recomendaciones de esta Tesis.

Finalmente se presenta la bibliografía y los anexos que sustentan el marco teórico, así como los aspectos de detalle técnico de la presente investigación

CAPITULO 1

GENERALIDADES DE

LA INVESTIGACIÓN

1.1 Realidad problemática

Chimú Agropecuaria es una empresa fundada en 1992, de rápido crecimiento en la región, y la más grande de la región La Libertad, cuyo rubro es la producción de carne de ave, en todo su proceso.

Parte del proceso productivo es el beneficio del ave, la misma que se realiza en el centro de beneficio de aves (CBA) la misma que trabaja a una capacidad de 4500 aves por hora.

El centro de beneficio de aves es la más sensible en el mantenimiento, pues tiene incidencia en la calidad del producto, y es la etapa final del proceso productivo.

El área de mantenimiento del centro de beneficio hace una excelente labor en el mantenimiento, sin embargo, este no ha cambiado mucho después de 25 años de funcionamiento desde que era nueva a la actualidad, las necesidades de mantenimiento enfocadas hace años en la corrección porque la maquinaria era nueva, no resuelven o han devenido costosos en la actualidad, donde la maquina no es nueva y cuyo mantenimiento correctivo presenta la necesidad de prevenirse por factores que se detallan a continuación:

El departamento de mantenimiento ha caído en un círculo vicioso del mantenimiento correctivo, poco eficaz y no ha logrado estabilizar la disponibilidad de la diversa maquinaria de la línea de producción y áreas de apoyo, el análisis previo muestra que no hay un mantenimiento preventivo, demostrado por una falta de registro de cada máquina, historial de fallas, falta de ACR y acciones preventivas. La rutina de todo el personal de mantenimiento está enfocada en entender averías y fallas, no teniendo espacio para las acciones preventivas.

Se evidencia una falta de análisis de criticidad, que deriva en que las labores de mantenimiento no den prioridad a los equipos críticos, estos se deterioren y requieren constante mantenimiento y consumo de repuestos.

El mantenimiento no es preventivo, sino correctivo, pues viene de cuando el centro era nuevo y no había mayor exigencia.

Falta de estandarización de procedimientos de reparación. Los procesos son caros cuando se los hace por primera vez, a diferentes criterios, la estandarización del mantenimiento al igual que la producción en serie minimiza el costo y esfuerzo de la mano de obra de mantenimiento y la calidad del servicio.

Dado el tiempo de la maquinaria, el diferente esfuerzo que estas tienen se evidencia la necesidad de un análisis de causa raíz, a fin de solucionar de raíz el problema evitando fallas constantes y repetitivas que aumentan las horas hombre dedicadas y sobre costos de repuestos. Las constantes fallas repetitivas que presentan los equipos y sus requerimientos de repuestos ponen en evidencia que el mantenimiento no está enfocado en la solución definitiva, sino temporal.

No existe el enfoque de mantenimiento preventivo, es decir aquel dedicado a que no falle la máquina y, por tanto, ésta tenga disponibilidad máxima, esto requiere de un registro actualizado de mantenimiento de equipos, que no se tiene, y por tanto no se cuenta con datos históricos de mantenimiento necesarios para su análisis y prevención.

Adicional a esto, se aprecia la necesidad de que el mantenimiento evolucione, hacia la prevención de las fallas lo que requiere gente especializada que no era necesaria cuando los equipos eran nuevos, sin embargo, con 25 años de funcionamiento requieren del personal con entrenamiento especializado y entrenamiento en el enfoque preventivo.

Lo anteriormente señalado es parte de los muchos problemas encontrados en el área de mantenimiento que han devenido en muchos sobrecostos encontrándose un total de 2,663 horas hombre extra en el personal de mantenimiento y una desviación del presupuesto estimado de repuestos y suministros y una baja disponibilidad de equipos que se detalla a continuación.

Tabla 1 Disponibilidad encontrada

Unidad	T-Max (H)	paradas anuales	Tiempo perdido anual	T-útil mensual	MTBF	MTTR	MTBF/ (MTBF+MTTR)
Escaldador de pollo Linco	2880	30	201	2679	96.00	6.70	93%
Escaldador de pollo Meyn	2880	25	300	2580	115.20	12.00	91%
Peladora de pollos Meyn	2304	22	210	2094	104.73	9.55	92%
Peladora de pollos Linco	2304	30	310	1994	76.80	10.33	88%
Transportador de pesaje	4608	25	300	4308	184.32	12.00	94%
Caldera Cleaver	4608	40	250	4358	115.20	6.25	95%
Productor de hielo	3456	20	500	2956	172.80	25.00	87%
Lavadora de tinajas	3456	27	300	3156	128.00	11.11	92%
		219			124.13	11.62	91%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla, durante el año 2015 hubo un 91% disponibilidad operativa de los equipos críticos, 219 paradas de los equipos durante la producción, un tiempo promedio para reparar de 11 horas y un tiempo promedio entre fallas de 124 horas lo que es necesario mejorar y lleva al siguiente problema de investigación, por otra parte, existe un sobre costo de repuestos de S/. 21,024.

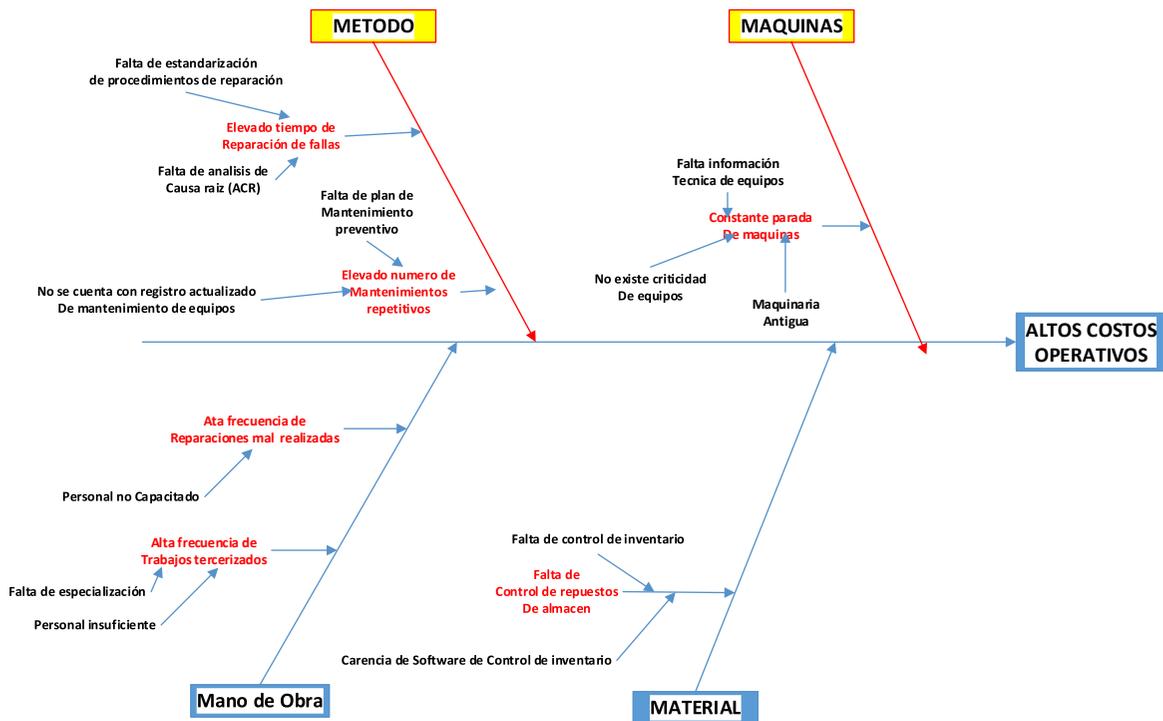
Tabla 2 Principales sobre costos operativos del area de mantenimiento

Descripción de causa raíz	Mano de obra h-H	costo S/.	Sub Total S/.
No existe análisis de criticidad	184	26	4,784
Falta de plan de mantenimiento preventivo	111	26	2,886
Falta de estandarización de procedimientos de reparación	364	26	9,464
Falta de análisis de causa raíz	265	26	6,890
No se cuenta con registro actualizado de mantenimiento de equipos	521	26	13,546
No existe personal especializado	649	26	16,874
No existe personal capacitado	569	26	14,794
TOTAL	2,663		69,238

Fuente; Área de mantenimiento Centro de Beneficio Chimú Agropecuaria.

En cuanto a las causas de los sobrecostos de acuerdo con la información proporcionada por el área de mantenimiento se realizó un diagrama de causa efecto que se detalla en la ilustración 1.

Ilustración 1 Diagrama de Ishikawa causas de sobre costos en area de mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de la implementación de un plan de Mantenimiento Preventivo en los costos operativos en el centro de beneficiado de aves de la Empresa Chimú Agropecuaria?

1.3 Hipótesis

La propuesta de la implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo reduce los costos operativos en el centro de beneficiado de aves de la Empresa Chimú Agropecuaria.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar el impacto de la propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo sobre los costos operativos en el centro de beneficiado de aves en Chimú Agropecuaria.

1.4.2. Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico del área de mantenimiento en el centro de beneficiado de aves en Chimú Agropecuaria.

Elaborar propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para el centro de beneficiado de aves de la Empresa Chimú Agropecuaria.

Evaluar económica y financieramente la propuesta.

1.2 Justificación.

Justificación Teórica

Permitirá aplicar el conocimiento de los conocimientos profesionales aprendidos en la carrera profesional de ingeniería industrial, mejorando el desempeño y competitividad de una empresa que contribuye al desarrollo socioeconómico de la región.

Justificación Práctica

Permitirá una mejora en el sistema productivo del centro de beneficio de aves, logrando mayor eficiencia y competitividad, logrando reducir los costos de mantenimiento y la calidad de atención al cliente, pues las paradas no solo tienen costos económicos sino también intangibles.

1.3 Tipo de Investigación

1.3.1 Por la orientación

Aplicada.

1.3.2. Por el diseño

Pre experimental.

1.4 Diseño de la investigación

1.4.1 Localización de la investigación

Región La Libertad

Provincia de Trujillo

Distrito de Huanchaco

1.4.2 Alcance

La investigación se desarrolla en la unidad productiva tres (UP3) del área de producción.

1.4.3 Duración del proyecto

Cronograma de trabajo.

1.5 Variables

Variable independiente:

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

Variable dependiente:

Costos Operativos.

1.6 Operacionalización de variables

Tabla 3 Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADOR	FORMULA
VARIABLE INDEPENDIENTE Mantenimiento preventivo	Disponibilidad	$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$
	Tiempo promedio entre fallas	$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas Operativas}}{N^{\circ} \text{ de paradas emergencia}}$
	Tiempo promedio para reparar	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones}}{N^{\circ} \text{ de paradas correctivas}}$
VARIABLE DEPENDIENTE Costos operativos	Índice de costo de mano de obra	$ICP = \frac{\text{Costo real}}{\text{Costo programado}}$
	Índice de costo de repuestos	$ICR = \frac{\text{Costo incurrido}}{\text{Costo presupuestado}}$
	Índice de costo total	$ICT = \frac{\text{Costo operativo actual}}{\text{Costo operativo anterior}}$ Costo operativo: repuestos +personal

Fuente: Elaboración propia

Unidad de estudio.

Área de mantenimiento de centro de beneficio de Chimú Agropecuaria

Población.

Se tomará una población de 85 equipos que operan en el centro.

Muestra.

La muestra estará conformada por los reportes de costos de mantenimiento de los 08 equipos que mediante análisis de criticidad mediante el método de ponderación se determinó como críticos. El mismo que será provisto por el área de mantenimiento.

CAPITULO 2

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la Investigación

Angel y Olaya (2014), en su tesis señala que la creación de este plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROANGEL se hace con el fin de encontrar y así prevenir los problemas, antes de que estos ocasionen una falla por medio de una lista completa de actividades, realizadas por operarios, para asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria. Bajo esa premisa se diseñó el programa con frecuencias calendario (uso del equipo), con el objetivo de realizar los instructivos. Estos pueden ser cambios ya sea de partes, reparaciones, ajustes, lubricantes a la maquinaria y equipos que se consideran importantes analizar en esta empresa, para evitar fallos. Es importante trazar la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de conservación, confiabilidad, mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos, especificando las responsabilidades para asegurar el cumplimiento de dicho plan. Haciendo uso de la información obtenida, se hizo una planeación, esperando con ello reducir las paradas intempestivas y obtener una alta efectividad de la empresa, teniendo en cuenta que las acciones se deben ejecutar en periodos de tiempos por calendario o uso de los equipos. La creación de un Software para el manejo del plan permitirá la correcta administración de él.

Arapé (2009), en su tesis tuvo como objetivo el diseño y la implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo en Fábrica Nacional de Cementos, División Concretos y Agregados. Para poder cumplir con los objetivos planteados se realizó un reconocimiento del centro de concreto en San Antonio, El Valle, y el levantamiento de la información de los equipos móviles de la zona metropolitana. Se diseñaron los planes de mantenimiento de centro y equipos móviles, al igual que los respectivos formatos. Se designó el personal encargado de cumplir con el mantenimiento de centro, y se llevó seguimiento y control sobre el plan de mantenimiento preventivo en los vehículos de la empresa. Por último, se realizaron ajustes en los formatos elaborados y se creó una base de datos digital con las características de los

equipos móviles y las actividades de mantenimiento aplicadas en estos. Se presentaron retrasos en la aplicación de los planes de mantenimiento por falta de organización, falta de personal, entre otros. Se concluye con la presentación de una base de datos digital que permite almacenar y analizar de forma más confiable los datos de mantenimiento, todo en búsqueda de alcanzar un mantenimiento centrado en confiabilidad.

Basabe y Bejarano (2009), en su tesis señala que el impacto del mantenimiento en la cadena de valor queda demostrado al calcular costos y tiempos de ahorro que alcanzan reducciones del 30% de los montos actuales en diferentes rubros que se muestran en los estados financieros, adicionalmente estos ahorros se traducen en beneficios intangibles como conocimiento del proceso, mejor utilización de los recursos de la compañía, aumento de la satisfacción de los clientes internos y externos al mejorar el flujo de dinero, información y materiales a través de la cadena valor, disminución de las probabilidades de accidentes laborales, menores tiempos muertos, entre otros, que al momento de mostrar resultados de gestión denotan claros avances en todos los frentes en los que se mueve la organización. Se opta por la implementación de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta que las actividades de mantenimiento correctivo se reducirán, pero no se eliminarán, de esta forma, se plantea el mantenimiento preventivo no como la solución absoluta a los fallos inesperados sino como una herramienta que posibilite mediante los planes de mantenimiento actuar de forma proactiva en la mayoría de los casos. El costo mínimo de mantenimiento actual de la compañía demuestra un desbalance importante entre los costos que le genera las paradas en la producción por fallas en la maquinaria y los costos que realmente se invierten en su mantenimiento y conservación. La implementación del Plan de mantenimiento preventivo 2009 Cantera Salitre Blanco – Grupo Aguilar -, propiciará la disminución de los tiempos de paro, desperdicio y deterioro a partir de sus políticas enfocadas en detectar las fallas antes de que puedan producirse; y al mismo tiempo generará un aumento en los costos de mantenimiento debido a las nuevas actividades preventivas que se empezarán a realizar. Esta situación nos

muestra que la inversión en El Plan propuesto de \$ 238.001.513,87 no es una idea descabellada, pues la diferencia de la brecha entre los dos costos es de \$1.129.839.667,3. Prácticamente un 50% de esta diferencia (\$569.19.838,7) sería la cantidad que puede invertirse en mantenimiento y la cantidad que puede ahorrarse por el incremento de actividades de mantenimiento preventivo, y nuestra inversión inicial es menos de la mitad del monto posible de inversión. De esta manera, se puede estar llegando a la tendencia ideal de estos dos tipos de costos (Inversamente proporcionales) y en un tiempo determinado lograr que el nivel de conservación se acerque a uno.

Sierra (2004), en su tesis describe la elaboración e implementación del programa de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos críticos que intervienen en el proceso de producción de la empresa metalmecánica Industrias AVM S.A. La implementación del programa de mantenimiento preventivo en Industrias AVM S.A., tiene como objetivo garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos del centro de producción, de una manera eficiente y segura, con el fin de contribuir en el cumplimiento de la política de calidad establecida por la empresa. Se realizó en primer lugar el diagnóstico de la función de mantenimiento en Industrias AVM S.A., describiendo las fortalezas y debilidades al respecto. Posteriormente se elaboró el modelo para la administración del mantenimiento en la empresa. Se realizó el diagnóstico del estado del arte del mantenimiento en la empresa, conociendo las fortalezas y debilidades al respecto. Se encontró que se cuenta con un personal calificado y la infraestructura necesaria para atender las necesidades de mantenimiento. • El modelo de mantenimiento preventivo se diseñó de acuerdo con las necesidades de la empresa, el cual cuenta con un sistema de información que permite llevar el registro detallado de los trabajos, materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución del mantenimiento. • Se elaboró el manual de procedimiento de mantenimiento general de acuerdo con los requerimientos de la norma ISO 9000-2000. • Se elaboró el programa de mantenimiento preventivo para los equipos críticos del área de producción

según recomendaciones de los fabricantes, personal operativo y técnico. • Por medio del mantenimiento autónomo se vinculó al operario en la ejecución de las actividades de mantenimiento, logrando un sentido de pertenencia y responsabilidad • Durante la implementación del programa se ejecutaron rutas de inspección a los diferentes equipos y a su vez se generaron las respectivas órdenes de trabajo para la corrección de fallas. Además, se programaron trabajos de mantenimiento de revisión y reparación general de acuerdo con el estado del equipo. Estas actividades de mantenimiento preventivo llevaron a los equipos a tener un mejor desempeño y crear un mejor ambiente de trabajo en el centro de producción. • Los indicadores de mantenimiento establecidos permitieron evaluar el desempeño del programa de mantenimiento preventivo, tomando las medidas necesarias para su mejoramiento. Durante el proceso de auditoría para la certificación de la Norma ISO 9001-2000, no se encontraron no conformidades ni acciones de mejora en el proceso de mantenimiento, que junto con la certificación de los demás procesos permiten a la empresa ser más competitiva en el ámbito nacional e internacional cumpliendo con los requerimientos de calidad establecidos por la norma ISO.

Cornù y otros (2010), en su tesis señala que en muchas empresas a nivel mundial existe una equivocada apreciación acerca de lo que puede significar para una empresa contar con un área de mantenimiento de alto nivel. En la mayoría de los casos se habla que el mantenimiento genera un gran costo, sin retorno, para las organizaciones esto se debe a la falta de conocimiento acerca del tema. Sin duda que el mantenimiento genera costos para las empresas, pero los beneficios que se pueden obtener a partir de una buena administración del mantenimiento en la mayoría de los casos se desconocen. Es indudable que la mayoría de las empresas no saben el costo que tiene no contar con una buena administración del mantenimiento. Las pérdidas que pueden generar cuando los equipos y maquinas no tienen continuidad, eficiencia y productividad. El mantenimiento debiera tener la importancia que se merece al interior de las empresas ya que la repercusión de este en las

utilidades es de suma importancia. Es por eso por lo que en el presente trabajo de tesis se desarrolla una propuesta de Programa de Mantenimiento Preventivo, buscando incrementar la eficiencia del proceso productivo a través del control y atención oportuna a los recursos. Y a través de un análisis realizado a la empresa nos pudimos percatar de cuál es el problema principal que tiene el Mantenimiento, para así nosotros poder proponer y definir el Programa de Mantenimiento Preventivo adecuado que optimice la productividad en la empresa.

Valdivieso (2010), en su tesis como conclusión del análisis de la empresa podemos decir, que se encuentra muy bien ubicada, teniendo facilidad para el acceso y la distribución de sus productos; además para la realización de mantenimiento en la maquinaria la ubicación es muy buena, ya que la mecánica de la empresa se encuentra a una cuadra de esta, haciendo que sea de fácil la reparación de componentes dañados. Como otra de las conclusiones a las que se pudo llegar realizando el análisis de la situación actual es que la empresa necesita realizar mantenimiento preventivo en su maquinaria, ya que la empresa trabaja a doble jornada los siete días de la semana durante 360 días del año, haciendo que esta necesite de una alta disponibilidad en sus equipos. Una vez que se terminó de realizar el análisis de la empresa se hizo el análisis de la producción, en el cual se determinó que la línea de producción más importante de la empresa es la de expandido, la cual representa el 31% de la producción semanal. Haciendo que esta línea sea importante, por esta razón se enfocará el plan de mantenimiento en esta línea de producción. Después del análisis, en lo que se refiere al mantenimiento que se realiza en la empresa, se ha llegado a la conclusión de que en esta no se realiza mantenimiento preventivo, como se debería, sino todo lo contrario, en un 90% se realiza mantenimiento correctivo. Posterior al análisis también se llegó a la conclusión de que las hojas de control de mantenimiento que posee la empresa no están bien estructuradas, y la manera en la que estas se manejan no es la correcta, necesitando que se rediseñen y estén al alcance del personal que realiza las labores de

mantenimiento para que se registre las labores realizadas. También se llegó a la conclusión que en la empresa no hay un personal designado para las labores de mantenimiento, mucho menos un departamento de mantenimiento, necesitando que se elabore un organigrama con las funciones del personal para el mantenimiento.

Pesántez (2007), en su tesis encontró que el mantenimiento que se ha venido practicando en todos los equipos e instalaciones de la empresa, no ha sido el adecuado, debido a que nunca ha tenido un cronograma definido de los mantenimientos que se le debe realizar a cada equipo, es más, en la mayoría de los casos se esperaba a que ocurra alguna acción fuera de lo normal para realizarle un chequeo o un mantenimiento cuando ya se presente algún daño o parada de los equipos. Por esta razón, este estudio estará orientado a realizar un análisis de la situación actual de la empresa, comenzando por conocer su proceso productivo. Seguidamente, establecer cuál es la etapa de mayor importancia y cuáles son los equipos involucrados considerados como críticos; para de esta manera realizar un plan de mantenimiento de los mismos. El cual contendrá el detalle del mantenimiento recomendado por los fabricantes y los técnicos internos y/o externos de la empresa; así como también el detalle de cada equipo y cuáles serán las frecuencias de los diversos mantenimientos preventivos establecidos. Cabe señalar que la empresa se encuentra atravesando una etapa en la que la mayoría de los mantenimientos son de carácter correctivo y donde se recurre mucho a las reparaciones de los equipos que sufren fallos o paradas inesperados, por lo que, es necesario comenzar realizando el plan anual de mantenimiento preventivo o predictivo para aquellos equipos de mayor criticidad, ya que estos representan un mayor grado de importancia para la elaboración del producto en las condiciones establecidas según las certificaciones que exigen sus clientes. Por lo tanto, con la elaboración de este plan de mantenimiento predictivo y preventivo, se espera que la empresa reduzca el porcentaje de mantenimiento correctivo, ya que este presenta atrasos en la producción, alteraciones en la calidad del producto y daños más considerables en los

equipos afectados, aparte de la pérdida de tiempo por la llegada de los repuestos para su reparación. Se planteará una estructura organizacional en el departamento que pueda dar soporte y respuesta a los mantenimientos requeridos; además se analizará qué equipos deberán ser contemplados en el plan de mantenimiento y cuáles deberán ser dados de baja por sus condiciones actuales de operación. Así como también una clara orientación de qué mantenimientos realizar y cuáles son las frecuencias de los mismos, para así evitar el deterioro o daño de los equipos y garantizar de esta manera un incremento en la productividad, un racional uso de los recursos y una marcada diferencia de la competitividad de la empresa.

Salas (2012), en su tesis destaca que al ser usadas constantemente las piezas y componentes de las máquinas se desgastan causando disminución de la eficiencia, además el nivel de producción disminuye e incrementa los costos operativos. Por tal motivo, se concluye que la falta de mantenimiento disminuye la eficiencia de las máquinas y el nivel de producción. Las horas programadas para los 8 tipos de máquinas durante el mantenimiento preventivo mensual y quincenal son 252 Hr/anuales, teniendo como exceso 182.5 Hr/anuales, el cual equivale el 58% de desperdicio de tiempo. Por tal motivo, se redujo las horas en exceso mediante la implementación de las 5'S y el mantenimiento autónomo. Se concluye que la causa raíz que ocasiona el exceso de horas durante la ejecución del mantenimiento preventivo es la falta de limpieza a las principales piezas de las máquinas que debe darse diariamente, y al momento de la inspección se detecta la falta de limpieza, lo cual afecta en su rendimiento y prolonga la duración de la ejecución del mantenimiento preventivo.

Por tal motivo, mediante la propuesta de la implementación y estandarización de la metodología de las 5'S se busca crear un ambiente de trabajo, donde sólo esté presente al operario las herramientas y repuestos en el momento que él las requiera. Asimismo, los formatos de procedimientos presentados para la realización del mantenimiento preventivo, como mantenimiento

autónomo permitirán que el operario sea responsable de su área de trabajo y se cumpla con el horario programado.

La empresa cuenta con una política de mantenimiento (mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo), sin embargo, no la hace cumplir debido a la desorganización de todo el programa de mantenimiento que incluye los materiales, herramientas, repuestos y tiempos establecidos para cada actividad. Por tal motivo, se concluye que al aplicar la metodología 5's se creará un ambiente de trabajo y permitirá localizar los materiales cuando se los requieran.

Se concluye que la falla de motores es debido a la falta de repuestos, debido que no planifican el tiempo de cambio de engranajes, rodajes, bandas y la falta de lubricación generando que exista fricción y desgaste de las piezas. Por tal motivo al implementar el mantenimiento autónomo, el operario será responsable del funcionamiento de la máquina, y para el cambio de repuestos solicitará una orden de mantenimiento al departamento de mantenimiento para que realicen el cambio. Cada tipo de máquina tendrá un anaquel con la finalidad de no confundir las piezas, ni herramientas, por ello se ha buscado que la proximidad sea no mayor a 20 pasos. En conclusión, los anaqueles permitirán que el operario utilice las piezas necesarias durante la inspección, asimismo permitirá se reduzca el tiempo de inspección de los sistemas y se

Valiente (2013), realizó un estudio donde tuvo como objetivo determinar la influencia "Un diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la disminución de los costos de operación de la maquinaria pesada de la empresa Chimú Agropecuaria S.A. Dicha empresa cuenta con 7 equipos de maquinaria pesada, para el análisis de las fallas utilizo las 7 preguntas básicas del mantenimiento centrado en la confiabilidad, por lo cual podamos ver cuáles son las tareas a realizar en los equipos así como también fallas, efectos, consecuencias. Se obtuvo como resultado que un mantenimiento centrado en la confiabilidad influiría de gran manera en los costos operativos ya que se ahorraría un 23.31% de sus gastos actuales en

operación de maquinaria. Así mismo se realizó un análisis para los índices de parada y se obtuvo que con un mantenimiento responsable la disponibilidad aumentaría en todas en más de un 10%.

Díaz (2014), su trabajo se basa en diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Equipos Técnicos de Colombia SAS Etecol, en dicho trabajo, se fundamenta en los principios del mantenimiento preventivo, como es el empadronamiento de los equipos Sumi, conocer el esquema general de los componentes y subcomponentes de la maquinaria, el diseño de un formato para tarjeta maestra, el diseño de una hoja de vida de los equipos, comprobar por medio del software de la compañía DMS (Dinamic Modular System) indicadores estadísticos de fallas para analizar dicha información, una elaboración de actividades de mantenimiento dependiendo de los requerimientos de los mismos, redacción de instructivos y elaboración de tableros de control con las respectivas rutinas. El siguiente paso dentro del plan de mantenimiento preventivo fue la elaboración de los tableros de control, teniendo en cuenta una filosofía de mantenimiento, la intervención a intervalos fijos de operación, que se realizó en base a la operación de los hodómetros de la maquinaria. Igualmente, toda la información fue necesaria para realizar luego los instructivos de mantenimiento de la empresa, y posteriormente capacitar a los técnicos sobre la importancia de realizar este mantenimiento preventivo.

2.2 Base Teórica

2.2.1 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se inicia con el concepto de mantenimiento, la cual es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas, puede ser correctivo si las actividades son necesarias debido a

que dicha calidad del servicio ya se perdió y preventivo si las actividades se ejecutan para evitar que disminuya la calidad de servicio". (Newbrough, 1998).

Ampliando este concepto el mantenimiento es la conservación de la maquinaria y equipo con el fin de maximizar su disponibilidad (en forma previsible y segura). Esta área se ha perfilado tanto que hoy en día ocupa un lugar importante en la estructura de la organización e inclusive es una de las áreas primordiales para mantener y mejorar la productividad. En las industrias el departamento de mantenimiento ha mejorado, el personal a cargo ha pasado de ser técnicos multiusos a especialistas que conocen perfectamente su área de trabajo, esto también se debe a que las maquinas también han cambiado de ser generales a altamente sofisticadas y especializadas donde la habilidad y la curiosidad ya no tienen cabida, se requiere ser profesional, entrenado y especializado en cada tipo de máquina. Actualmente el mantenimiento involucra no sólo al personal de mantenimiento sino también a toda la organización como con el nuevo concepto de mantenimiento productivo total, permite llevar a cabo un mantenimiento productivo a través de las actividades de pequeños grupos involucrando a todos los niveles de la estructura organizacional de la empresa o Institución. (Dounce Villanueva, 1998)

Según (Dounce Villanueva, 1998) en su obra la Productividad en el Mantenimiento Industrial, el mantenimiento se divide en dos ramas: 1) Mantenimiento Correctivo. Es la actividad que el ser humano realiza en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de brindar la calidad de servicio estipulado. Este se subdivide a su vez en: a) Correctivo Contingente. Refiriéndose a las actividades que se realizan de forma inmediatas. b) Correctivo Programable. Refiriéndose a las actividades que se llevan a cabo en aquellas máquinas que aún no lo necesitan, pero por proporcionar un mejor servicio se realizan con anterioridad. Y 2) Mantenimiento Preventivo. Es la actividad que el hombre desarrolla en los recursos físicos de una empresa, con la finalidad de garantizar que la calidad de servicio que éstos proporcionan siga dentro de los límites establecidos. Este tipo de mantenimiento siempre es programable y cuenta con diversos procedimientos para llevarlo a cabo: Predictivo. Es un sistema permanente de diagnóstico que

permite identificar con anterioridad la probable pérdida de calidad de servicio que esté entregando la máquina. Periódico. Este procedimiento se lleva a cabo periódicamente como su nombre lo señala con el fin de aplicar las actividades, después de determinadas horas de funcionamiento del equipo, en el que se le ejecutan pruebas y se realizan algunos cambios de piezas pertinentes. Analítico. Se basa en un análisis muy profundo de la información que se obtiene de las máquinas más importantes de la empresa, y por medio de visitas pueden ser inspeccionados con la frecuencia necesaria para que el analista pueda contar con material de consulta necesario. Progresivo. Consiste en efectuar el mantenimiento por partes, progresando en él de acuerdo con los tiempos ociosos de la máquina. Técnico. Es una combinación del mantenimiento periódico y del progresivo.

Ilustración 2 Clases de mantenimiento



Fuente: Newbrough y Otros (1998)

2.2.2 Maquinaria

Con respecto a la maquinaria, el término es de origen latino y hace referencia a todo lo que permite llevar adelante una determinada tarea, según el área en la que se esté trabajando. Antiguamente, el término era empleado para mencionar a todo arte que enseñaba las distintas etapas de la fabricación de las máquinas. En la actualidad, maquinaria no solo comprende a las máquinas en sí sino también a las piezas u otros elementos que formen parte de esa ejecución mayor. Es decir, que la combinación de piezas, máquinas, accesorios,

novedades técnicas, todo eso da como resultado la maquinaria propiamente dicha. (González Fernández, 2005).

No es casual, entonces, que a la maquinaria se la clasifique por el ambiente en el que se la utiliza. Las máquinas que forman parte de la gran maquinaria también están constituidas por un conjunto de elementos, que en este caso se agrupan con una función determinada para que todo se ejecute a la perfección. Las máquinas presentan distintas variedades, aunque todas tienen como finalidad la de guiar una forma de energía con el propósito de que aumente la producción, el nivel de trabajo. (Gerling, 2002).

Costos de mantenimiento

Con respecto a los costos de mantenimiento, encontramos que cuando las empresas han utilizado técnicas de auditoría y control, para hacer más evidentes y patentes los costos totales de la actividad empresarial y destacar en qué áreas se puede mejorar, ha aparecido la necesidad de revisar los costos de departamento a departamento y, para ello, es absolutamente imprescindible disponer de una contabilidad analítica de gestión y desagregada, que permita su estudio detallado equipo a equipo, técnica a técnica, etc. Es imprescindible que se vaya erradicando la idea de que el mantenimiento es un gasto general y, como tal, sólo precisa de una contabilización global y no separada. Esto es un grave error, pues al igual que el costo integral de producción se desagrega en cuentas analíticas muy específicas, el mantenimiento debe ser objeto de una separación similar. (Vargas Zúñiga, 1996).

Un gran número de las iniciativas, que se planteen como líneas de mejora de mantenimiento, van a justificarse o no sobre la rentabilidad de las mismas, entendiendo como tal el número de horas de paro que evitan, la mayor disponibilidad que proporcionan, la mejora del servicio prestado. Todo ello precisa de ratios y, a su vez, dichos ratios necesitan ser cuantificadas desde el punto de vista contable. De la rigurosidad del responsable de Mantenimiento en la exposición y justificación de sus propuestas, dependerá en gran medida la viabilidad y aceptación de las mismas por parte de la Dirección.

Con respecto a los costos en Mantenimiento, al igual que ocurre en cualquier proceso productivo, el primer aspecto importante de desglose en la contabilidad de mantenimiento debe referirse a saber cuáles son los costos directos y cuales los indirectos de nuestra actividad. Esta premisa no es siempre fácil en un Departamento de Mantenimiento. Usualmente los insumos de materiales, o gastos en fungibles, más los costos indirectos, serían los correspondientes a mandos intermedios, gastos de administración, gastos informáticos y otros de carácter general, como los de logística, limpieza, etc. Es, no obstante, importante detallar que cualquier costo directo o sobre todo indirecto, depende de la base o unidad de costo con la que se relaciona y del criterio contable establecido. (García, Sotomayor y Dávila, 2013).

Al igual que la Producción, en Mantenimiento hay que hablar de costos variables y costos fijos. Costos variables son aquellos que tienden a variar en proporción directa con el nivel de actividad de nuestro Departamento de Mantenimiento; por ejemplo, los costes de consumos de aceites, aunque estos costes variables serán fijos por unidad de producto. Costos fijos serán aquellos que no varían con relación al nivel de producción durante un determinado período; por ejemplo, el sueldo del jefe de mantenimiento. (García Garrido, 2005).

Es preciso también subrayar que, si los costos de manteniendo se relacionan con los costos por unidad de producto producido, los mismos variarán de acuerdo con el nivel de producción (en el caso de nuestra empresa en análisis, los costos están relacionados por hora de servicio y tipo de trabajo –diferentes tipos de trabajo causan diferentes tipos de desgaste en la maquinaria). Los costos fijos del Departamento de Mantenimiento se acumularán independientemente de nuestro nivel de actividad. Sin embargo, los costos variables no se acumularán si no existe actividad, dado que ésta es únicamente la que los causa. (García Garrido, 2005),

Como es sabido, el costo total en cualquier departamento es la suma del costo fijo y del costo variable. La importancia de la separación de los costos variables y de los costos fijos es lógica, ya que podremos actuar sobre unos u otros de

muy diferente manera. Por ejemplo, podremos mejorar los costos de mantenimiento, haciendo que nuestros operarios trabajen a un ritmo superior, necesitando una plantilla directa para el mismo trabajo, pero también podremos reducir los costes de nuestro mantenimiento, reduciendo el nivel de mandos intermedios o de gastos indirectos.

La Distribución de los costos de mantenimiento, además de los conceptos contables anteriormente expuestos, es importante para un jefe de Mantenimiento conocer el costo integral de su actividad. Dicho costo integral, recoge de forma global la mejor o peor gestión del mantenimiento en una empresa y tiene como tal, no sólo el coste que históricamente se incorporaba como prorrateo al coste de producción, sino el coste fijo, más variable anteriormente expuesto y el coste de fallos. Para terminar de concretar dicho costo integral como costo fijo, más variable, más costos de fallos y paralizaciones, habría que añadir las pérdidas energéticas ocasionadas por averías imputables a mantenimiento y otros costos, como las posibles sanciones gubernativas y pérdidas de producción e imagen futuras. Y la pregunta que siempre debe hacerse un responsable de Mantenimiento, es si dispone de una herramienta contable, suficientemente desagregada para responderse a cuestiones tan simples, aparentemente como la siguiente: si aumento las actuaciones preventivas, ¿en qué medida disminuirá el coste del mantenimiento correctivo y de las paradas de producción? (Abad, 2004)

Con respecto a los sistemas de información contable, No debe confundirse la contabilidad general o financiera, con la contabilidad analítica que el responsable de Mantenimiento debe disponer, para la gestión de su departamento. (Abad, 2004)

En la contabilidad general o financiera, la empresa busca información histórica y real, tendiente a poder elaborar su balance, estado de pérdidas y ganancias y analizar fórmulas de financiación. La información presupuestaria busca normalmente desviaciones globales de beneficios (ventas-gastos) respecto a las previsiones, respecto al lanzamiento de un nuevo producto entre otros. (Abad, 2004)

En la contabilidad de gestión de un Departamento de Mantenimiento, las imputaciones de las órdenes de trabajo (gastos directos) y de la organización, mandos y gastos administrativos (indirectos), debe hacerse por actividades (preventivas, correctivas, modificativas, etc.) y por áreas, secciones o instalaciones. Su objetivo será el poder analizar desviaciones en costes de repuestos, de actividades, rentabilidades de reformas o de cambios de planes de mantenimiento, etc. Debe ser, por tanto, una herramienta de gestión que le advierte de desviaciones y le ayude a tomar decisiones sobre su “negocio” de mantenimiento. (García Zapata, Sotomayor y Dávila, 2013)

Un concepto fundamenta para tener en cuenta es “el costo del ciclo de vida” está relacionado a uno de los aspectos tratados anteriormente, es el relativo a la necesidad de disponer de una desagregada contabilidad analítica en la gestión de mantenimiento. Es básico para evaluar el costo de explotación (operario, mantenimiento correctivo y preventivo) a lo largo de la vida de cualquier activo de nuestra empresa. Este costo se ha de tener en cuenta a la hora de evaluar una inversión. (García Zapata, Sotomayor y Dávila, 2013)

Recepcionando el activo y ya puesto en operación, se inicia la gran etapa de mantenimiento donde es posible que se definan necesidades de modificaciones, para mejorar su fiabilidad o disponibilidad o, también, para aumentar su ciclo de vida o su etapa de vida útil. Tras esa etapa de vida útil, que normalmente en equipos e instalaciones suele ser superior a varios lustros, hay la necesidad de su retiro y vuelve a ser Mantenimiento una pieza clave en dicha decisión, aportando los costos/año que está invirtiendo en su conservación y, por tanto, participando activamente en los estudios de rentabilidad, tanto para mantener dicho activo funcionando o en la toma de decisión para proceder a su retirada y compra de un nuevo bien. (García Zapata, Sotomayor y Dávila, 2013)

Estas etapas básicas pueden simplificarse, por el hecho de que la etapa de explotación o de operación es muy usual que sea superior, al periodo legal de amortización. El poder conseguir que esta etapa sea superior a la amortización

contable, se basa obviamente en que el activo físico tenga un mantenimiento adecuado.

El punto que se subraya como fin de rentabilidad técnica, debe ser definido por Mantenimiento e iniciar, en su caso, un nuevo proceso de adquisición antes de dicha rentabilidad técnica.

Las primeras fases de puesta a punto de suministro implican que la línea de costes, lógicamente, es superior a la de los beneficios o ingresos/año, que genera el bien. A partir de t_2 ya está el equipo totalmente en operación y encontrarnos que la línea de costes es ya inferior a la de ingresos. El activo está dando beneficios a la empresa y así seguimos hasta el punto t_5 , en el que los costes de mantenimiento son cada vez superiores. Se precisan grandes revisiones y grandes reflotamientos, pues el activo va perdiendo actualidad y parte de sus equipos hardware, hidráulicos y neumáticos van siendo obsoletos.

Llega un momento en el que hay que tomar una decisión, y es el punto t_5 donde los costes de operación y mantenimiento son superiores a los ingresos que genere dicho bien. Como se puede haber deducido ya de este simple gráfico, la única forma clara de tener una evaluación constante en el tiempo, de cuando una máquina o instalación está generando más gastos que ingresos, es disponer de una contabilidad analítica desagregada por equipo, que nos esté dando en todo momento dicha rentabilidad.

El presupuesto muchas veces se desvía y requiere hacer un análisis de desviaciones. Con respecto a esto, una vez expuesta la creciente necesidad de imputar los costos directos e indirectos a los productos y servicios, para disponer de sistemas de cálculo que nos permitan adoptar decisiones e incrementar la efectividad, es necesario contar con un sistema total y desagregado que vaya periódicamente advirtiéndonos de las desviaciones, con la mayor premura posible. Se nos presenta de nuevo la necesidad de contar con un presupuesto lógicamente distribuido por actividades y con un método que sistematice la asignación de costes por actividades en cada centro; que nos presente la comparación entre la previsión, por ejemplo, mensual, con

respecto a las imputaciones realmente realizadas en dicho mes. (Dounce Villanueva, 1998).

Si no se dispone de un sistema que aporte desviaciones en costos elementales (materias primas, mano de obra directa, mano de obra indirecta, horas extras, preventivo respecto a correctivo, etc.), será imposible analizar qué es lo que está causando la disparidad entre las cifras previsionales y las cifras imputadas. Si se consigue, se abre la identificación de sus causas y se nos permite la adopción de medidas correctoras.

La desviación en costos directos será siempre más fácil de analizar para el jefe de Mantenimiento, que la relativa a costos indirectos. Las variaciones en los costos unitarios de los repuestos o materias primas informarán sobre la eficiencia de las gestiones de compras y aprovisionamiento o de los métodos de imputación contable (FIFO, LIFO, etc.). Sin embargo, la desviación en cantidad de materias consumidas informará el mejor o peor rendimiento en el consumo de las mismas (aumento de degradaciones, fallo en la calidad de los materiales, posibles desapariciones o robos, etc.).

Las desviaciones en mano de obra también tendrán una evidencia para nuestra gestión. La desviación técnica de mano de obra será el haber invertido más tiempo, sobre revisiones o reparaciones de la que habíamos previsto y presupuestado. Sin embargo, la desviación económica por mayores imputaciones unitarias se deberá normalmente a cambios en las bases de los salarios, gratificaciones extraordinarias no presupuestadas, aumento del número de horas extras realizadas respecto a las previstas, etc. En ambos casos, materias primas y mano de obra, se pueden encontrar desviaciones de carácter mixto, pero su interpretación y orígenes suele ser bastante evidente, tanto para el propio responsable como para su equipo técnico.

La complejidad que hemos señalado en el análisis de desviaciones de costos indirectos proviene del hecho de que, a diferencia de los directos, estos costos no guardan una relación tan estrecha con las actividades reales de mantenimiento (revisiones, reparaciones, etc.). Muy a menudo, las desviaciones técnicas o económicas en costos indirectos no son imputadas por

otros servicios gestionados o realizados por departamentos de la propia empresa ajenos a Mantenimiento, y sobre los que la capacidad de reacción del responsable de Mantenimiento es normalmente muy baja. De cualquier forma, se desprende la total necesidad de tener desglosados uno y otros, para poder dar explicaciones concretas de nuestros resultados, y para poder proponer acciones basadas en las reducciones de nuestros costes propios, con independencia de los del resto de la empresa, que se nos imputen globalmente como indirectos.

Con respecto al mantenimiento preventivo se determina como el conjunto de actividades ejecutadas para prevenir y detectar condiciones que lleven a interrupciones de la producción, averías y deterioro acelerado del equipo, ejecutadas en un paro programado basado en un análisis cíclico. (Prado, 1996) Las actividades realizadas en los mantenimientos preventivos nos deberán garantizar que el equipo será confiable hasta su próxima intervención.

Se determina el ciclo del mantenimiento preventivo con el comportamiento de los ciclos de mantenimiento preventivo, están compuestos por periodos de funcionamiento normal del equipo durante los cuales el nivel de rendimiento desciende desde un nivel óptimo hasta un punto donde se alcanza el límite de confiabilidad. Este punto es quien determina la frecuencia de mantenimiento, ya que cada vez que el equipo alcance este punto, es necesario realizar las actividades de mantenimiento pertinentes para restablecer las condiciones normales de trabajo del equipo) rendimiento óptimo.

Por otro lado los costos de producción, son los desembolsos monetarios al hacer algún proyecto en este nos dice de las más resaltantes características en las cuales nos habla que para realizar un bien se debe de generar un gasto, que con ello nos genera un costo, se trata de mantener lo más bajo posible, los costos de variables que en este caso vendrían a tallar serían la mano de obra directa, la supervisión, servicios, materia prima, mantenimiento, suministros; y en los costos fijos vendría a hacer los costos indirectos, la depreciación, costos de inversión, impuestos, administración, y costos de dirección, con ello implica la disminución de los costos y con ello la expulsión de los sobrantes.

Una de las herramientas que también utilizaremos es la del diagrama de Pareto: es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar, también se conoce como “diagrama ABC” o “diagrama 20-80”, su fundamento parte de considerar que un pequeño porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80%. Se trataría pues de identificar ese pequeño porcentaje de causas “vitales” para actuar prioritariamente sobre él; los pasos para realizar un diagrama de Pareto son: Determinar el problema o efecto a estudiar, Investigar los factores o causas que provocan ese problema y como recoger los datos referentes a ellos, Anotar la magnitud (por ejemplo: euros, número de defectos, etc.) de cada factor. En el caso de factores cuya magnitud es muy pequeña comparada con la de los otros factores incluir, Ordenar los factores de mayor a menor en función de la magnitud de cada uno de ellos, Calcular la magnitud total del conjunto de factores, 6. Calcular el porcentaje total que representa cada factor, así como el porcentaje acumulado. El primero de ellos se calcula como: $\% = (\text{magnitud del factor} / \text{magnitud total de los factores}) \times 100$ El porcentaje acumulado para cada uno de los factores se obtiene sumando los porcentajes de los factores anteriores de la lista más el porcentaje del propio factor del que se trate, 7. Dibujar dos ejes verticales y un eje horizontal. Situar en el eje vertical izquierdo la magnitud de cada factor. La escala del eje está comprendida entre cero y la magnitud total de los factores. En el derecho se representan el porcentaje acumulado de los factores, por tanto, la escala es de cero a 100, El punto que representa a 100 en el eje derecho está alineado con el que muestra la magnitud total de los factores detectados en el eje izquierdo, Por último, el eje horizontal muestra los factores empezando por el de mayor importancia, e trazan las barras correspondientes a cada factor, La altura de cada barra representa su magnitud por medio del eje vertical izquierdo, 9. Se representa el gráfico lineal que representa el porcentaje acumulado calculado anteriormente. Este gráfico se rige por el eje vertical derecho, 10. Escribir junto al diagrama cualquier información necesaria, sea sobre el diagrama o sobre los datos. (Pareto, 1909).

Para analizar las causas de las fallas una técnica adecuada puede ser el Diagrama de Ishikawa, también llamado “Diagrama de Espina de Pescado”, la cual se muestra, por medio de ejemplos, cómo la construcción sistemática de estos diagramas es capaz de ofrecer una visión sencilla y concentrada del análisis de las causas que contribuyen a una situación compleja; con el único objetivo de definir las reglas básicas a seguir para la construcción y la correcta interpretación de los diagramas causa-efecto, resaltando las situaciones en que pueden o deben ser utilizados, es de aplicación a todas aquellas reuniones y situaciones en las que es necesario buscar y/o estructurar relaciones lógicas causa-efecto, esta utilización será beneficiosa para el desarrollo de los proyectos abordados por los equipos y grupo de mejora, y por todos aquellos individuos u organizaciones que estén implicados en la mejora de la calidad, además se recomienda su uso como herramienta de trabajo dentro de las actividades habituales de gestión; nos ayudara a identificar, clasificar; algunas responsabilidades son:

El grupo de trabajo o persona responsable del estudio debe de seguir: las reglas que se señalan en el procedimiento para su correcta construcción, interpretación y utilización; aplicar el procedimiento general utilización de la tormenta de ideas cuando se utilice esta herramienta en el proceso.

Dirección de calidad: asesorar a las personas en las bases para la construcción y utilización de diagramas causa-efecto. (Morales Flores, 2012).

Con respecto al análisis Beneficio/Costo del mantenimiento, La razón beneficio/costo se considera el método de análisis fundamental para proyectos. El análisis B/C se creó para asignar mayor objetividad a la economía. Existen diversas variaciones de la razón B/C; sin embargo, el enfoque fundamental es el mismo. Todos los cálculos de costos y beneficios deberán convertirse a una unidad monetaria de equivalencia común (VP, VA o VF) a la tasa de descuento (tasa de interés). La razón B/C se calcula según la ecuación.

$$B/C = \frac{VP \text{ de beneficios}}{VP \text{ de costos}} = \frac{VA \text{ de beneficios}}{VA \text{ de costos}} = \frac{VF \text{ de beneficios}}{VF \text{ de costos}}$$

Dónde:

VP: valor presente

VA: valor actual

VF: valor futuro

Diagramas de Causa - Efecto (Maynard, 2006)

La variabilidad de una característica de calidad es un efecto o consecuencia de múltiples causas, por ello, al observar alguna inconformidad con alguna característica de calidad de un producto o servicio, es sumamente importante detallar las posibles causas de la inconsistencia. La herramienta de análisis más utilizada son los llamados diagramas de causa - efecto, conocidos también como diagramas de espina de pescado, o diagramas de Ishikawa. Para hacer un diagrama de causa - efecto se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Elegir la característica de calidad que se va a analizar. Por ejemplo, en la producción de frascos de mermelada, la característica podría ser el peso del frasco lleno, la densidad del producto, los grados brix, etc. Trazamos una flecha horizontal gruesa en sentido izquierda a derecha, que representa el proceso y a la derecha de ésta escribimos la característica de calidad.

Ilustración 3 Representacion del efecto

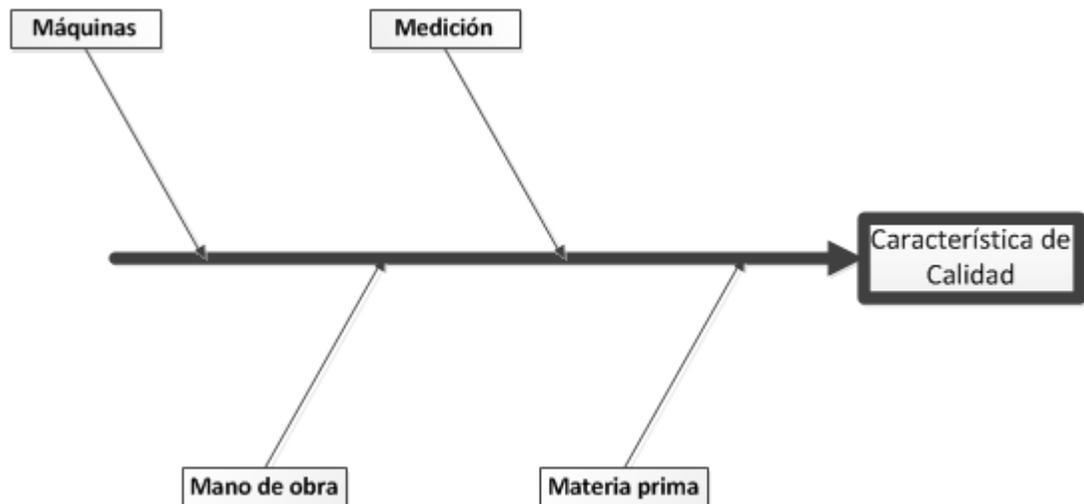


Fuente: Niebel 82001)

2. Indicamos los factores causales más importantes que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad. Trazamos flechas secundarias diagonales en dirección de la flecha principal. Usualmente estos factores

causales se ven representados en Materias primas, Máquinas, Mano de obra, Métodos de medición, etc.

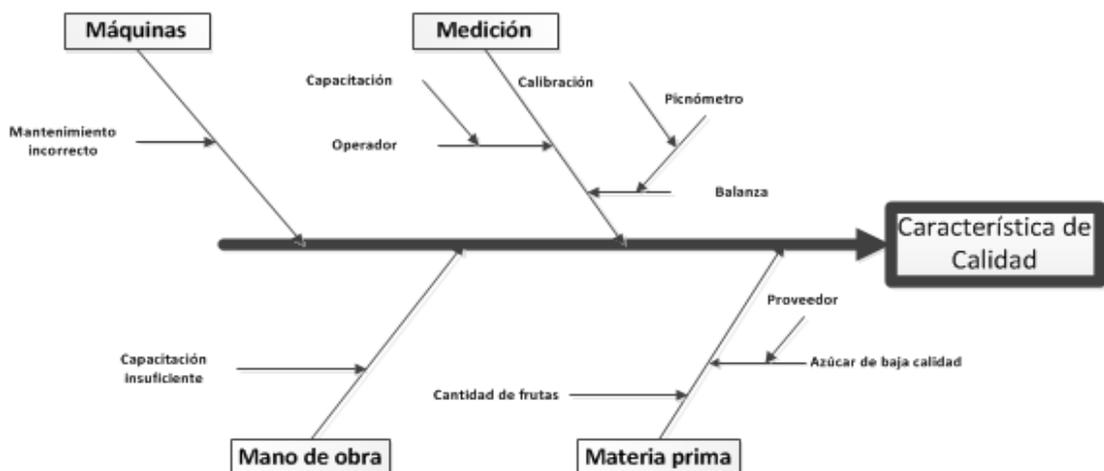
Ilustración 4 Agregación de tipo de causa



Fuente: (Niebel, 2001)

3. Anexamos en cada rama factores causales más detallados de la fluctuación de la característica de calidad. Para simplificar esta labor podemos recurrir a la técnica del interrogatorio. De esta forma seguimos ampliando el diagrama hasta asegurarnos de que contenga todas las posibles causas de dispersión.

Ilustración 5 Grafico de casua efecto terminado



Fuente: (Gonzalez Fernández, 2005)

4. Verificamos que todos los factores causales de dispersión hayan sido anexados al diagrama. Una vez establecidas de manera clara la relación causa y efecto, el diagrama estará terminado.

Gráficos de control (Prokopenko, 1991)

Los gráficos o cartas de control son diagramas preparados donde se van registrando valores sucesivos de la característica de calidad que se está estudiando. Estos datos se registran durante el proceso de elaboración o prestación del producto o servicio. Cada gráfico de control se compone de una línea central que representa el promedio histórico, y dos límites de control (superior e inferior).

En este caso todas las observaciones fluctúan alrededor de la línea central y dentro de los límites de control preestablecidos, sin embargo, no siempre será así, cuando una observación no se encuentre dentro de los límites de control puede ser el indicio de que algo anda mal en el proceso.

Diagramas de flujo (Maynard, 2006)

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, esperas, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso. Su importancia consiste en la simplificación de un análisis preliminar del proceso y las operaciones que tienen lugar al estudiar características de calidad. Esta representación se efectúa a través de formas y símbolos gráficos usualmente estandarizados, y de conocimiento general. Los ingenieros industriales usualmente recurrimos a la norma ASME - Guía para la elaboración de un diagrama de proceso, para efectuar nuestros diagramas de flujo.

Histogramas (Maynard, 2006)

Un histograma o diagrama de barras es un gráfico que muestra la frecuencia de cada uno de los resultados cuando se efectúan mediciones sucesivas. Éste gráfico permite observar alrededor de qué valor se agrupan las mediciones y cuál es la dispersión alrededor de este valor. La utilidad en función del control de calidad que presta esta representación radica en la posibilidad de visualizar rápidamente información aparentemente oculta en un tabulado inicial de datos.

Diagrama de Pareto (Maynard, 2006)

El diagrama de Pareto es una variación del histograma tradicional, puesto que en el Pareto se ordenan los datos por su frecuencia de mayor a menor. El principio de Pareto, también conocido como la regla 80 -20 enunció en su momento que “el 20% de la población, poseía el 80% de la riqueza”. Evidentemente son datos arbitrarios y presentan variaciones al aplicar la teoría en la práctica, sin embargo, éste principio se aplica con mucho éxito en muchos ámbitos, entre ellos en el control de la calidad, ámbito en el que suele ocurrir que el 20% de los tipos de defectos, representan el 80% de las inconformidades.

CAPÍTULO 3

DIAGNÓSTICO DE LA

REALIDAD ACTUAL

3.1 Descripción general de la empresa

Razón Social:

Chimú Agropecuaria S.A.

RUC:

20132373958

Dirección:

Av. España # 1324 2do piso.

Teléfono:

(51) 044-261908 / (51) 044-261909

Página Web

<http://www.chimuagropecuaria.com.pe>

Contacto representante:

Melva Alejandrina Paredes Florián

Cargo:

Gerente General

Chimú Agropecuaria S.A. se constituye como una empresa de Producción y Comercialización de aves para consumo humano, como Pollo vivo y beneficiado. Actualmente suministra este alimento de alta calidad al mercado local para satisfacer sus necesidades basadas en una adecuada tecnología y mejora continua de sus procesos. La empresa tiene operaciones en Tumbes, Piura, Chiclayo, Jaén, Cajamarca, Chimbote, Huaraz, Lima, Huancayo, Huánuco y Tingo María.

La empresa fue fundada mediante Escritura Pública otorgada en la ciudad de Trujillo con ficha N° 11001195 del Registro Mercantil en 1985, junto a la cual se

crearon nueve empresas más del mismo grupo accionariado, todas dedicadas a la avicultura en el rubro de producción y comercialización de aves para consumo humano y otras actividades conexas.

A mediados de la década de los 90 se realizan adquisiciones de granjas en la zona de Piura, iniciando la producción de Pollos Carne en dicho lugar, del mismo modo se apertura oficinas en varias ciudades del norte de nuestro país.

Desde la creación de la empresa hasta el año 1994 se realizaron una serie de cambios empresariales, culminando con la fusión de todas las empresas en una sola, Agropecuaria Chimú S.A. con un capital aproximado de Un (1) Millón de Soles, la cual más tarde en 2004 cambia de razón social a CHIMU AGROPECUARIA S.A.

En 1998 se inician las etapas de modernización de nuestra principal Centro de Alimento balanceado, con importantes inversiones en la implementación de sistema de mezclado horizontal, automatización del proceso productivo, distribución de alimento a granel, centro de pelletizado, almacenamiento de insumos a granel, micro dosificación automática, ampliación de capacidad de molienda, etc., proceso que continúa hasta la actualidad y convierte a nuestra Centro en una de las más modernas del país.

En 2001 se realiza la adquisición de terrenos y granjas en Nepeña y posteriormente en 2007 en Casma, en donde se vienen instalando las granjas de producción de Pollo Carne más modernas del país.

En 2003 se construye la Centro de Beneficio de Aves de El Trópico en la ciudad de Trujillo, con tecnología danesa, esta misma Centro es ampliada y modernizada en 2007 aumentando su capacidad a 4000 Pollos/Hora con tecnología holandesa.

En 2006-2008 se realiza la construcción de Cuatro (4) nuevos Planteles de Reproductoras en una zona exclusiva para Levante, en San José Alto.

En el año 2007 el número de trabajadores de la empresa es 1,629 a todos los cuales se le brinda las mejores condiciones y oportunidades para su desarrollo

personal y laboral, desarrollo que como consecuencia aporta al desarrollo empresarial de Chimú Agropecuaria S.A.

De esta forma, la empresa ha logrado sus actuales niveles de desarrollo y reconocido liderazgo en la industria avícola de nuestro país; de la misma manera avanzamos creando cada día nuevos puestos de trabajo y mayores niveles de desarrollo.

Visión y Misión

Misión

Mejorar la calidad de vida de los seres humanos mediante la producción y comercialización de productos avícolas nutritivos, sanos y naturales de la mejor calidad a precios razonables.

Visión

Ser una empresa socialmente responsable, basada en las leyes de la sociedad y principios de la naturaleza, con trabajadores exitosos como seres humanos.

3.1.1 Descripción del centro de benefició

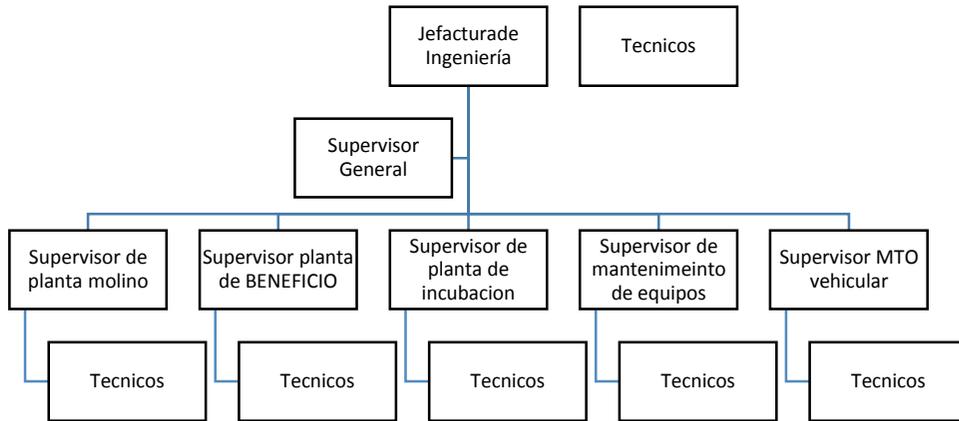
El centro de beneficiado de aves fue inaugurado en el año 2003, posteriormente en el año 2010 debido al éxito y demanda del producto se aumentó la capacidad instalada en centro de 2000 a 4500 aves por hora logrando beneficiar al año 11 610 000 aves siendo equivalente a 19 737 toneladas

Áreas funcionales de mantenimiento en la empresa

Departamento de ingeniería

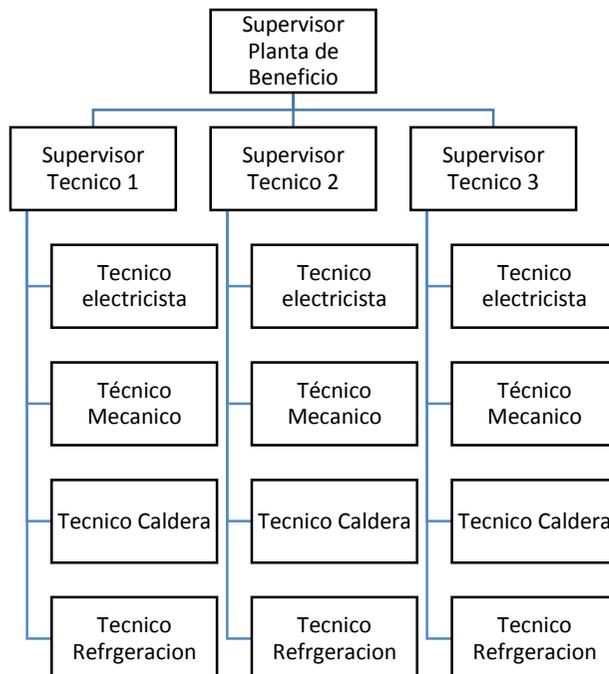
Planifica, programa, dirige y supervisa las acciones de ingeniería y mantenimiento en equipos de transporte, maquinaria y equipos velando por el mantenimiento principalmente correctivo, con el objetivo de mejorar la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos involucrados en los diferentes procesos productivos de la empresa. Para esto recoge analiza y sistematiza la información de los sistemas de alerta.

Ilustración 6 Organigrama del área de mantenimiento



Fuente: Área de mantenimiento Centro de Beneficio Chimú Agropecuaria

Ilustración 7 Organigrama Propuesto



Fuente: Elaboración del autor

3.1.2 Mantenimiento en centro de beneficio de aves

Es el área funcional y operativa que se encarga de la gestión del mantenimiento del centro de beneficiado de aves, además se encarga de la logística de repuestos y servicios tercerizados con el fin de optimizar el proceso de mantenimiento.

Funciones del personal de mantenimiento

Técnicos de mantenimiento

Es el grupo humano (equipo técnico) que está dedicado a realizar los trabajos operativos de mantenimiento, reparaciones de los equipos, calibraciones para efectos de cambios de formatos en el proceso de beneficiado, habilitación de sistemas auxiliares y de soporte como:

- Generación de vapor
- Generación de aire comprimido
- Generación de Frío para conservación del producto.
- Habilitación de equipos y maquinaria para el inicio del proceso productivo.
- Calibración de sistemas de desplumado y aturdido.

Supervisor de mantenimiento

Es el encargado de supervisar los trabajos de mantenimiento correctivo además de realizar la logística de materiales, repuestos, servicios de terceros.

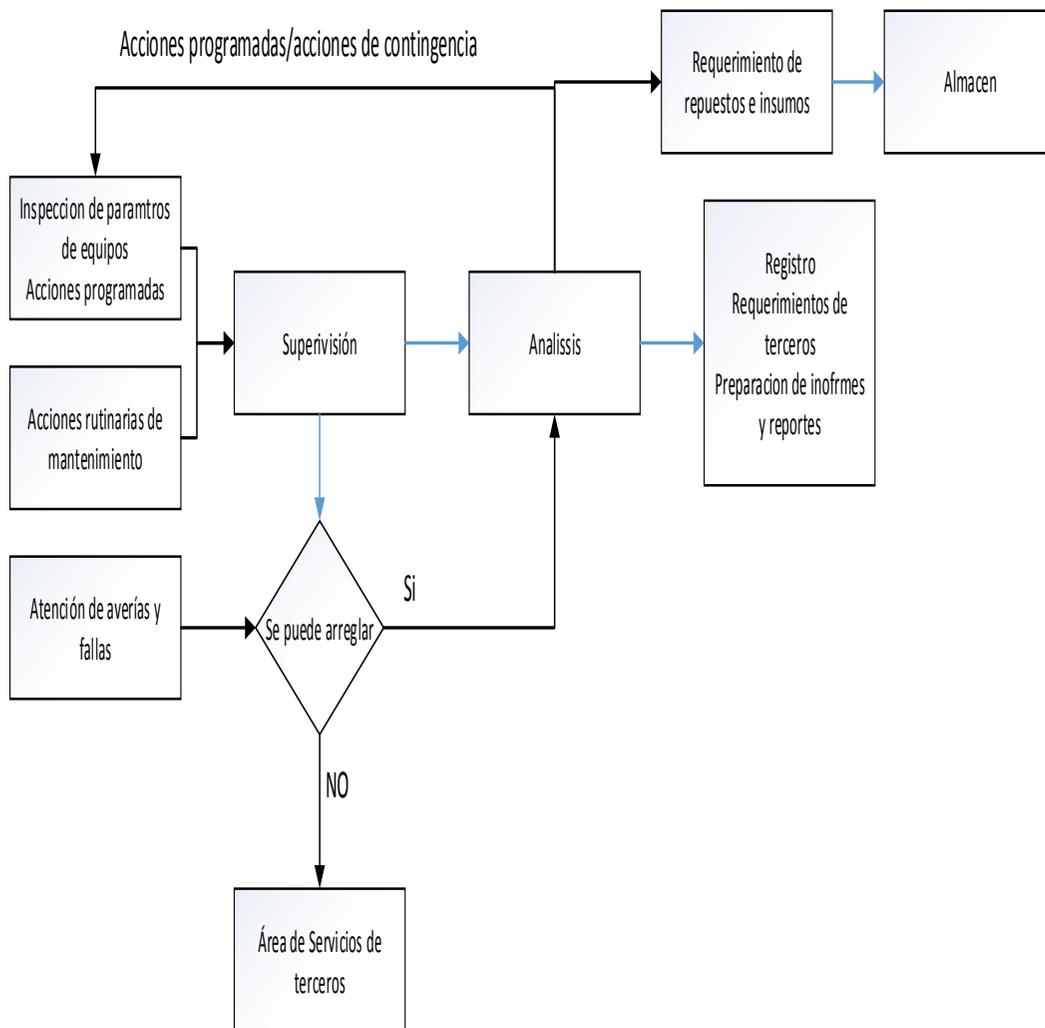
Realiza la coordinación directa con la jefatura del centro para la realización de los trabajos de mantenimiento.

Evalúa las cotizaciones enviadas por los proveedores para efecto de que el servicio sea contratado.

Visita talleres en los cuales se realiza las reparaciones de los componentes y partes de los equipos.

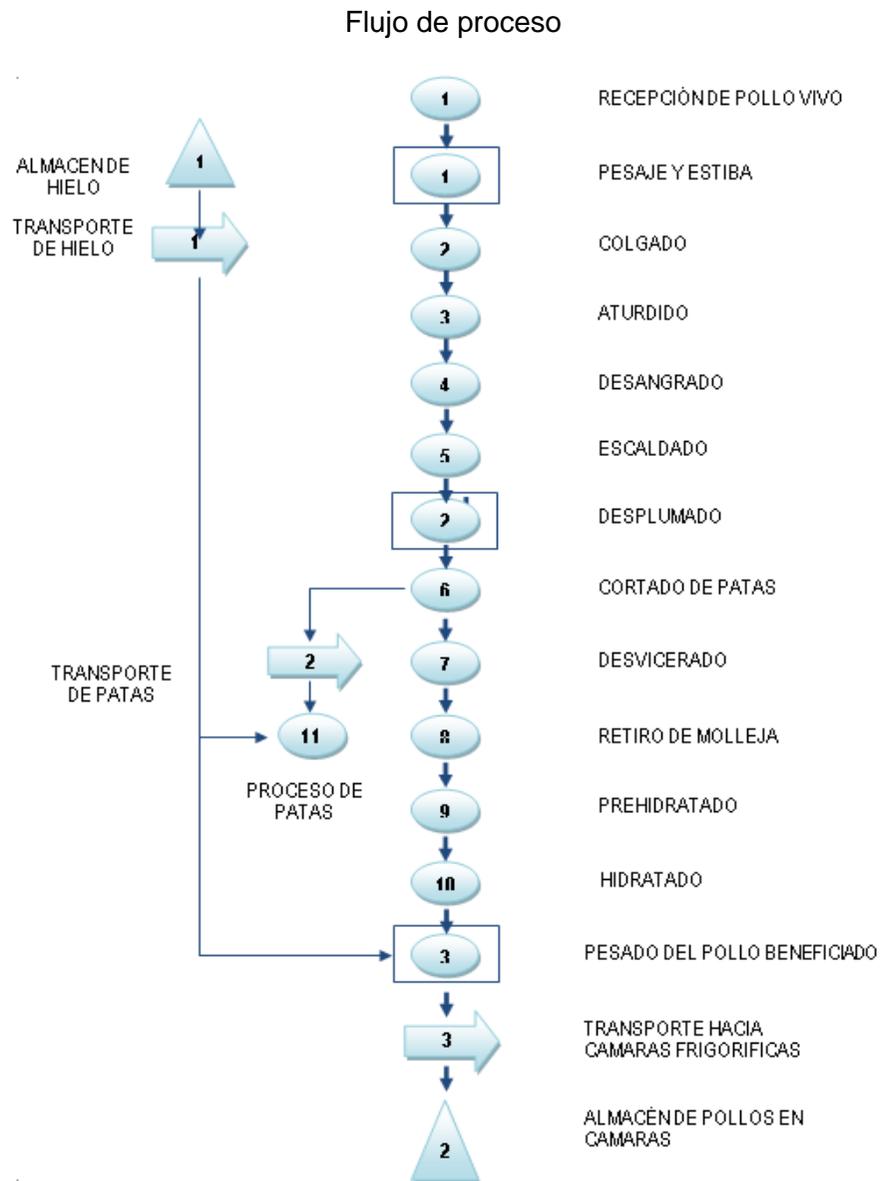
Evalúa mejoras propuestas por el personal técnico y operaciones originadas por inspecciones esporádicas.

Ilustración 8 Flujo de proceso de mantenimiento



Fuente: Elaboración del autor

Ilustración 9 Flujo de proceso centro de beneficio Chimú Agropecuaria



Fuente: Chimú Agropecuaria

Descripción de proceso de centro de beneficio de Avícola Chimú

El centro de faena o centro beneficiadora es el sub-sistema perteneciente a Avícola Chimú que presenta más complejidad en sus procesos, ya que es la centro que posee más equipos, algunos de ellos requieren alta discreción en su manejo, ya que son altamente sensibles, a su vez este centro es la que posee más riesgos ambientales y de seguridad al personal de todas las que componen el complejo. Por lo cual el análisis de Criticidad y recomendaciones en las labores de mantenimiento son adecuadas estrategias de trabajo para disminuir los riesgos.

La Centro de Faena es un establecimiento avícola que forma la cadena productiva Avícola Chimú y su ubicación por razones de bioseguridad correspondió al distrito de Huanchaco.

El centro de Faena se encargará beneficiar 4,500 aves por hora, en un turnos de 8 horas, alcanzando una capacidad semanal de producción aproximada de para beneficio (2,1 Kg/cu).

El proceso realizado en el centro de Faena comprende la llegada de los pollos, matanza, procesamiento, selección y empaque. Este proceso comprende procesos los cuales se realizarán en un sistema de Bacheo, esto quiere decir que un proceso será consecuente de otro en grupos de materia prima para cada proceso.

El centro de Beneficio fue diseñado para recibir 665.000 aves semanales para las cuales contará con una línea de producción horizontal. Los productos que se obtendrán son pollos con menudencia "Clase A" y "Clase B" (con un peso promedio de 2 kg c/u, pudiendo variar entre 1,80 kg y 2,20 kg) y productos trozados como pechugas, pata-muslo y carne mecánicamente separada (CMS).

Para atender medidas de bioseguridad el flujo de proceso de beneficio estará dividido en dos partes:

La primera de ellas llamada “Zona Sucia” que comprende desde la recepción de los camiones cargados con las jaulas de pollos vivos hasta el proceso de Desplumado de las aves.

A continuación, el área de “Zona Limpia” está comprendida desde el proceso de eviscerado hasta las cámaras de enfriamiento. Al final del área de la “Zona Limpia” egresaran los productos procesados, evitando de esta manera una posible contaminación.

El proceso inicia con la llegada de los pollos en jaulas en camiones provenientes del centro de engorde donde son desapilados. En esta área la ventilación es de gran importancia ya que la saturación por la gran cantidad de pollos promueve el riesgo de asfixia de estos, además por el estado exaltado en que se encuentran.

Ilustración 10 Llegada del pollo en camiones a centro de beneficiado de aves y proceso de desapilación



Fuente: Chimú Agropecuaria Centro de Beneficiado de Aves

Posteriormente las aves ingresarán por el camino sucio hasta la playa de aves vivas, donde serán transferidas hacia el inicio de la cadena productiva. En este sector se retiran los pollos de las jaulas y se cuelgan en la noria, por medio de un sistema de enganchado que los conduce a cada una de las máquinas que conforman el proceso de faena. Por otro lado, las cajas son

sometidas a un proceso de lavado para luego ser retornadas inmediatamente al camión del cual procedieron.

En primer lugar, los pollos son sumergidos en una cuba con agua, la cual posee una corriente eléctrica de 24 volt, 60 Hz, lo que produce el aturdimiento de las aves con la finalidad de evitar el movimiento voluntario de los mismos.

Seguidamente, se realiza mecánicamente el proceso de degollado, ingresando luego en el túnel de sangrado, cuya finalidad es permitir la eliminación de la sangre de las aves. Las mismas permanecerán circulando dentro de dicho túnel un tiempo de aproximadamente 2 minutos.

El proceso continúa con un lavado y escaldado, el cual se realiza mediante un baño de agua caliente de 3 pasos, durante aproximadamente 2 minutos y a una temperatura promedio de 55 °C. Con esto se logra debilitar la unión de las plumas con la piel, permitiendo un mejor retiro de las plumas.

El proceso de desplume se realiza en 5 etapas. La primera consiste en el retiro de las plumas de la cola, continuando por 3 etapas de pelado y finalmente un repasado, cuya finalidad es la de eliminar cualquier remanente de plumas. Por último, se procede al cortado de cabezas y garras, finalizando el circuito denominado "Sucio". En este punto los pollos son transferidos hacia una segunda cinta transportadora para continuar el procesamiento de las aves. Las garras continuarán suspendidas en la noria hasta el sector de garras, donde serán descolgadas, escaldadas, peladas y enviadas mediante una bomba hasta un chiller, siendo finalmente envasadas y enviadas al túnel de frío.

Ilustración 11 Circuito de Aves Desplumadas



Fuente: Chimú Agropecuaria Centro de Beneficiado de Aves

El segundo circuito “Limpio” de la producción lo constituye el sector de eviscerado, en el cual se extraen todos los menudos de las aves. La misma cuenta con:

- Abridora de cloaca.
- Abridora abdominal.
- Maestro (Extracción de vísceras).
- Quebrado de pescuezo.
- Cortado de cogote.
- Lavado.
- Inspección final.

Ilustración 12 Área de eviscerado



Fuente: Chimú Agropecuaria Centro de Beneficiado de Aves

Los pollos son conducidos al sector de chillers, donde son enfriados a partir de un baño de agua, ingresando por un PRE chiller donde permanecerán un tiempo de 15 minutos a una temperatura de aproximadamente 16 °C, siguiendo por un chiller cuya permanencia será de 36 minutos a una temperatura de 4 °C. Luego serán colgados en una cinta que los transporta a la clasificadora, la cual realizará la separación de pollos enteros y para ser trozados. Por otro lado, los menudos son enfriados a través de los chillers de menudos, se envasan y se colocan en los pollos.

Ilustración 13 Área De Chillers



Fuente: Chimú Agropecuaria Centro de Beneficiado de Aves

Los pollos destinados al sector trozado son descolgados de la noria clasificadora y llevados a la cámara de madurado, donde permanecen por un período de entre 6 y 9 horas, a una temperatura de entre +2 °C y -2 °C. Luego de este período los pollos serán trozados en los distintos cortes a comercializar y finalmente enviados al túnel de frío helicoidal y al túnel continuo, según el producto. Los canastos provenientes de la sala de madurado son enviados a la sala de lavado, para luego ser reutilizados. Las carcasas provenientes del sector trozado son procesadas para la obtención de carne mecánicamente separada (CMS).

Ilustración 14 Trozado



Fuente: Chimú Agropecuaria Centro de Beneficiado de Aves

Finalmente, los pollos enteros son clasificados con la designación “A” o “B” y son envasados en líneas independientes en el sector de empaque, donde son separados de acuerdo con el peso final.

Los desechos que se generan en la producción (sangre, plumas, tripas, cabezas, etc.) serán enviados a un centro de subproductos, en la cual serán procesados y convertidos en harinas mediante los procesos de deshidratación y molienda.

Complementando el proceso productivo, el centro contará con un depósito, en el cual se acopiarán envases primarios y secundarios, que se encontrará interconectado con los sectores de empaque y paletizado.

Las cajas de productos embolsados serán enviadas al túnel de frío, donde permanecerán por un tiempo no menor de 14 horas a una temperatura de -18 °C. Luego del proceso de congelado, las cajas son enviadas al sector de pelletizado, donde se organizan en pallets de acuerdo con el sistema de comercialización, siendo luego depositadas las cámaras de frío, en las cuales se almacenará el producto durante el tiempo que este permanezca en el centro, hasta su comercialización. La manipulación de dichos pallets será realizada mediante correas y auto elevadores eléctricos debido a la imposibilidad del uso de motores de combustión dentro del centro. Por ello, el

sector de paletizado estará interconectado con una sala destinada a la carga de las baterías que alimentarán dicha maquinaria.

Ilustración 15 Área Empaque



Fuente: Chimú Agropecuaria Centro de Beneficiado de Aves

3.2 Identificación del problema e indicadores actuales

Se realizó una encuesta con todo el personal de mantenimiento (Tabla 3), con estos resultados se construye un diagrama de Causa Efecto.

3.2.1 Determinación de las causas y efectos

Tabla 4 ENCUESTA DE CAUSA RAÍZ

Debe marcar con X el nivel de impacto que considere

¿Cuál es el nivel de impacto en los Costos de Operación de las siguientes causas raíz?

Nivel de Impacto	
MUY ALTO	4
ALTO	3
BAJO	2
MUY BAJO	1

CAUSA/RAÍZ	IMPACTO				
	MUY ALTO	ALTO	REGULAR	BAJO	MUY BAJO
MAQUINA Y HERRAMIENTAS					
No existe criticidad de equipos					
Falta de información técnica sobre equipos					
Maquinaria antigua					
MANO DE OBRA					
Personal no capacitado					
Personal insuficiente					
Falta de especialización					
MÉTODO					
Falta de estandarización de procedimientos de reparación					
Falta de análisis de causa raíz					
Falta de plan de mantenimiento preventivo					
No se cuenta con registro actualizado de mantenimiento de equipos					
MATERIAL					
Falta de control de inventario					
Carencia de software de control de inventario					

Tabla 5 Relacion de Personal de mantenimiento

ítem	Trabajador	Área
1	Luis Leca	Mecánico
2	Luis Saucedo	Mecánico
3	Edwin Viera	Mecánico
4	Jonathan Terrones	Mecánico
5	Jorge Bocanegra	Mecánico
6	Luis Escobedo	Electricista
7	Edwin Chávez	Electricista
8	Harold Ponce	Electricista
9	Luis Angulo	supervisor de mantenimiento
10	Julio Palacios	Logística
11	José Romero	Ingeniero de Centro
12	Miguel Torrejón	Ingeniero de Centro
13	Michel Morí	Ingeniero de Centro
14	Ivonne Sagastegui	recursos humanos
15	Jorge Bustamante	administrador de centro

Fuente: Chimú Agropecuaria Centro de Beneficiado de Aves

Tabla 6 Resultado de encuesta causa raíz

	Falta de plan de mantenimiento preventivo de equipos	Falta de información técnica de equipos	Personal insuficiente	Falta de capacitación	Maquinaria antigua	Carencia de software de control de inventario	Falta de análisis de causa raíz	No existe criticidad de los equipos	No se cuenta con registro actualizado de equipos	Falta de especialización	Falta de estandarización de procedimientos de reparación	Falta de control de inventario
E-1	5	3	1	1	1	1	5	5	5	5	5	4
E-2	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	2
E-3	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	2
E-4	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	2
E-5	5	3	1	1	1	1	5	5	5	5	5	2
E-6	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	2
E-7	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	2
E-8	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	2
E-9	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	2
E-10	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	4
E-11	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	4
E-12	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	4
E-13	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	4
E-14	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	2
E-15	5	3	1	4	1	1	5	5	5	5	5	4
	75	45	15	54	15	15	75	75	75	75	75	42

Fuente: Encuesta de causa raíz

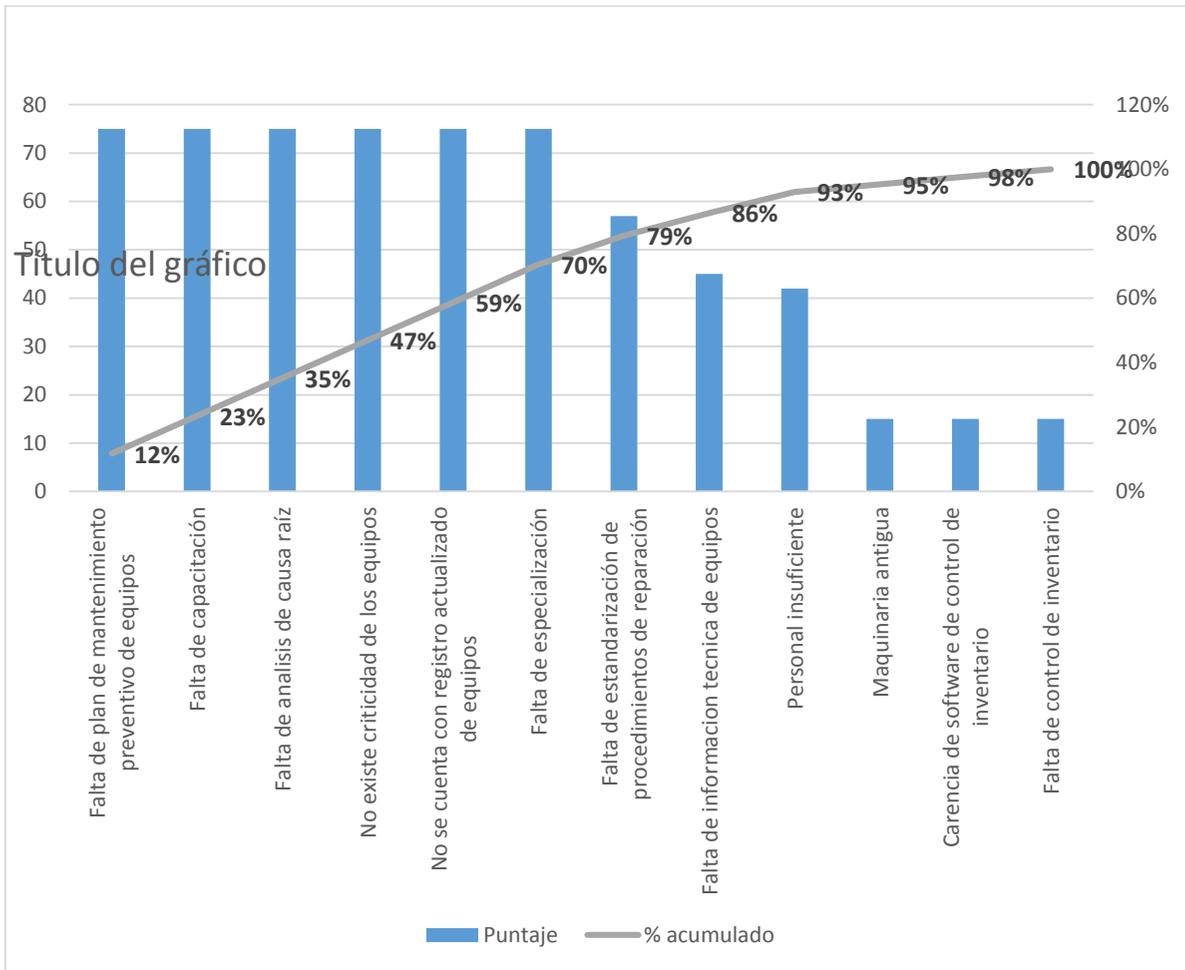
3.2.2 Análisis de Pareto

Tabla 7 Análisis de Pareto

CAUSAS RAÍCES	Puntaje	% relativo	% acumulado
CR1 No existe criticidad de los equipos	75	12%	12%
CR2 Falta de plan de mantenimiento preventivo de equipos	75	12%	23%
CR3 Falta de estandarización de procedimientos de reparación	75	12%	35%
CR4 Falta de análisis de causa raíz	75	12%	47%
CR5 No se cuenta con registro actualizado de equipos	75	12%	59%
CR6 Falta de especialización	75	12%	70%
CR7 Falta de capacitación	57	9%	79%
CR8 Falta de información técnica de equipos	45	7%	86%
CR9 Personal insuficiente	42	7%	93%
CR10 Maquinaria antigua	15	2%	95%
CR11 Carencia de software de control de inventarios	15	2%	98%
CR12 Falta de control de inventario	15	2%	100%

Fuente: Encuesta realizada

Ilustración 16 Diagrama de Pareto Priorización



Fuente: Tabla 4

Tabla 8 Matriz de indicadores.

N° CR	Causa Raíz	Descripción	Indicador de la CR	Formula	VA	BN	Beneficio S/.	Propuesta	
								Propuesta	Herramienta de Mejora
1	No existe análisis de criticidad	No se puede priorizar el mantenimiento de equipos ocupándose en problemas no críticos en lugar de los críticos	% de maquinaria con análisis de criticidad %MCAC	$\%MCAC = \frac{Maq.con\ analisis\ de\ criticidad}{Total\ maquinaria} \cdot 100$	7%	95%	2,288	Desarrollar análisis de criticidad	Análisis de criticidad
2	Falta plan de mantenimiento preventivo	La falta un plan de MP determina que la maquinaria falle por no haberse tomado las medidas preventivas.	% de maquinaria con plan de mantenimiento preventivo %MPMP	$\%MCPMP = \frac{Maquinaria\ con\ plan\ de\ MP}{Total\ maquinaria} \cdot 100$	10%	95%	2,106	Implementar plan de mantenimiento preventivo	Plan de mantenimiento preventivo
3	Falta estandarización de procedimientos	Las reparaciones son erráticas y cada uno lo hace como considera, produciéndose paradas.	% de procedimientos de reparación estandarizados %MPRE	$\%MPRE = \frac{Maq.con\ Procedimientos\ std}{Total\ prodedimientos} \cdot 100$	11%	93%	1,950	Estandarización de procedimientos	Plan de mantenimiento preventivo
4	Falta de análisis de causa raíz	Se corrige los síntomas, pero no la falla lo que produce que constantemente se repita.	% de fallas con análisis de causa raíz %EACR	$\%EACR = \frac{Equipos\ con\ ACR}{Total\ de\ equipos} \cdot 100$	5%	87%	2,210	Desarrollar análisis de causa raíz	Plan de mantenimiento preventivo
5	No se cuenta con registro actualizado de mantenimiento de equipos	No se puede evaluar el mantenimiento, ni corregirlo, por no existir registro	% de equipo con registro actualizado de mantenimiento %ERAM	$\%ERAM = \frac{Equipo\ con\ RAM}{Total\ equipos} \cdot 100$	11%	85%	1,066	Desarrollar registro de mantenimiento de equipos	Plan de mantenimiento preventivo
6	Personal especializado	La falta de especialización de los técnicos dificulta la reparación y crea necesidad de recurrir a servicios externos	% de personal especializado %PE	$\%PE = \frac{Personal\ especializado}{Total\ personal} \cdot 100$	0%	100%	2,474	Capacitación	Plan de capacitación
7	Personal capacitado	El personal no está capacitado en mantenimiento preventivo, sino correctivo, por lo que se enfoca en fallas y no en causas	% de personal capacitado %PC	$\%PC = \frac{Personal\ capacitado}{Total\ personal} \cdot 100$	0%	100%	2,194	Capacitación	Plan de capacitación

Fuente: Elaboración el autor

3.3. Causas raíces

3.3.1 Problema 01, no existe análisis de criticidad

La falta de análisis de criticidad de equipos ha derivado en que la mayoría del tiempo, o parte significativa de este se ocupe en equipo que es intrascendente, demorando o posponiendo el equipo crítico que tiene más importancia en el proceso productivo. El análisis de criticidad es necesario para priorizar la criticidad de los equipos.

Tabla 9 Perdida causa Raíz 01 No existe analisis de criticidad

Descripción de causa raíz	Mano de obra		Sub Total
	h-H	costo S/.	
1) No existe análisis de criticidad	184	26	4,784

Fuente: Área de mantenimiento Centro de Beneficio de Aves Chimú Agropecuaria

3.3.2 Problema 02, Falta de plan de mantenimiento preventivo

La carencia de programación de mantenimiento en base a los recursos de personal, tiempo, disponibilidad ha derivado en que no se haga el mantenimiento cuando se deba en forma oportuna, por lo que ocurre la fallas o incidente.

Tabla 10 Perdida Causa Raíz 02 Falta de plan de mantenimiento preventivo

Descripción de causa raíz	Mano de obra		Sub Total
	h-H	costo S/.	
2) Falta de plan de mantenimiento preventivo	111	26	2886

Fuente: Área de mantenimiento Centro de Beneficio de Aves Chimú Agropecuaria

3.3.3 Problema 03, Falta de estandarización de procedimientos de reparación.

Los diferentes procesos de reparación aunado a otras causas raíces, como falta de análisis de causa raíz, registro actualizado de mantenimiento, lleva a que en cada reparación no se tome en cuenta las fallas anteriores del equipo, no se detecte una falla redundante, no se identifique la causa, y en general el equipo requiera muchos más recursos

en mantenimiento, mientras que la estandarización, permite indicadores que optimizan los recursos de mantenimiento.

Tabla 11 Perdida Causa Raíz 03 Falta de estandarizacion de procedimientos.

Descripción de causa raíz	Mano de obra		Sub Total
	h-H	costo S/.	
3) Falta de estandarización de procedimientos de reparación	364	26	9464

Fuente: Área de mantenimiento Centro de Beneficio de Aves Chimú Agropecuaria

3.3.4 Problema 04, Causa Raíz 04 Falta de análisis de causa raíz

No se usa una metodología reactiva para identificar la causa de un evento, para revelar problemas y resolverlos. No se realiza análisis después de ocurrido el evento, por lo que no hay un buen entendimiento de las causas lo que limita la metodología sea preventiva y pronosticar eventos probables antes de que sucedan.

Tabla 12 Perdida Causa Raíz 04 Falta de analisis de causa raiz

Descripción de causa raíz	Mano de obra		Sub Total
	h-H	costo S/.	
4) Falta de análisis de causa raíz	265	26	6,890
Total			6,890

Fuente: Área de mantenimiento Centro de Beneficio de Aves Chimú Agropecuaria

3.3.5 Problema 05, Causa Raíz 05 No se cuenta con registro actualizado de mantenimiento de equipos.

Concurrente con otras causas mencionadas, el no existir un registro actualizado de mantenimientos de equipos, no permite determinar la frecuencia de fallas, la criticidad, acciones de prevención y la planeación y programación.

Tabla 13 Perdida Raíz 05 Falta de registro actualizado de mantenimiento de equipos

Descripción de causa raíz	Mano de obra		Sub Total
	h-H	costo S/.	
5) No se cuenta con registro actualizado de mantenimiento de equipos	521	26	13,546

Fuente: Área de mantenimiento Centro de Beneficio de Aves Chimú Agropecuaria

3.3.6 Problema 06, Causa Raíz 06 no existe personal especializado

Debido a que la maquinaria del centro es altamente especializada el personal carece de habilidades específicas para maquinaria del sistema de frío y vapor, lo que conlleva a que no se resuelvan las fallas adecuadamente y el mantenimiento es requerido constantemente y no está en capacidad de determinar las causas de las fallas y hacer planes de mantenimiento.

Tabla 14 Perdida Causa raiz 06 No existe perosonal especializado

Descripción de causa raíz	Mano de obra		Sub Total
	h-H	costo S/.	
6) No existe personal especializado	649	26	16,874

Fuente: Área de mantenimiento Centro de Beneficio de Aves Chimú Agropecuaria

3.3.7 Problema 07, Causa Raíz 07 personal no capacitado

El personal en su mayoría no tiene capacitación específica, muchos no acreditan entrenamiento, la falta de entrenamiento hacen que el trabajo deje mucho que desear en cuanto a metodología de trabajo, (torque requerido, uso de micrómetro, tacómetro, manejo de sensores) soldadura desalineada, cambio de rodajes, etc. se ha apreciado que maltratan las partes y piezas.

Por otro lado, no conocen sobre la maquinaria especializada, y su funcionamiento, lo que hace que el arreglo sea con criterios subjetivos por lo que no dura y conduce en problemas mayores que requieren de contratar servicios de terceros.

No conocen porque falla ni cómo funciona, por lo que demoran mucho en probar soluciones que incrementan el tiempo y maltratan el equipo.

Tabla 15 Perdida de Causa raíz 07 No existe personal capacitado

Descripción de causa raíz	Mano de obra		Sub Total
	h-H	costo S/.	
7) No existe personal capacitado	569	26	14,794

Fuente: Área de mantenimiento Centro de Beneficio de Aves Chimú Agropecuaria

Resumen de Perdida de causas raíces

Tabla 16 Resumen de costos de causas raíces

Descripción de causa raíz	Mano de obra h-H	costo S/.	Sub Total S/.
No existe análisis de criticidad	184	26	4,784
Falta de plan de mantenimiento preventivo	111	26	2,886
Falta de estandarización de procedimientos de reparación	364	26	9,464
Falta de análisis de causa raíz	265	26	6,890
No se cuenta con registro actualizado de mantenimiento de equipos	521	26	13,546
No existe personal especializado	649	26	16,874
No existe personal capacitado	569	26	14,794
TOTAL	2,663		69,238

Fuente: Área de mantenimiento Planta de Beneficiado Chimú Agropecuaria

Tabla 17 Perdida de repuestos no programados

Repuestos	No programado
Boquillas de caldero	1,665
Rodamientos	1,758
Radiador	535
Controladores y PLC	1,751
Repuestos electrónicos	834
Válvulas	0
Motores	1,665
Engranajes de Teflón	1,028
Actuadores neumáticos	2,764
Actuadores hidráulicos	1,756
Contactores	1,367
Compresores sistema de refrigeración	4,236
Piñones motrices	1,665
Total	21,024

Fuente: Área de mantenimiento Centro de Beneficio de Aves Chimú Agropecuaria

CAPÍTULO 4

SOLUCIÓN

PROPUESTA

Luego de realizar el diagnóstico de la realidad problemática, se procedió a hacer las propuestas para contrarrestar los problemas que originan sobrecostos y se detallan a continuación:

Propuesta 01: Desarrollo de análisis de criticidad de equipos.

Se organizó un responsable del análisis de criticidad de los equipos, el mismo que tiene por función:

- Liderar el equipo de análisis de criticidad.
- Seleccionar el personal para que lo haga en sobre tiempo
- Supervisar el informe de criticidad.
- Redactar informe final.

Los detalles del plan y sus resultados se muestran en el anexo 01, a continuación, se detalla los equipos críticos

Criterios de ponderación de criticidad de equipos

Tabla 18 Valoración de criticidad

ESCALA DE REFERENCIA		
A	CRITICA	16 a 20
B	IMPORTANTE	11 a 15
C	REGULAR	06 a 10
D	OPCIONAL	00 a 05

Asignar los valores de ponderación calificando al equipo por su incidencia sobre cada variable. Este paso requiere un buen conocimiento del equipo, su sistema, su operación, su valor, y los daños que podría ocasionar una falla. Obtener el valor ponderado por cada equipo y agruparlas clasificandolas de acuerdo a la escala de referencia y buscando una a una distribución sesgo izquierdo, a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad del mantenimiento.

Fuente: Elaboración del Autor

Tabla 19 Criterio de criticidad

ÍTEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el Servicio que proporciona:			
		Para	4	
		Reduce	2	
		No para	0	
2	Valor Técnico - Económico:			
	Considerar el costo de	Alto	3	Más de US\$ 20 000
	Adquisición, Operación y	Medio	2	
	Mantenimiento.	Bajo	1	Menos de US\$ 1000
3	La falla Afecta:			
	a. Al Equipo en sí	Si	1	Deteriora otros componentes?
		No	0	
	b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a otros equipos?
		No	0	
	c. Al operador:	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?
		Sin Riesgo	0	
	d. A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas ú
		No	0	otros equipos cercanos.
4	Probabilidad de Falla (Confiabilidad):			
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar
		baja	0	correctamente cuando se le necesite?
5	Flexibilidad del Equipo en el Sistema:			
		Único	2	No existe otro igual o similar
		By pass	1	El sistema puede seguir funcionando.
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia Logística:			
		Extranjero	2	Repuestos se tienen que importar
		Local/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente.
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente.
7	Dependencia de la Mano de Obra:			
		Terceros	2	El Mantenimiento requiere contratar a terceros.
		Propia	0	El Mantenimiento se realiza con personal propio.
8	Facilidad de Reparación (Mantenibilidad):			
		Baja	1	Mantenimiento difícil.
		Alta	0	Mantenimiento fácil.

Fuente: Elaboración del Autor

Tabla 20 Equipos calificados criticos según el metodo

ÍTEM	COD.	NOMBRE DEL EQUIPO	PONDERACION												ESCALA DE REFERENCIA
			1	2	3a	3b	3c	3d	4	5	6	7	8	TOTAL	
5	MP005	ESCALDADOR DE POLLO LINCO	4	3	1	1	0	0	2	2	1	0	2	16	crítico
6	MP006	ESCALDADOR DE POLLO MEYN	4	3	1	1	0	0	2	2	1	0	2	16	crítico
7	MP007	PELADORA DE POLLOS MEYN	4	3	1	1	0	0	2	2	1	0	2	16	crítico
8	MP008	PELADORA DE DE POLLO LINCO	4	3	1	1	0	0	2	2	1	0	2	16	crítico
29	MP029	TRANSPORTADOR DE PESAJE	4	3	1	1	1	1	2	2	1	0	2	18	crítico
35	MP035	CALDERA CLEAVER	4	3	1	1	1	1	2	1	0	2	2	18	crítico
42	MP042	PRODUCTOR DE HIELO	4	3	1	1	1	1	2	2	1	2	2	20	crítico
70	MP070	LAVADORA DE TINAS	4	2	1	1	1	0	2	2	1	0	2	16	crítico

Propuesta 02: Plan de mantenimiento preventivo de equipos críticos.

La presente propuesta, con compromiso de la jefatura de área, tiene por finalidad, planificar, devengar los recursos necesarios de personal, tiempo, disponibilidad para mantenimiento, materiales y repuestos para que los equipos críticos tengan mantenimiento preventivo y evitar, incidentes, fallas, o paralizaciones.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CENTRO DE BENEFICIO CHIMÚ AGROPECUARIA SA

Esta propuesta de mantenimiento se realizó con el fin de prevenir al máximo las fallas en la maquinaria y preservar los equipos en un óptimo estado de funcionamiento. Con este plan de mantenimiento se busca seguir un procedimiento adecuado a la hora de realizar cualquier tipo de actividad en los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa.

Se debe tener en cuenta que los resultados obtenidos al implementar dicho plan de mantenimiento, es compromiso de la empresa; de ellos depende una mejora sustancial en la línea de producción, la calidad de los productos, la seguridad y el respeto al medio ambiente.

Los pasos bajo los cuales se desarrolló dicho plan fueron:

- Empadronamiento de los equipos
- Codificación
- Análisis de criticidad
- Creación y funcionamiento del registro actualizado de mantenimiento de equipos
- Estandarización de procedimientos de reparación
- Diseño de formatos para la debida administración del mantenimiento
- Diseño de Indicadores de Gestión

Localización de los equipos en la empresa

En la figura 1 se muestra la distribución de los distintos equipos que intervienen en el proceso de producción de la empresa, y que van a estar en el plan de mantenimiento preventivo.

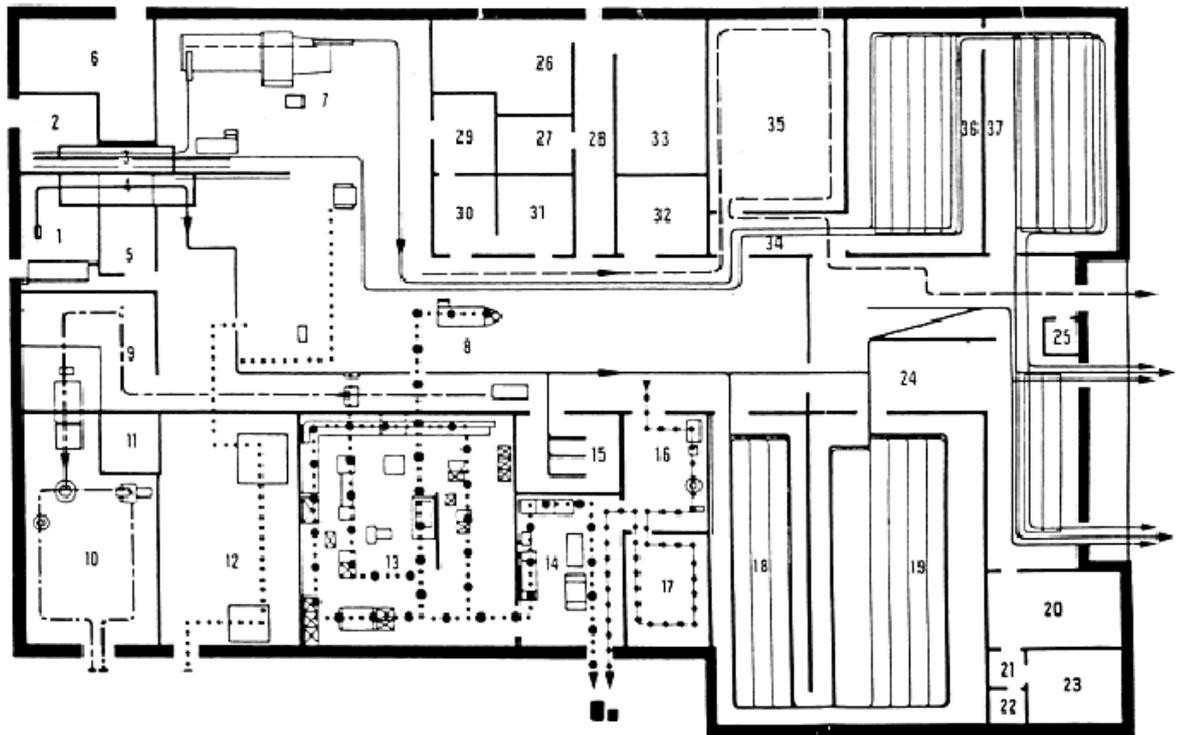


Figura 1 Distribución de equipos en la empresa

Fuente: Área de mantenimiento Centro de Beneficio de Aves Chimú Agropecuaria

- Zona de extracción de pollos de las jabas
- Carril de degollado
- Carril de desangrado
- Depósito de sangre
- Sala de calderas
- Escaldado
- Desplumado
- Eviscerado
- enfriamiento
- Pesado y clasificación
- embalaje

- Refrigeración
- almacenamiento
- Despacho

Empadronamiento y codificación de los equipos

Como primer paso para la realización objetiva de este plan de mantenimiento se realizó un inventario de la maquinaria, con la colaboración del asesor de la empresa, se incluyeron los equipos de mayor criticidad en el proceso productivo de la empresa. Además, se dejó planteada la posibilidad de incluir, modificar o sacar equipos del inventario de la maquinaria en un futuro.

Después de identificar y hacer un censo de las máquinas existentes en la fábrica, se procedió a realizar la codificación de los equipos seleccionados; esto es de vital importancia ya que se podrán identificar con un código alfanumérico propio para cada uno de ellos.

Al momento de realizar la codificación se tuvo en cuenta el área de trabajo en la cual está posicionada la máquina, abreviación del nombre y la posición en la cual está ubicado dicho equipo, haciendo referencia a la Tabla 5.1 tenemos:

Tabla 21 Empadronamiento y codificación de equipos

ÍTEM	CÓDIGO	ÁREA/PLANTEL	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE/CAPACIDAD	CANTIDAD
1	BTMATTRANS	ÁREA DE MATANZA	Línea de Transporte Matanza	LINCO	S/M	S/S	1
2	BTMATMOTR1	ÁREA DE MATANZA	Motor reductor 1 de Línea de Matanza	BOCKWOLT	CB 29-71N/4DF	1370/13 RPM	1
3	BTMATMOTR2	ÁREA DE MATANZA	Motor reductor 2 de Línea de Matanza	BOCKWOLT	CB 29-71N/4DF	1370/13 RPM	1
4	BTLAVGANC	ÁREA DE MATANZA	Lavadora de Ganchos Meyn	MEYN	S/M	S/S	1
5	BTATURDL	ÁREA DE MATANZA	Aturdidor Linco	LINCO	BA 4	5,500 av/hr	1
6	BTMATKILL	ÁREA DE MATANZA	Máquina Degolladora Killer	LINCO	AEG	AM80ZBA4	1
7	BTRAMPOLV	ÁREA DE MATANZA	Rampa de Pollo Vivo	S/M	S/M	S/S	1
8	BTESCALDP	ÁREA DE MATANZA	Escaldador de Pollo Linco	LINCO	3 N	A12101300027	1
9	BTESCALDM	ÁREA DE MATANZA	Escaldador de Pollo Meyn	MEYN	ARY-ARMATUREN	DP33	1
10	BTDESPLIN	ÁREA DE MATANZA	Desplumadora de Pollos Linco	LINCO	2LM18	S/S	1
11	BTDESPMEY	ÁREA DE MATANZA	Desplumadora de Pollos Meyn	MEYN	JM - 64	S/S	1
12	BTPELADPA	ÁREA DE MATANZA	Peladora de Patas	S/M	YABO	1LA7113	1
13	BTDESGMOL	ÁREA DE MATANZA	Desgrasadora de Mollejas	S/M	B9054/ED/ER	S/S	1
14	BTPELADML	ÁREA DE MATANZA	Peladora de Mollejas Linco	LINCO	S/M	S/S	1
15	BTPELADMM	ÁREA DE MATANZA	Peladora de Mollejas Meyn	MEYN	S/M	S/S	1
16	BTBBNEUML	ÁREA DE MATANZA	Bomba Neumática de mollejas Linco	LINCO	TIPO 1 ISO 3	S/S	1
17	BTDESCARP	ÁREA DE MATANZA	Descargadora de Patas Linco	LINCO	TIPO M1	A12360220003	1

ÍTEM	CÓDIGO	ÁREA/PLANTEL	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE/CAPACIDAD	CANTIDAD
18	BTCORTAPL	ÁREA DE MATANZA	Cortadora de Patas Linco	LINCO	C (SUSPENDIDO 90°/180°)	A12353102039	1
19	BTEVITRANS	ÁREA DE EVISCERADO	Línea de Transporte Eviscerado Meyn	MEYN	S/M	S/S	1
20	BTEVIMOTR	ÁREA DE EVISCERADO	Motoreductor de Línea Eviscerado	BOCKWOLT	CB 29-71N/4DF	1370/13 RPM	1
21	BTBBNEUHL	ÁREA DE EVISCERADO	Bomba Neumática de Hígados Linco	LINCO	TIPO 1 ISO 3	8000 av/hr	1
22	BTBBNEUPL	ÁREA DE EVISCERADO	Bomba Neumática de Pescuezos Linco	LINCO	TIPO 1 MODELO 1	8000 av/hr	1
23	BTPISTCCU	ÁREA DE EVISCERADO	Pistola Cortadora de Cuellos	JARVIS	CPE	3000 av/hr	1
24	BTLAVPOLM	ÁREA DE EVISCERADO	Lavadora de Pollos Meyn	MEYN	10-L	4000 av/hr	1
25	BTEVIDESM	ÁREA DE EVISCERADO	Descargadora de Pollos Meyn	MEYN	S/M	S/S	1
26	BTCHIMOLL	ÁREA DE CHILLERS	Chillers de Mollejas Meyn	MEYN	S/M	2005100025	1
27	BTCHIHIGM	ÁREA DE CHILLERS	Chillers de Hígados Meyn	MEYN	2500	2005100023	1
28	BTCHIPESM	ÁREA DE CHILLERS	Chillers de Pescuezos Meyn	MEYN	3500	2005100024	1
29	BTMOTVCHM	ÁREA DE CHILLERS	Moto ventilador de Chiller menudos Meyn	SIEMENS	S/M	S/S	1
30	BTCHIPAT	ÁREA DE CHILLERS	Chillers de Patas	MEYN	S/M	2005100026	1
31	BTPRECHIL	ÁREA DE CHILLERS	Pre-Chiller Linco	LINCO	2100	A14440490020	1
32	BTCHILLER	ÁREA DE CHILLERS	Chiller Meyn	MEYN	S/M	3000 av/hr	1
33	BTPESTRANS	ÁREA DE PESAJE	Línea de Transporte de Pesaje Linco	LINCO	S/M	S/S	1
34	BTBLAAREA	ÁREA DE PESAJE	Balanza Aérea de 180°	LINCO	12/8"	8000 av/hr.	1
35	BTTABESLF	SISTEMA DE FUERZA	Tablero Eléctrico de Sistema Linco Flex 1000	LINCO	LINCO FLEX 1000	5738	1

ÍTEM	CÓDIGO	ÁREA/PLANTEL	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE/CAPACIDAD	CANTIDAD
36	BTPESMOTR	ÁREA DE PESAJE	Motoreductor de Pesaje	BOCKWOLT	CB 29-71N/4DF	S/S	1
37	BTCORCLIP	ÁREA DE CORTES	Clipeadora	S/M	S/M	S/S	1
38	BTCORMAR	ÁREA DE CORTES	Marinadora - 11 KW	SCHRODER	IMAX420	420154907	1
39	BTCORTRANS	ÁREA DE CORTES	Transportador de Tinas por Polines	S/M	S/M	S/S	1
40	BTCORTPOL1	ÁREA DE CORTES	Cortadora de Pollo 1	S/M	S/M	S/S	1
41	BTCORTPOL2	ÁREA DE CORTES	Cortadora de Pollo 2	S/M	S/M	S/S	1
42	BTCORTPOL3	ÁREA DE CORTES	Cortadora de Pollo 3	S/M	S/M	S/S	1
43	BTCORTPOL4	ÁREA DE CORTES	Cortadora de Pollo 4	S/M	S/M	S/S	1
44	BTBBAVACN	EQUIPOS PERIFERICOS	Bomba de Vacío Nash	NASH	XL 45/7	2007	1
45	BTBBAVACR	EQUIPOS PERIFERICOS	Bomba de Vacío Robuschi	ROBUSCHI	RUS 14/S	S/S	1
46	BTBBLIMPD	EQUIPOS PERIFERICOS	Bomba de Limpieza Diamond	DIAMOND	TS-130 POWER SPRAYER	S/S	1
47	BTCOCHIDR	EQUIPOS PERIFERICOS	Coches Hidráulicos Inox 2 TON	S/M	S/M	S/S	3
48	BTVENTPV1	EQUIPOS PERIFERICOS	Ventilador Rampa Pollo vivo 1	S/M	S/M	S/S	1
49	BTVENTPV2	EQUIPOS PERIFERICOS	Ventilador Rampa Pollo vivo 2 (Columna)	S/M	S/M	S/S	1
50	BTPUERTPR	EQUIPOS PERIFERICOS	Puerta principal entrada a centro	S/M	S/M	S/S	1
51	BTSEPARPM	EQUIPOS PERIFERICOS	Separador de Plumas Meyn	MEYN	S/M	6000 av/hr	1
52	BTSEPARVM	EQUIPOS PERIFERICOS	Separador de Vísceras Meyn	MEYN	S/M	4000 av/hr	1

ÍTEM	CÓDIGO	ÁREA/PLANTEL	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE/CAPACIDAD	CANTIDAD
53	BTVENTGAL	EQUIPOS PERIFERICOS	Ventiladores de Galpón de Espera ave viva - (13)	S/M	S/M	S/S	13
54	BTLAVJAB	EQUIPOS PERIFERICOS	Lavadora de Jabas	LINCO	RS5	1000 J/hr	1
55	BTLAVTIN	EQUIPOS PERIFERICOS	Lavadora de Tinas	MEYN	2005100027	850 T/hr	1
56	BTBBATCPS	EQUIPOS PERIFERICOS	Electrobomba Autocebante Pozo Sucio	HIDROSTAL	S/M	S/S	1
57	BTBBSUPS	EQUIPOS PERIFERICOS	Electrobomba Sumergible Pozo Sucio	HIDROSTAL	S/M	S/S	1
58	BTBBPODES	EQUIPOS PERIFERICOS	Electrobomba pozo despacho	TANONG	TS-130	100100423	1
59	BTEQSSH	EQUIPOS PERIFERICOS	Equipos SS.HH.	S/M	S/M	S/S	1
60	BTSUMPOZ1	SISTEMA DE BOMBEO	Electrobomba Sumergible de Pozo 01	HIDROSTAL	S05SM-06-3.00-15.0	2016048062	1
61	BTSUMPOZ2	SISTEMA DE BOMBEO	Electrobomba Sumergible de Pozo 02	HIDROSTAL	S05SM-06-3.00-15.0	S/S	1
62	BTBBALIMPP	SISTEMA DE BOMBEO	Bomba Alimentación Principal a Centro	PEDROLLO	CP-750C	S/S	1
63	BTBBAGEM1	SISTEMA DE BOMBEO	Bomba Alimentación 1 (gemelas)	EBARA	3M	S/S	1
64	BTBBAGEM2	SISTEMA DE BOMBEO	Bomba Alimentación 2 (gemelas)	EBARA	3M	S/S	1
65	BTTKHIDRO	SISTEMA DE BOMBEO	Tanque Hidroneumático	S/M	S/M	S/S	1
66	BTBBRES1H	SISTEMA DE BOMBEO	Bomba de Agua Residual 01 - HIDROSTAL (Sumergible)	HIDROSTAL	D04M	2013045186	1
67	BTBBRES2R	SISTEMA DE BOMBEO	Bomba de Agua Residual 02 - ROBOT PUMP	ROBOT PUMP	BW6000	KMBDVX	1
68	BTSEPSOLP	SISTEMA DE BOMBEO	Separador de Solidos (pta. de tratamiento) - 2.2 KW	LINDNOIST	825	A18825255	1
69	BTMOTSOPT	SISTEMA DE BOMBEO	Motor Soplador (centro de tratamiento) - 4 KW	S/M	S/M	S/S	1
70	BTBBDOSCF	SISTEMA DE BOMBEO	Bomba Dosificadora Cloruro Férrico - 0.36 KW	PROMINENT	TEFC	1000232034	1

ÍTEM	CÓDIGO	ÁREA/PLANTEL	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE/CAPACIDAD	CANTIDAD
71	BTBBDOSPL	SISTEMA DE BOMBEO	Bomba Dosificadora Polímero - 0.36 KW	PROMINENT	TEFC	1000232034	1
72	BTBBREDAF	SISTEMA DE BOMBEO	Electrobomba Recirculación de tanque Daf. - 3 KW	CALPEDA	MXV 40-806	601226812	1
73	BTAGITPOL	SISTEMA DE BOMBEO	Agitador de Polímero	IEC/CENEL	71-14-REF20	H233714	1
74	BTBBGASPT	SISTEMA DE BOMBEO	Bomba Gasificadora. (Pta..de tratamiento) - 5.5 KW	HIDROSTAL	32-160-0HE-C385	2012077899	1
75	BTBBAREG1	SISTEMA DE BOMBEO	Bomba de Regadío 01 (grande) - 14.92 KW	PEDROLLO	CP750B	10*7	1
76	BTBBAREG2	SISTEMA DE BOMBEO	Bomba de Regadío 02 (pequeña) - 10.90 KW	HIDROSTAL	S/M	S/S	1
77	BTCOMPINR	AIRE COMPRIMIDO	Compresor de Aire - Ingersoll Rand	INGERSOLL RAND	SSR UP6-20-125	P X 94.36U07283	1
78	BTSECAIR	AIRE COMPRIMIDO	Secador de Aire Ingersoll Rand	INGERSOLL RAND	TS 100	R 407C	1
79	BTPULAIR	AIRE COMPRIMIDO	Tanque Pulmón de Aire	S/M	S/M	S/S	1
80	BTLINAIRE	AIRE COMPRIMIDO	Línea de Aire Comprimido	S/M	S/M	S/S	1
81	BTCISTBUN	SISTEMA DE VAPOR	Cisterna Bunker	S/M	S/M	S/S	1
82	BTBBAPET	SISTEMA DE VAPOR	Bomba de Petróleo tq. Cisterna. - Gorman	GORMAN RUPP	GMS1DC3-B	1205879	1
83	BTTKPETRD	SISTEMA DE VAPOR	Tanque de Petróleo Diario.	S/M	S/M	S/S	1
84	BTABLAND1	SISTEMA DE VAPOR	Ablandador1	PENTAIR	MAGNUM	MAG081152738F1	1
85	BTABLAND2	SISTEMA DE VAPOR	Ablandador2	PENTAIR	MAGNUM	MAG0921535766F 1	1

Tarjeta maestra

Se hace necesaria la creación de formatos y documentos que faciliten el acceso a la información de cada maquinaria; para esto se diseñó un formato que recopila información de carácter técnico, operativo y características generales de un equipo en particular, el cual se denomina Tarjeta Maestra o Ficha Técnica.

Las características técnicas que podemos encontrar en este formato son basadas en el mismo diseño del equipo, tales como: voltaje, amperaje, potencia, relación de transmisión, velocidad de trabajo, etc. Las características operacionales son todas aquellas condiciones que se tienen que garantizar para una óptima eficiencia del equipo, como lo son, temperatura, presión, caudal, entre otros. Las características generales hacen referencia a las cualidades físicas e información adicional del equipo, como fabricantes, proveedores, dimensiones, si tiene o no catálogo, etc.

Para la empresa se propuso un formato que relacione dichas variables descritas anteriormente, a partir del conocimiento previo adquirido en la empresa.

A continuación, veremos el ejemplo del formato con el cual se trabajó en esta tesis. Las tarjetas maestras o fichas técnicas de todos los equipos se mostrarán en el anexo 1.

Figura 2 Formato de tarjeta maestra

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
TARJETA MAESTRA			
1. DATOS GENERALES			
EQUIPO:		CÓDIGO:	
MARCA:	MODELO:	PESO:	
TIEMPOS DE OPERACIÓN: (X)			
JORNADA LABORAL(8 hrs):	INTERMITENTE:		
HOJA DE VIDA No:	CATÁLOGO:	FECHA DE INSTALACIÓN:	
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE:	TELÉFONO:	DIRECCIÓN:	
CIUDAD:	CORREO ELECTRÓNICO:	OTROS DATOS:	
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
VOLTAJE:	AMPERAJE:	POTENCIA:	
NEUMÁTICA	HIDRAULICA		OTROS
PRESIÓN DE TRABAJO:	TIPO DE BOMBA:	TIPO DE FLUÍDO:	
MOTOR ELÉCTICO			
MARCA:	MODELO:	TIPO:	SERIE:
HP:	RPM:	VOLTS:	AMP:
OBSERVACIONES:			

Fuente: Elaboración del autor

Este formato es de vital importancia, debido a que con él es posible tener un historial de las actividades realizadas a cada uno de los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa. Como consecuencia cada equipo tendrá su propia hoja de vida. Se debe tener en cuenta que, con la información recolectada en dicho formato, se pueden tomar decisiones a futuro referentes a la maquinaria, dando como resultado un posible cambio o sustitución de las mismas.

Para facilidad en un futuro tanto del jefe de mantenimiento, como del operario que realiza dicho mantenimiento, el formato de hoja de vida tendrá el mismo diseño para toda la maquinaria seleccionada para este trabajo.

A continuación, mostraremos un ejemplo del diseño de dicho formato y aclaramos que todas las hojas de vida de los equipos de la empresa se encontrarán en el anexo 2 al final de este trabajo.

<i>PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</i>				
HOJA DE VIDA	Pág. 1			
HOJA DE VIDA No.	TARJETA MAESTRA No.	NOMBRE DEL EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	
UBICACIÓN	MARCA	MODELO	FECHA DE PUESTA EN MARCHA	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
Fecha	Orden de Trabajo No.	Descripción	Reparó	Costos

Fuente: Elaboración del autor

El objetivo primordial de este plan de mantenimiento es establecer políticas y actividades que nos garanticen un excelente funcionamiento de los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa.

Por tal motivo se establecen los tipos de mantenimiento más convenientes para conformar el programa de la empresa:

- Mantenimiento de rutina y preventivo, incluye el mantenimiento periódico, como la lubricación de las máquinas, inspecciones y trabajos menores repetitivos. Este tipo de mantenimiento debe ser programado con anterioridad.
- Mantenimiento de emergencia o correctivo, este proceso se utilizará para efectuar reparaciones tan pronto como sea posible después del reporte de la falla. Los programas de mantenimiento no se deberían interrumpir para proceder a las reparaciones de emergencia o correctivas.

Estos mantenimientos se escogieron por sus características, por el momento en el que se aplican, el objetivo particular para la cual es diseñado y los recursos con que se cuenta.

Después de especificar los tipos de mantenimiento que podemos aplicar en, se presentan las actividades o relación de requerimientos a desarrollar en los equipos de la empresa, los cuales son de distinta naturaleza, tales como:

- Actividades de lubricación
- Actividades mantenimiento

Para el desarrollo de las actividades de mantenimiento o relación de requerimientos, se hace necesaria una codificación de dicha actividad; que sea sencilla, fácil de reconocer e identificar por el operario o encargado en cuestión. La codificación se hará con base en una relación alfanumérica, identificando la inicial de la actividad y un número consecutivo siguiente, como se muestra a continuación.

CHIMU

AGROPECUARIA S.A.

CHECK LIST DE LUBRICACIÓN SEMANAL DE EQUIPOS DE CENTRO

MANTENIMIENTO

CBA

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	Punt.Lub.	GRASA	EJECUCIÓN	
				SI	NO
EQUIPOS DE PRODUCCIÓN					
1.-LAVADORA DE JABAS	Chumaceras de separadores de sólidos cadena de Rodillos de Separador Sólidos Graseras rodamientos de moto-bombas Grasera de Electro bombas	6 3 4 4	CYGNUS GREASE 2 POLYSTAR RB 2 POLYSTAR RB 2 POLYSTAR RB 2		
2.-TRANSPORTADOR DE MATANZA	rodamientos de rueda de teflón motriz rodamientos de rueda de teflón conducido Cadena de rodillos de moto reductor perno templador de cadena	2 10 1 1	CYGNUS GREASE 2 CYGNUS GREASE 2 POLYSTAR RB2 CYGNUS GREASE 2		
3.-PELADORA DE PATAS	Lubricación de chumaceras	4	CYGNUS GREASE 2		
4.- DESGRASADORA DE MOLLEJAS	Lubricación de chumaceras	4	CYGNUS GREASE 2		
5.- CORTADORA DE PATAS	Rodamientos acople de motor con cuchilla Rodamientos eje central Cadena de transmisión para regulador de altura	1 2 1	CYGNUS GREASE 2 CYGNUS GREASE 2 POLYSTAR		
6.- DESCARGADORA DE PATAS	Chumaceras ejes de transmisión fajas dentadas Poleas de transmisión de fajas dentadas	4 2	CYGNUS GREASE 2 CYGNUS GREASE 2		

7.- PELADORA DE POLLO LINCO Y MEYN	Lubricación de cadena de rodillos	1	CYGNUS GREASE 2		
	Chumacera del piñón templador superior	1	CYGNUS GREASE 2		
7.- PELADORA DE POLLO LINCO Y MEYN	Bocinas de copas giratorias	300	CYGNUS GREASE 2		
	Lubricación de reguladores de pelad. Meyn	4	CYGNUS GREASE 2		
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	Punt.Lub.	GRASA	EJECUCIÓN	
				SI	NO
8.- TRANSPORTADOR EVISCERACIÓN	rodamientos de rueda de teflón motriz	2	CYGNUS GREASE 2		
	rodamientos de rueda de teflón conducido	3	CYGNUS GREASE 2		
	Cadena de rodillos de moto reductor	1	POLYSTAR RB2		
	perno templador de cadena	2	CYGNUS GREASE 2		
9.- DESCARGADORA DE POLO MEYN	Chumaceras ejes principal superior	1	CYGNUS GREASE 2		
	chumacera de eje principal inferior	1	CYGNUS GREASE 2		
10.- LAVADORA DE POLLOS MEYN	rodamiento de eje de accionamiento		CYGNUS GREASE 2		
	rodamiento de la placa inferior		CYGNUS GREASE 2		
	rodamiento de la placa superior		CYGNUS GREASE 2		
11.- PRE-CHILLER Y CHILLER DE PATAS	Chumaceras de pared en eje principal	2	CYGNUS GREASE 2		
	Cadena de Rodillo Doble de Reductor de Pre-chiller	1	POLYSTAR RB2		
12.- CHILLER Y CHILLER DE MENUDOS	bocina de eje	2	CYGNUS GREASE 2		
	chumacera sinfín	1	CYGNUS GREASE 2		

13.- TRANSPORTADOR DE PESAJE	DE	rodamiento de rueda de teflón motriz rodamiento de ruedas de teflón conducido Cadena de rodillos de moto reductor perno templador de cadena	2 5 1 1	CYGNUS GREASE 2 CYGNUS GREASE 2 POLYSTAR RB2		
14. BALANZA LINCOFLEX		chumaceras del eje principal	2	CYGNUS GREASE 2		
15. MARINADORA DE POLLO		Parte interna (rotulas – ejes)		CYGNUS GREASE 2		
EQUIPOS PERIFERICOS						
1.- SEPARADOR DE VÍSCERAS		Cadena de Rodillos de Reductor y chumaceras	1x2	POLYSTAR RB 2		
2.- SEPARADOR DE PLUMAS		Cadena de Rodillos de Reductor y chumaceras	1x2	POLYSTAR RB 2		
3.- LAVADORA DE TINAS		Chumaceras de Transporte de Cadena Cadena de Rodillos de Reductor de Lavadora de Tinas Graseras de Rodamientos de Bomba de Agua	4 1 4	CYGNUS GREASE 2 POLYSTAR RB 2 CYGNUS GREASE 2		
4.- CONDENSADOR EVAPORATIVO EQUIPO		Chumaceras del ventilador	2	POLYSTAR RB 2		
		DESCRIPCIÓN	Punt.Lub.	GRASA	EJECUCIÓN	SI NO
5.- CENTRO DE TRATAMIENTO RASTRA		Chumacera sistema traslación	4	POLYSTAR RB 2		
6.- SEPARADOR DE SÓLIDOS CENTRO DE TRATAMIENTO		Chumaceras Piñón – Cremallera Piñón – Cremallera	2 2 1	CYGNUS GREASE 2 CYGNUS GREASE 2 POLYSTAR RB 2		

7.- FAJA TRANSPORTADORA DE TINAS	Chumaceras de rodillo	4	POLYSTAR RB 2
8.- BOMBA DE LIMPIEZA	Graseras de Bomba Limpieza	3	GRASA SKF
9.- BOMBA DE B-6 TK CISTERNA	Bocina de parte delantera de eje de bomba	1	ACEITE MEROPA
EQUIPOS DE FRIO			
1.- PRODUCTOR DE HIELO	Bocinas del eje principal	2	CYGNUS GREASE 2
	Bocinas del eje cortador	2	CYGNUS GREASE 2

TRABAJO REALIZADO POR:

TIEMPO TOTAL DEL TRABAJO:

FECHA DE TRABAJO:

OBSERVACIONES:

Fuente: Elaboración del autor

ACTIVIDADES ESTANDARIZADAS

Para cada instructivo se relacionan las acciones de mantenimiento que se deben practicar al equipo con base a los requerimientos de Lubricación, Electricidad, Mecánica e Instrumentación. De esta manera los operarios podrán recurrir a ellos al recibir una orden de trabajo.

Las órdenes de trabajo se utilizan con el objetivo de dar al operario unos pasos sistemáticos de las actividades de mantenimiento a realizar. En estas órdenes encontraremos la naturaleza de la actividad, materiales necesarios para su ejecución, quién realiza el mantenimiento, fecha y hora del mismo, así como también tiempo estimado de ejecución, entre otros ítems necesarios para una correcta orientación del operario que se dispone a ejecutar la actividad encomendada y principalmente el instructivo que se asigna.

La responsabilidad de las órdenes de trabajo radica básicamente en el jefe de mantenimiento quien es el encargado de la maquinaria de la empresa. Éste jefe es quien analiza, ordena y hace ejecutar en el tiempo adecuado el mantenimiento necesario para la maquinaria. El operario es el encargado de ejecutar la actividad encomendada y de brindar la información necesaria contenida en dicho formato, con sus observaciones pertinentes si es el caso; esto se realiza con el fin de tener una retroalimentación de la información del plan de mantenimiento preventivo, y así, poder tomar decisiones a futuro para obtener un plan de mantenimiento con tiempos y procedimientos más cercanos a la realidad.

Los detalles del proceso de estandarización se muestran en el apartado Propuesta 03

TABLEROS DE CONTROL

El cronograma de actividades se realiza con el fin de tener una guía diaria, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual de todas las actividades de mantenimiento necesarias, para tener en correcto estado operativo la maquinaria que sirvió de estudio en este trabajo. A cada actividad le corresponde un código que puede servir para varias máquinas, pero tener diferente frecuencia de ejecución. Para el balanceo de estas actividades se

hace necesario el manejo de tableros de control general y auxiliar que se presentan en el anexo 4 al final de este documento.

Figura 3 Modelo de tablero de control

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO - ESCALDADOR DE POLLO LINCO													FO-MAT-008								
Código	Descripción de las tareas de Mantenimiento	Sub-Tipo de Mantenimiento	Frecuencia								Duración horas	N° Técnicos	COSTO	Horas Laboradas	Responsable	Personal	Código Insumo	INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	Nª Herramientas
			Diario	Semanal	Quincenal	Mensual	Bimestral	Trimestral	Semestral	Anual											
ESTRATEGIA: MANTENIMIENTO BASADO EN EL USO																					
ESCALL01	Limpiar equipo con detergente (10 minutos, 60°C)	SR	X								0.10	1	S/0.00	0.10	OPER.	Propio					
ESCALL02	Desinfectar (10 minutos) y enjuagar equipo	SR	X								0.10	1	S/0.00	0.10	OPER.	Propio					
ESCALL03	Limpiar con detergente ácido (pH 1,5), para depósitos de dureza	SR		X							0.10	1	S/0.00	0.10	OPER.	Propio					
ESCALL04	Desinfectar con peróxido hidrogeno pH 1,5 aprox.	SR		X							0.10	1	S/0.00	0.10	OPER.	Propio					
ESCALL05	Lubricar con grasa alimentaria, las superficies	SR		X							0.25	1	S/0.00	0.25	OPER.	Propio					
ESCALL06	Revisar funcionamiento de sopladores de aire	MO	X								0.10	1	S/0.00	0.10	MEC.	Propio					
ESCALL07	Revisar estado y fugas en tanque, tuberías y conexiones	SR			X						0.25	1	S/0.00	0.25	MEC.	Propio					
ESCALL08	Revisar funcionamiento de válvula flotante	MO				X					0.25	1	S/0.00	0.25	MEC.	Propio					
ESCALL09	Revisar funcionamiento de válvulas	MO				X					0.25	1	S/0.00	0.25	MEC.	Propio					
ESCALL10	Revisar función. de Moto ventilador, conexiones y rodamientos	SR	X								0.10	1	S/0.00	0.10	MEC.	Propio					
ESCALL11	Revisar funcionamiento de Sis. Neumático, electroválvulas y fugas	SR	X								0.10	1	S/0.00	0.10	MEC.	Propio					

Código	Descripción de las tareas de Mantenimiento	Sub-Tipo de Mantenimiento	Diario	Semana	Quincenal	Mensual	Bimestral	Trimestral	Semestral	Annual	Duración horas	N° Técnicos	COSTO	Horas Laboradas
ESCALL12	Revisar sistema de control de temperatura, PT-100 y controlador	SR	X								0.10	1	S/0.00	0.10
ESCALL13	Revisar estado de tuberías de vapor	SR	X								0.10	1	S/0.00	0.10
ESCALL14	Revisar funcionamiento de trampa de vapor	SR	X								0.10	1	S/0.00	0.10
ESCALL15	Evaluar estado de aislamiento térmico de tuberías de vapor	SR							X		1.00	1	S/0.00	1.00
ESCALL16	Limpiar Tuberías de aire	MO				X					3.00	1	S/0.00	3.00
ESCALL17	Evaluar estado de bobinas de electroválvulas	SR						X			2.00	1	S/0.00	2.00
ESCALL18	Inspeccionar asientos de teflón de válvulas GEMU	SR						X			1.00	1	S/0.00	1.00
ESCALL19	Limpiar internamente electroválvulas	MO						X			2.00	1	S/0.00	2.00
ESCALL20	Inspeccionar y limpiar internamente trampa de vapor	MO						X			1.00	1	S/0.00	1.00
ESCALL21	Limpiar y revisar estado de planchas calentadoras	SR						X			2.00	1	S/0.00	2.00
ESCALL22	Megado de Motor de Moto Ventilador, barnizar de ser necesario	MO							X		1.00	1	S/0.00	1.00
ESCALL23	Revisar estado de Rodamientos y retenes, cambiar de ser necesario	RP							X		2.00	1	S/0.00	2.00
ESCALL24	Revisar estado de aletas de impulsor	RP							X		2.00	1	S/1.00	2.00

Responsable	Personal	Código Insumo	INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	Nº Herramientas
ELEC.	Propio					
MEC.	Propio					
MEC.	Propio					
MEC.	Propio					
OPER.	Propio					
ELEC.	Propio					
ELEC.	Propio					
MEC.	Propio					
MEC.	Propio					
ELEC.	Propio					
MEC.	Propio					
MEC.	Propio					

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO - ESCALDADOR DE POLLO LINCO	FO-MAT-008
---	------------

Código	Descripción de las tareas de Mantenimiento	Sub-Tipo de Mantenimiento	Frecuencia											Duración horas	N° Técnicos	COSTO	Horas Laboradas	
			Diario	Semanal	Quincenal	Mensual	Bimestral	Trimestral	Semestral	Anual								
ESCALL25	Revisar estado y juego de eje	RP								X					2.00	1	S/.2.00	2.00
ESCALL26	Limpiar y Pintar Equipo	SR										X			2.00	1	S/.0.00	2.00
ESCALL27	Alternar funcionamiento de Ventiladores	MO								X					1.00	1	S/.1.00	1.00

Responsable	Personal	Código Insumo	INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	Nº Herramientas
MEC.	Propio					
MEC.	Propio					
MEC.	Propio					

Propuesta 03: Estandarización de procedimientos de reparación de equipos críticos.

La estandarización es el factor clave para lograr la uniformidad en las actividades de mantenimiento, permite agilizarlo tomando en cuenta los mismos factores al momento de revisar el equipo. En general, permite hacer más eficiente el trabajo de mantenimiento. Las actividades de mantenimiento se estandarizan en la propuesta por las siguientes razones:

1. Las diferentes actividades de mantenimiento (desde el mantenimiento e inspección de rutina hasta la mejora de las reparaciones y mantenibilidad), no pueden realizarse eficazmente si se deja que las personas las realicen de cualquier manera
2. Se tarda mucho tiempo en dominar las técnicas de mantenimiento y tener la destreza necesaria. Por otro lado, cuando solamente los trabajadores experimentados saben aplicarlas, las peticiones que recibe el departamento de mantenimiento sobrepasan su capacidad y no se alcanzan las metas de mantenimiento propuestas
3. El trabajo de mantenimiento es generalmente menos eficiente que el trabajo de producción, porque esencialmente no es repetitivo y requiere una larga preparación y grandes márgenes de error. Depende en gran medida de la destreza individual y se realiza bajo condiciones difíciles. Los trabajadores individuales deben transportar el equipo y moverse frecuentemente por la fábrica.

Estándares aplicados

Los estándares de diseño de equipos, o simplemente los estándares del equipo, son las especificaciones de una compañía para los elementos comunes del equipo, como lo son: cojinetes, engranajes, válvulas, etc., métodos estándares de cálculo de capacidad de los equipos.

Los estándares de rendimiento del equipo, o especificaciones del equipo, se refieren al rendimiento del equipo durante la operación. Indican como operar un equipo e incluyen sus dimensiones principales, capacidad y rendimiento, precisión, funciones, mecanismos, los materiales que componen sus piezas

principales, las cantidades de energía, vapor y agua requeridas para poder operar, etc.

Los estándares de aprovisionamiento de materiales del equipo cubren la calidad del material y piezas del equipo. Se basan en los estándares de diseño del rendimiento del equipo.

Los estándares de inspección del equipo proporcionan métodos de prueba e inspección, estándares para determinar si los materiales y piezas utilizados en el equipo corresponden a los estándares.

Los estándares de prueba de operación y aceptación indican las pruebas de operación y aceptación a realizaren un equipo nuevo instalado, modificado o reparado.

Los estándares de mantenimiento evalúan el estado de los equipos, indican los métodos para medir el deterioro de los equipos (inspección y prueba), detener el progreso del deterioro (mantenimiento diario de rutina) y restablecer las condiciones de los equipos (reparación). Los estándares de mantenimiento de equipos y los procedimientos de trabajo de mantenimiento se denominan colectivamente estándares de mantenimiento. A continuación, la muestra los tipos de estándares de mantenimiento.

- A) Estándares de inspección. Estándares para la inspección del equipo, en otras palabras, son técnicas para medir o determinar de alguna manera el alcance del deterioro.
- B) Estándares de servicios. Estos estándares especifican cómo realizar el mantenimiento de servicio y rutina con la ayuda de las herramientas manuales. Incluyen métodos y directrices para diferentes tipos de servicios tales como: limpieza, lubricación ajuste y sustitución de piezas.
- C) Estándares de reparaciones. Los estándares de reparaciones especifican condiciones y métodos de trabajos de reparación. Pueden diseñarse separadamente para equipos o piezas específicos, o clasificarse de acuerdo con el tipo de trabajo de reparación.
- D) Estándares del trabajo de mantenimiento. Estos estándares se preparan para trabajos que se realizan con frecuencia. Son útiles en la medición de la eficiencia del equipo de mantenimiento, estimando las horas de trabajo

disponibles y capacidades de reserva, fijando programas, y adiestrando nuevos trabajadores.

Los estándares de mantenimiento deben revisarse a medida que el equipo se moderniza y mejora. Cuando el equipo se restaura, o se perfecciona, los métodos cambian en forma natural, por lo tanto, los resultados como los estándares deben revisarse una vez al año, por lo menos.

Ejemplo de ficha de estandarización de inspección

Fecha: / / / /

Equipo CALDERA CLEVER		CRITICO	
Temperatura: _____		Presión Aceite: _____	
PARTE	Temperatura:	Presión aceite:	
Motor:	Limpio <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Sucio <input type="checkbox"/>
Filtro de aire:	Limpio <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Sucio <input type="checkbox"/>
Radiador (exterior)	Limpio <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Sucio <input type="checkbox"/>
Aceite: nivel	Full <input type="checkbox"/>	Mínimo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>
Aceite: viscosidad	Bien <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mal <input type="checkbox"/>
Refrigerante:	Full <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	No tiene <input type="checkbox"/>
Fajas:	Bien <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mal <input type="checkbox"/>
		Templadas <input type="checkbox"/>	Flojas <input type="checkbox"/>
Mangueras de aceite	Bien <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mal <input type="checkbox"/>
Mangueras de agua:	Bien <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mal <input type="checkbox"/>
Fugas	Agua <input type="checkbox"/>	Aceite <input type="checkbox"/>	Hidrolina <input type="checkbox"/>
Especificar lugar:			
Sonidos extraños	MOTOR <input type="checkbox"/>	COMPRESOR <input type="checkbox"/>	GENERADOR <input type="checkbox"/>
Especificar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Generador:	FRIO <input type="checkbox"/>	TIBIO <input type="checkbox"/>	CALIENTE <input type="checkbox"/>
Generador:	VOLTAJE <input type="checkbox"/>	FRECUENCIA (HZ). <input type="checkbox"/>	
Compresor	PSI / válvula	PSI / válvula abierta	
RPM (Revoluciones por minuto)	MÍNIMO.....	MÁXIMO.....	
MANGUERAS aceite/hidráulico	BIEN <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Mal <input type="checkbox"/>
Aceite hidráulico / nivel	FULL <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>
Alternador	FRIO <input type="checkbox"/>	Tibio <input type="checkbox"/>	Caliente <input type="checkbox"/>
			VOLTAJE. <input type="checkbox"/>
Tanque de combustible	LIMPIO <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Sucio <input type="checkbox"/>
Nivel de combustible	FULL <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>
BATERÍA/ NIVEL de AGUA	FULL <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>
Observaciones generales.....			
Responsable			

Estándares de Servicio

Personal			
	Antes de planificación	En tiempo planificado	Retrasado
Programación			
	EPP		
Seguridad	SI	NO	
	Reviso procedimientos		
	SI	NO	
	Preparo herramientas y materiales		
	SI	NO	
	Llevaba ficha de servicio		
	SI	NO	
	Realizo los procedimientos estandarizados en la ficha		
	SI	NO	
	encontró observaciones y las registro		
	SI	NO	
	Documento el servicio		
	SI	NO	
<i>Supervisor</i>		<i>Responsable</i>	

Elaboración del autor

RUTINA DE INSPECCION DE EQUIPOS			Fecha:		Codigo: FO-MAT-007				
Planta/Plantel:	CBA		1 Ronda de Supervision (10:00 p.m.)		2 Ronda de Supervision (1:00 a.m.)		3 Ronda de Supervision (4:00 a.m.)		OBSERVACIONES
TURNO:	ROTATIVO								
RUTA:	NOCHE (DIARIO)								
Item	Equipo	Parametros de Equipos y Componentes	Valor	Und	Valor	Und	Valor	Und	
1	Antecamara	Temperatura de Antecamara (8 a 10 °c)		°c		°c		°c	
2	Camara de F.1	Temperatura de Camara de Frescos (0 a 3 °c)		°c		°c		°c	
3	Camara de F.2	Temperatura de Camara de Frescos (0 a 3 °c)		°c		°c		°c	
4	Cam. Congelado	Temperatura de Camara de Frescos (-20 a -16 °c)		°c		°c		°c	
5	Tun. Congelado	Temperatura de Camara de Frescos (-40 a -35 °c)		°c		°c		°c	
6	Cam. Menudencia	Temperatura de Camara de Menudencia (0 a 3 °c)		°c		°c		°c	
7	Cam. Procesos	Temperatura de Camara de Procesos (8 a 10 °c)		°c		°c		°c	
8	C. Cortes (Almac)	Temperatura de Camara de Cortes (Almacen) (0 a 3 °c)		°c		°c		°c	
9	Motoreductor 1	Amperaje de Motoreductor 1 Linea de Matanza		A		A		A	
10		Frecuencia de Motoreductor 1 Linea de Matanza		Hz		Hz		Hz	
11	Motoreductor 2	Amperaje de Motoreductor 2 Linea de Matanza		A		A		A	
12		Frecuencia de Motoreductor 2 Linea de Matanza		Hz		Hz		Hz	
13	Desplumadora Linco	Amperaje de Motor de Desplumador Linco (ALEATORIO, INDICAR N° MOTOR REVISADO)		A		A		A	
14		Amperaje de Motor de Desplumador Linco (ALEATORIO, INDICAR N° MOTOR REVISADO)		A		A		A	
15		Amperaje de Motor de Desplumador Linco (ALEATORIO, INDICAR N° MOTOR REVISADO)		A		A		A	
16		Amperaje de Motor de Desplumador Linco (ALEATORIO, INDICAR N° MOTOR REVISADO)		A		A		A	
17		Amperaje de Motor de Desplumador Linco (ALEATORIO, INDICAR N° MOTOR REVISADO)		A		A		A	
18		Amperaje de Motor de Desplumador Linco (ALEATORIO, INDICAR N° MOTOR REVISADO)		A		A		A	
19		Amperaje de Motor de Desplumador Linco (ALEATORIO, INDICAR N° MOTOR REVISADO)		A		A		A	
20		Amperaje de Motor de Desplumador Linco (ALEATORIO, INDICAR N° MOTOR REVISADO)		A		A		A	
21		Amperaje de Motor de Bomba Hidraulica		A		A		A	
22		Desplumador Meyn	Amperaje de Motor de Desplumadora Meyn (ALEATORIA, INDICAR N° MOTOR REVISADO)		A		A		A
23	Amperaje de Motor de Desplumadora Meyn (ALEATORIA, INDICAR N° MOTOR REVISADO)			A		A		A	
24	Amperaje de Motor de Desplumadora Meyn (ALEATORIA, INDICAR N° MOTOR REVISADO)			A		A		A	
25	Amperaje de Motor de Desplumadora Meyn (ALEATORIA, INDICAR N° MOTOR REVISADO)			A		A		A	
26	Amperaje de Motoventilador		A		A		A		
27	Escaldador Linco	Temperatura de Agua de Escaldador		°C		°C		°C	
28		Temperatura de Vapor de Entrada		°C		°C		°C	
29		Temperatura de Condensado o Vapor a Salida		°C		°C		°C	
30	Escaldador Meyn	Amperaje de Motoventilador		A		A		A	
31		Temperatura de Agua de Escaldador		°C		°C		°C	
32		Temperatura de Vapor de Entrada		°C		°C		°C	
33	Aturdidor	Voltaje de Entrada a Tina		V		V		V	
34		Frecuencia de Entrada a Tina		Hz		Hz		Hz	
35	Cort. de Patas	Amperaje de Motor		A		A		A	
36	Motoreductor F	Amperaje de Motoreductor Linea de Eviscerado		A		A		A	

Fuente: Elaboración del autor

CHECK LIST DE EQUIPOS (Semanal)			Fecha:			Codigo: FO-MAT-007
Item		Parametros de Equipos y Componentes	Valor	Und	A.C	Observacion o Actividad
1	Productora de Hielo	Amperaje de Motor de Electrobomba de Agua 1		A		
2		Amperaje de Motor de Electrobomba de Agua 2		A		
3		Amperaje de Motor 1 de Britador		A		
4		Amperaje de Motor 2 de Britador		A		
5		Amperaje de Motor de Bomba de Amoniaco		A		
6		Temperatura de Succion de Evaporador		°C		
7		Temperatura de Descarga de Evaporador		°C		
8	Almacen de Hielo	Amperaje de Motoreductor de Sintin 1		A		
9		Amperaje de Motoreductor de Sintin 2		A		
10	Compresor Frick	Amperaje de Motor de Compresor		A		
11		Presion de Descarga		Bar		
12		Presion de Succión		Bar		
13		Temperatura de Descarga		°C		
14		Temperatura de Succión		°C		
15		Presion de Aceite de Compresion		Bar		
16		Temperatura de Aceite de Compresion		°C		
17	Compresor Bitzer N°2	Amperaje de Motor de Compresor		A		
18		Presion de Descarga		Bar		
19		Presion de Succión		Bar		
20		Temperatura de Descarga		°C		
21		Temperatura de Succión		°C		
22	Temperatura de Aceite de Compresion		°C			
23	Compresor Bitzer N°3	Amperaje de Motor de Compresor		A		
24		Presion de Descarga		Bar		
25		Presion de Succión		Bar		
26		Temperatura de Descarga		°C		
27		Temperatura de Succión		°C		
28	Temperatura de Aceite de Compresion		°C			
29	Compresor Bitzer N°4	Amperaje de Motor de Compresor		A		
30		Presion de Descarga		Bar		
31		Presion de Succión		Bar		
32		Temperatura de Descarga		°C		
33		Temperatura de Succión		°C		
34	Temperatura de Aceite de Compresion		°C			
35	Compresor Bitzer N°5	Amperaje de Motor de Compresor		A		
36		Presion de Descarga		Bar		
37		Presion de Succión		Bar		
38		Temperatura de Descarga		°C		
39		Temperatura de Succión		°C		
40	Temperatura de Aceite de Compresion		°C			
41	Bombas de Nh3 Amoniaco	Amperaje de Motor de Bomba de Amoniaco 1		A		
42		Amperaje de Motor de Bomba de Amoniaco 2		A		

Fuente: Elaboración del autor

CHECK LIST DE PARAMETROS (Semanal)			Fecha:			Codigo: FO-MAT-007
Item	Parametros de Equipos y Componentes		Valor	Und	A.C	Observacion o Actividad
1	Antecamara	Temperatura de Antecamara (8 a 10 °c)		°c		
2		Amperaje de Ventilador de Evaporador 1		A		
3		Amperaje de Ventilador de Evaporador 2		A		
4		Amperaje de Ventilador de Evaporador 3		A		
5	Camara de F.1	Temperatura de Camara de Frescos (0 a 3 °c)		°c		
6		Amperaje de Ventilador de Evaporador 1		A		
7		Amperaje de Ventilador de Evaporador 2		A		
8		Amperaje de Ventilador de Evaporador 3		A		
9		Amperaje de Ventilador de Evaporador 4		A		
10	Camara de F.2	Temperatura de Camara de Frescos (0 a 3 °c)		°c		
11		Amperaje de Ventilador de Evaporador 1		A		
12		Amperaje de Ventilador de Evaporador 2		A		
13	Camara de Congelado	Temperatura de Camara de Frescos (-20 a -16 °c)		°c		
14		Amperaje de Ventilador de Evaporador 1		A		
15	Tunel de Congelado	Temperatura de Camara de Frescos (-40 a -35 °c)		°c		
16		Amperaje de Ventilador de Evaporador 1		A		
17	Camara de Menudencia	Temperatura de Camara de Menudencia (0 a 3 °c)		°c		
18		Amperaje de Ventilador de Evaporador 1		A		
19	Camara de Procesos	Temperatura de Camara de Procesos (8 a 10 °c)		°c		
20		Amperaje de Ventilador de Evaporador 1		A		
21		Amperaje de Ventilador de Evaporador 2		A		
22	Camara de Cort. (Almac)	Temperatura de Camara de Cortes (Almacen) (0 a 3 °c)		°c		
23		Amperaje de Ventilador de Evaporador 1		A		
24	Motoreductor 1	Amperaje de Motoreductor 1 Linea de Matanza		A		
25		Frecuencia de Motoreductor 1 Linea de Matanza		Hz		
26	Motoreductor 2	Amperaje de Motoreductor 2 Linea de Matanza		A		
27		Frecuencia de Motoreductor 2 Linea de Matanza		Hz		
28	Desplumadora Linco	Amperaje de Motor 1 de Desplumador Linco		A		
29		Amperaje de Motor 2 de Desplumador Linco		A		
30		Amperaje de Motor 3 de Desplumador Linco		A		
31		Amperaje de Motor 4 de Desplumador Linco		A		
32		Amperaje de Motor 5 de Desplumador Linco		A		
33		Amperaje de Motor 6 de Desplumador Linco		A		
34		Amperaje de Motor 7 de Desplumador Linco		A		
35		Amperaje de Motor 8 de Desplumador Linco		A		
36		Amperaje de Motor 9 de Desplumador Linco		A		
37		Amperaje de Motor 10 de Desplumador Linco		A		
38		Amperaje de Motor 11 de Desplumador Linco		A		
39		Amperaje de Motor 12 de Desplumador Linco		A		
40		Amperaje de Motor 13 de Desplumador Linco		A		
41		Amperaje de Motor 14 de Desplumador Linco		A		
42		Amperaje de Motor 15 de Desplumador Linco		A		

Fuente: Elaboración del autor

CHECK LIST DE EQUIPOS			Fecha:	Codigo: FO-MAT-007				
Planta/Plantel:	CBA		Conforme Atención (No afecta producción) Reparación (Afecta Producción) Reemplazo (Afecta Producción)	OBSERVACION O ACCION CORRECTIVA				CORREGIDO
TURNO:	ROTATIVO							
RUTA:	1 (DIARIO)							
Item	Equipo	Descripción de Actividad						
1	Antecámara	Funcionamiento de Ventiladores de Evaporadores (1,2,3)						
2		Bloqueo de Evaporadores (1,2,3)						
3		En caso de descongelamiento, revisar temperatura resistencias o tubería de gas						
4	Camara de Frescos 1	Funcionamiento de Ventiladores de Evaporadores (1,2,3,4)						
5		Bloqueo de Evaporadores (1,2,3,4)						
6		En caso de descongelamiento, revisar temperatura resistencias o tubería de gas						
7	Camara de Frescos 2	Funcionamiento de Ventiladores de Evaporadores (1,2)						
8		Bloqueo de Evaporadores (1,2)						
9		En caso de descongelamiento, revisar temperatura resistencias o tubería de gas						
10	Camara de Congelado	Funcionamiento de Ventiladores de Evaporadores (1)						
11		Bloqueo de Evaporadores (1)						
12		En caso de descongelamiento, revisar temperatura resistencias o tubería de gas						
13	Tunel de Congelado	Funcionamiento de Ventiladores de Evaporadores (1)						
14		Bloqueo de Evaporadores (1)						
15		En caso de descongelamiento, revisar temperatura resistencias o tubería de gas						
16	Camara de Menudencia	Funcionamiento de Ventiladores de Evaporadores (1)						
17		Bloqueo de Evaporadores (1)						
18		En caso de descongelamiento, revisar temperatura resistencias o tubería de gas						
19	Camara de Procesos	Funcionamiento de Ventiladores de Evaporadores (1,2)						
20		Bloqueo de Evaporadores (1,2)						
21		En caso de descongelamiento, revisar temperatura resistencias o tubería de gas						
22	Camara de Cortes (Almacen)	Funcionamiento de Ventiladores de Evaporadores (1)						
23		Bloqueo de Evaporadores (1)						
24		En caso de descongelamiento, revisar temperatura resistencias o tubería de gas						
25	Motoreductor 1 - Linea Tran. Mat	Revisión de rodamientos, sonidos anormales						
26		Revisión de fugas de aceite						
27		Revisión de conexiones eléctricas de motor						
28	Motoreductor 2 - Linea Tran. Mat	Revisión de rodamientos, sonidos anormales						
29		Revisión de fugas de aceite						
30		Revisión de conexiones eléctricas de motor						
31	Linea de Transporte de Matanza	Revisar estado de ganchos						
32		Revisar estado de trollers						
33		Revisar de cadena de amarre, estado						
34		Revisar estado de guías de cadena						
35	Desplumadora	Revisar estado de dedos de desplumadora (Anotar cantidad para cambio)						
36		Revisar juego de rodamiento de copas (axial y radial)						
37		Revisar engranajes						

Fuente: Elaboración del autor

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO - TABLERO CLEVER BROOKS													FO-MAT-008									
Codigo	Descripción de las tareas de Mantenimiento	Sub-tipo de Mantenimiento	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual	Bimestral	Trimestral	Semestral	Anual	Duración horas	N° Técnicos	COSTO	Horas Laborales	Responsable	Personal	Codigo Insumo	INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	N° Herramientas	
ESTRATEGIA: MANTENIMIENTO BASADO EN EL USO																						
TABCACB01	Limpiar Tablero Eléctrico	SR					X				0.25	1	\$:0.00	0.25	ELEC.	Propio						
TABCACB02	Medir las fases de cables de alimentación	SR			X						0.10	1	\$:0.00	0.10	ELEC.	Propio						
TABCACB03	Revisar estado y ordenar todos los cables de tablero	SR				X					2.00	1	\$:0.00	2.00	ELEC.	Propio						
TABCACB04	Revisar y medir los ITM	SR					X				0.25	1	\$:1.00	0.25	ELEC.	Propio						
TABCACB05	Medir voltajes y corrientes	SR					X				0.10	1	\$:2.00	0.10	ELEC.	Propio						
TABCACB06	Masillado y Pintado de Tableros	SR						X			2.00	1	\$:3.00	2.00	ELEC.	Propio						
TABCACB07	Hermetizar Tablero Eléctrico	MO							X		0.25	1	\$:0.00	0.25	ELEC.	Propio						
TABCACB08	Actualizar o Elaborar Diagramas unifilares de tableros y leyendas	MO							X		0.25	1	\$:0.00	0.25	ELEC.	Propio						
TABCACB09	Pegar señales de seguridad y de peligro	MO						X			0.25	1	\$:0.00	0.25	ELEC.	Propio						
TABCACB10	Verificar funcionamiento completo de tablero	SR							X		2.00	1	\$:0.00	2.00	ELEC.	Propio						

Fuente: Elaboración del autor

Propuesta 04: Análisis de causas raíz de falla de equipos críticos.

Se llevó a cabo un Análisis de causas raíces de equipos críticos basado en el documento INPO 90-004, 1990 "Root Cause Análisis" (Análisis de Causa Raíz) establece una metodología estándar para realizar análisis de causas. El análisis se detalla en el anexo 04 y para cada equipo crítico comprendió:

1º) Determinación de qué incidencias necesitan análisis de causas

2º) Determinación de un equipo de trabajo y preparar el análisis, Una vez ocurrida la incidencia, se crea un grupo de trabajo de entre 3 y 5 personas que realizará el análisis. En este grupo de trabajo se escogió multidisciplinar y debe tener gente con conocimientos del proceso donde ocurrió el problema.

3º) Obtención de información, se recopiló información sobre lo ocurrido: Recolectar registros, datos, pruebas, procedimientos aplicables, manuales de uso, hacer entrevistas a las personas involucradas, hacer fotos, guardar piezas, etc.

4º) Análisis de información, para analizar la información se usó herramientas como análisis de tareas, diagramas causa-efecto, análisis de barreras, análisis de cambios, diagrama de árbol de fallos, diagramas de afinidad, análisis AMFE, los 5 por qué, diagramas de Pareto, etc.

- Análisis de tareas: Consiste en analizar cada una de las tareas y buscar qué factores pueden causar fallos en el proceso.
- Análisis de barreras: Analiza cuáles son las barreras del proceso que evitan que sucedan los problemas (por ejemplo: verificaciones, controles de calidad, uso de procedimientos...), y busca cuáles de estas barreras han podido fallar.
- Análisis de cambios: Compara la situación analizada (donde surgió la incidencia), con el resultado esperado, y busca cuáles son las cosas que han podido cambiar y que han propiciado que surgiera la incidencia.

- Análisis de modos de fallo: Propone realizar un diagrama causa-efecto, con los posibles factores causales (“modos de fallo”) que podrían generar la incidencia, para posteriormente estudiar cuáles de esas causas potenciales han sido las causantes reales del problema.
- Para incidencias sencillas no es necesario usar todos estos análisis, pero en incidencias complejas con muchas posibles causas pueden servir para simplificar la búsqueda.

5º) Comprobar la situación y buscar experiencia operativa, este paso sirve para asegurar a corto plazo que el problema no se va a repetir, y que no ha ocurrido nada similar en el pasado.

6º) Determinar las causas raíz, A partir de todo lo anterior, ya deberíamos tener claras cuáles son las causas raíz, origen del problema.

7º) Definir acciones correctivas, El equipo de trabajo definirá acciones correctivas para solventar las causas raíz halladas.

8º) Incentivar las acciones preventivas y comprobar que son eficaces, una vez incentivadas las acciones, comprobar que han servido a su propósito, y que ya no hay probabilidades de que se repita la incidencia.

9º) Documentar todo el proceso, finalmente, se propone que una persona revise todo el análisis llevado a cabo, y que lo registre para tener documentado lo que se ha hecho, y poderlo consultar en el futuro.

Tabla 22 ACR CALDERA CLEAVER

CALDERA CLEAVER	MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFFECTO DE FALLA
controlador Honeywell	señal errónea	alta temperatura del entorno	caldera no enciende
moto ventilador	rodamientos en mal estado	fatiga de rodamientos	mala combustión
Dámper	desplazamiento inadecuado	rotura en pernos de fijación	mala combustión
sensor de flama	falta precisión	sensor descalibrado	desactivación inesperada
sistema de encendido	ignición inadecuada	electrodo sucio	caldera no enciende

CALDERA CLEAVER	MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFFECTO DE FALLA
transformador 24 vdc	perdida de aislamiento	recalentamiento	señales de control desactivadas
electroválvula b-6	falta de combustible	recalentamiento	caldera no enciende
sistema de aire	ignición inadecuada	tuberías húmedas	caldera no enciende
válvula seca de ingreso de agua	seco no apertura	escoria en interior de la válvula	despresurización de vapor

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 ACR ESCALDADOR LINCO

ESCALDADOR LINCO	MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFFECTO DE FALLA
moto ventilador	falta de presión en descarga	filtros obstruidos	escaldado defectuoso
válvulas electroneumáticas	falta de vapor en el sistema	reducida presión de aire en la válvula	producto defectuoso
tuberías de vapor	rajadura en tuberías	reducida presión del vapor	escaldado defectuoso
serpentín obstruido	mala distribución del vapor	escoria en serpentín	tiempo largo de calentamiento
ingreso de agua	falta de presión de agua	corrosión interna	tiempo largo de llenado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24 ACR ESCALDADOR MEYN

ESCALDADOR MEYN	MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFFECTO DE FALLA
válvula de ingreso de vapor	apertura deficiente	reducción de aire en válvula	escaldado defectuoso
control ekc	pérdida de control	des calibración de controlador	escaldado defectuoso
filtros de moto ventilador	condensado en la línea	filtros rotos	escaldado defectuoso
Motor	bobinado abierto	deficiente protección térmica	paro de sistema de escaldado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25 ACR ESCALDADOR PELADORA DE POLLO LINCO

PELADORA DE POLLO LINCO	MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFFECTO DE FALLA
circuito de mando	cableado a tierra	deficiente aislamiento del conductor	paro en el sistema
engranajes de teflón	desgaste de engranajes	alta vibración en los motores	motor en 2 fases
contactor de motor	contactos de bornera flojos	continuos arranques en los motores	soltura de pernos
mando hidráulico	desplazamiento lento	fuga de aceite en el sistema	producto defectuoso
bomba hidráulica	retenes en mal estado	fuga de aceite en el sistema	producto defectuoso
Copas	rodamientos trabados	mala lubricación	producto defectuoso

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26 ACR PELADORA DE POLLO MEYN

PELADORA DE POLLO MEYN	MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFFECTO DE FALLA
motor de bloque superior	bajo aislamiento en bobinado	humedad en el motor	paros imprevistos
secuencia de arranque	temporizado inadecuado	desperfecto en el temporizador	retrasos en el proceso
engranajes transmisión	trabamiento en transmisión	falta de lubricación	retrasos en el proceso
bomba hidráulica	pistón defectuoso	fuga de aceite por el conector	parao del proceso para el reemplazo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27 ACR PRODUCTOR DE HIELO

PRODUCTOR DE HIELO	MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFFECTO DE FALLA
Brithador	trabamiento del productor	desgaste en las aletas	retrasos en la producción
válvula de expansión	poco ingreso de refrigerante	asiento de válvula con suciedad	retrasos en la producción
bomba de agua	falta de presión en la línea	perdida de agua por el sello mecánico	retrasos en la producción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 ACR PRODUCTOR DE HIELO

LAVADORA DE TINAS	MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFFECTO DE FALLA
moto reductor	falla de relé térmico	sobrecarga del motor	retrasos en la producción
cadena de teflón	Descarrilamiento	eslabón roto	retrasos en la producción
compuerta de salida	sensor averiado	señal de receptor errónea	retrasos en la producción
tobera inyectora	falta presión en línea de lavado	toberas obstruidas	retrasos en la producción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29 ACR TRANSPORTADOR DE PESAJE

TRANSPORTADOR DE PESAJE	MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	EFFECTO DE FALLA
cadena de transportador	Descarrilamiento	pinos desgastados	retrasos en el proceso
moto reductor principal	rodamientos en mal estado	falta de lubricación	retrasos en el proceso
piñón motriz	excesivo juego radial	desgaste en la chaveta	retrasos en el proceso
contactor de motor principal	perdida de fase	conductores en mal estado	retrasos en el proceso

Fuente: Elaboración propia

Propuesta 05: Creación y funcionamiento del registro actualizado de mantenimiento de equipos.

La presente propuesta desarrollo la implementación de un sistema de registro para cada equipo en lo que respecta a su documentación técnica, su criticidad, su análisis de modo de falla, sus procesos estandarizados de reparación, y sobre todo un registro del historial de fallas y mantenimiento que se detalla en el anexo 05.

Ilustración 17 Modelo de formato 1

		FICHA TECNICA	
CRITICIDAD EQUIPO	C-2000	COD: FO-MAT-006	VERSION: 01
ZONA/PLANTA:	CBA Trujillo	LINEA/GALPON	Lavadora
AREA/PLANTEL:	Equipos Periféricos	SISTEMA	Mecánico/Eléctrico
FECHA ELABORACIÓN:	26/07/2016	RESPONSABLE:	
Equipo:	Lavadora de Tinas	Ubicación:	Exterior, Zona Lateral, cerca a Sala de Calderos
Marca:	Meyn	Fecha de compra:	-
Modelo:	-	Fecha de instalación:	-
Serie:	2005100027	Costo de Reemplazo:	-
Marca de Motor:	Grundfos	Componentes Importantes:	Electrobombas, Motoreductores, Tuberías,
Año de Fabricación:	-	Capacidad de Producción:	850 Tinas/hora
Fabricante:	Meyn	Consumo de Agua:	1 m3/Hr
Telefono Proveedor:	-	Cantidad de Reparaciones:	-
Email Proveedor:	-	Horas de Funcionamiento:	12 HR/DIA
Nombre de Proveedor:	Meyn	VIDAS OTRO Proveedor:	-
Telefono Proveedor Repuestos:	-		
Email Proveedor Repuestos:	-		
Nombre Proved. de Repuesto:	-		

Documentación Técnica			Motor de Bombas	
	SI	NO		
Manual de Operaciones	X		Amp. Nominal	HMG180M-2 33 - 40 Amp.
Manual de Mantenimiento	X		Potencia	22 KW
Manual de Repuestos	X		Motoreductor	SEW-EURODRIVE - R27
Planos Eléctricos	X		Amp. Nominal	1,59 - 2,75 Amp.
Planos Mecánicos	X	X	Potencia	0,55 KW
Check List:	X		Motoreductor	VECTOR SA47
Otros:		X	Amp. Nominal	1,12 - 1,95 Amp.
CD's:		X	Potencia	0,37 KW
Herramientas:		X	BOMBAS de Agua	NB65-200/167
Kid de repuestos:		X	Descripción: Se cuenta con dos bombas Grundfos	

LAVADORA DE TINAS



Fuente: Elaboración del autor

Tabla 30 Modelo de formato 2

		FICHA TECNICA	
CRITICIDAD EQUIPO	Critica	COD: FO-MAT-006	VERSION: 01
ZONA/PLANTA:	CBA Trujillo	LINEA/GALPON	Equipo Procesamiento/Mat
AREA/PLANTEL:	Area de Matanza	SISTEMA	Mecánico/Eléctrico
FECHA ELABORACIÓN:	26/07/2016	RESPONSABLE:	
Equipo:	Desplumadora de Pollos Meyn	Ubicación:	Parte Interna Nave Procesos (1era Fase)
Marca:	Meyn	Fecha de compra:	-
Modelo:	JM-64	Fecha de Instalación:	-
Serie:	-	Costo de Reemplazo:	-
Marca de Motor:	-	Componentes Importantes:	Motores, Fajas, Poleas, Dedos, Copas, ejes, etc.
Año de Fabricación:	-	Capacidad de Producción:	3000 Ave/Hora
Fabricante:	Meyn	Consumo de Agua:	1,5 m3/Hr
Telefono Proveedor:	-	Cantidad de Reparaciones:	-
Email Proveedor:	-	Horas de Funcionamiento:	10 HR/DIA
Nombre de Proveedor:	Meyn	vids OTM	-
Telefono Proveedor	-	Encendido	-
Email Proveedor Repuestos:	-		
Nombre Proveed. de Repuestos	-		

Documentación Técnica			Cantidad	
	SI	NO		
Manual de Operaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cantidad	64
Manual de Mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cantidad	768
Manual de Repuestos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nº Motores	8
Planos Eléctricos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Marca Motor	VECTOR
Planos Mecánicos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Modelo Motor	GOL30C32DOMG0004
Check List:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Voltaje	277-480 V
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Amp. Nominal	11,5/6,7 A
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Potencia:	5 HP
Herramientas:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Velocidad:	
Kid de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1120 RPM	
			Descripción:	

DESPLUMADORA DE POLLOS MEYN



Fuente: Elaboración del autor

Tabla 31 Modelo de formato 3

		FICHA TECNICA	
CRITICIDAD EQUIPO	Critica	COD: FO-MAT-006	VERSION: 01
ZONA/PLANTA:	CBA Trujillo	LINEA/GALPON	Calderas
AREA/PLANTEL:	Sistema de Vapor	SISTEMA	Mecánico/Eléctrico/Electrónico
FECHA ELABORACIÓN:	26/07/2016	RESPONSABLE:	
Equipo:	Caldera Cleaver Brooks 60 BHP -1	Ubicación:	Sala de Calderos
Marca:	Cleaver Brooks	Fecha de compra:	junio-16
Modelo:	CFH	Fecha de instalación:	julio-16
Serie:	1.6021E+13	Costo de Reemplazo:	-
Marca de Motor:	-	Componentes importantes:	Quemador, Tubos Internos, Controles de Nivel, etc.
Año de Fabricación:	-	Capacidad de Producción:	60 BHP
Fabricante:	Cleaver Brooks	Eficiencia:	85%
Teléfono Proveedor:	44-232634	Cantidad de Reparaciones:	-
Email Proveedor:	ventas@lallave.com.pe	Horas de Funcionamiento:	12 HR/DIA
Nombre de Proveedor:	LA LLAVE	Vida útil:	10 Años
Teléfono Proveedor:	01-3366700		
Email Proveedor Repuestos:	ventas@lallave.com.pe		
Nombre Proveedor de Repuestos:	LA LLAVE		

Documentación Técnica			Rango de Presión:	15 - 150 PSIG
	SI	NO	Sistema de Gas:	ASME CSD-1
Manual de Operaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Quemador:	Velocidad Variable de Vent. Valvula dual reg. Presion gas
Manual de Mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Controles:	Secuencia de Quemador Supervision de Flama Cap. Com. Modbus Control remoto
Manual de Repuestos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tuberías 2 Calderas:	
Planos Eléctricos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Entrada: D2-1/2", Salida: D3"	
Planos Mecánicos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Descripción:	
Check List:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sistema de 2 Calderas Trabajando Paralelamente o por Separado, según demanda	
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Herramientas:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Kid de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

CALDERA CLEAVER BROOKS CFH 1



Fuente: Elaboración del autor

Propuesta 06 Programa de especialización

Los equipos críticos, que son especializados, serán objeto de estudio y capacitación en empresas especializadas, a fin de no requerir el servicio de terceros, y no depender de estos.

Tabla 32 Resumen de inversiones y costos de propuesta 06

Especialización	Cantidad	PU	Sub Total
Sistemas de vapor (Tecsup)	3	2,400	7,200
Refrigeración industrial (Tecsup)	3	2,400	7,200
Total			14,400

Fuente: Elaboración del autor

Propuesta 07: Plan de capacitación

La propuesta es un entrenamiento en mantenimiento industrial, hecho por institución acreditada (Tecsup) para todo el personal (jefe de área, 3 supervisores y los 12 técnicos)

$$\% PC = \frac{\text{Personal capacitado}}{\text{Total personal tecnico}}$$

$$\% PC = \frac{16}{1 \text{ Ing jefe} + 3 \text{ super} + 12 \text{ tecnicos}}$$

$$\% PC = \frac{16}{16} 100 = 100 \%$$

Tabla 33 Detalle plan de capacitaciones

	Gestión de mantenimiento	Mantenimiento mecánico preventivo	Mantenimiento eléctrico preventivo	Mantenimiento caldera preventivo	Mantenimiento refrigeración preventivo
Ingeniero jefe	X				
Supervisor 1	X				
Supervisor 2	X				
Supervisor 3	X				
Técnico electricista 1			X		
Técnico mecánico 2		X			
Técnico caldera 1				x	
Técnico frio 1					X
Técnico electricista 2			X		
Técnico mecánico 2		X			
Técnico caldera 2				x	
Técnico frio 2					X
Técnico electricista 3			X		
Técnico mecánico 3		X			
Técnico caldera 3				x	
Técnico frio 3					X

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 34 Resumen de inversiones y costos de propuesta 07

Capacitación (Tecsup)	Cantidad	PU S/.	Sub Total S/.
Supervisores (Gestión de Mantenimiento)	3	1,533	4,600
Técnicos (Mantenimiento preventivo)	10	800	8,000
Total			12,600

Fuente: Elaboración del autor

CAPÍTULO 5

EVALUACIÓN

ECONÓMICA

FINANCIERA

5.1 Costos de las causas raíces

Las diferentes causas raíces han derivado en sobrecostos de tiempo de personal, el cual no se abastece en los turnos normales en las labores de mantenimiento, por lo que los sobre tiempos han alcanzado niveles significativos que requieren corrección, en la tabla 35 se detallan los sobre costos según causa raíz.

Por otro lado, el deficiente mantenimiento ha motivado un incremento sustantivo en los costos de repuestos, que se detalla en la tabla 36.

Tabla 35 Resumen sobre costos operacionales de mantenimiento por mano de obra

Descripción de causa raíz	Mano de obra h-H	costo S/.	Sub Total S/.
No existe análisis de criticidad	184	26	4,784
Falta de plan de mantenimiento preventivo	111	26	2,886
Falta de estandarización de procedimientos de reparación	364	26	9,464
Falta de análisis de causa raíz	265	26	6,890
No se cuenta con registro actualizado de mantenimiento de equipos	521	26	13,546
No existe personal especializado	649	26	16,874
No existe personal capacitado	569	26	14,794
TOTAL	2,663		69,238

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 36 Sobre costo de repuestos 2015

Repuestos	Programado	No programado	Total
Boquillas de caldero	0	1,665	
Rodamientos	2,160	1,758	
Radiador	0	535	
Controladores y PLC	0	1,751	
Repuestos electrónicos	0	834	
Válvulas	1,080	0	
Motores	0	1,665	
Engranajes de Teflón	7,020	1,028	
Actuadores neumáticos	0	2,764	
Actuadores hidráulicos	0	1,756	
Contactores	2,160	1,367	
Compresores sistema de refrigeración	7,560	4,236	
Piñones motrices	1,894	1,665	
Total	21,874	21,024	42,898

Fuente: Elaboración del autor

5.2 Inversión de las propuestas

La implementación de un plan de mantenimiento está compuesta de 7 propuestas las mismas que requieren horas extras del personal ya que durante el horario de trabajo estos están ocupados, requiriendo hacerlo en horas extras y feriados, los detalles de costos de horas hombre se detallan en la tabla 37.

Tabla 37 Resumen costo de implementación de las propuestas

PROPUESTA	Mano de obra h-H	costo S/.	Sub Total S/.
Desarrollo de análisis de criticidad de equipos.	96	26	2,496
Plan de mantenimiento preventivo de equipos críticos.	30	26	780
Estandarización de procedimientos.	289	26	7,514
Análisis de causas raíz de falla de equipos críticos.	180	26	4,680
Creación y funcionamiento del registro actualizado de mantenimiento de equipos	480	26	12,480
Programa de especialización			14,400
Plan de capacitación			12,600
TOTAL	1,075		54,950

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 38 Distribucion de costos de las propuestas

Detalle	S/.
Horas hombre	27,950
Capacitación	27,000
Total, costo de propuestas	54,950

Fuente: Elaboración del autor

Tabla 39 Sobre costos de repuestos 2016

Repuestos	Programado	No programado	Total
Boquillas de caldero	0		
Rodamientos	2,160		
Radiador	0	4578	
Controladores y PLC	0		
Repuestos electrónicos	0		
Válvulas	1,080		
Motores	0		
Engranajes de Teflón	7,020		
Actuadores neumáticos	0		
Actuadores hidráulicos	0		
Contactores	2,161		
Compresores sistema de refrigeración	7,560		
Piñones motrices	1,895		
Total	21,876	4,578	26,454

Fuente: Elaboración del autor

5.3 Beneficios de la propuesta

Tabla 40 Detalle de beneficio por reducción de sobre costos operativos

Causa Raíz	Sobre Costos	Inversión	Beneficio
No existe análisis de criticidad	4,784	2,496	2,288
Falta de plan de mantenimiento preventivo	2,886	780	2,106
Falta de estandarización de procedimientos de reparación	9,464	7,514	1,950
Falta de análisis de causa raíz	6,890	4,680	2,210
No se cuenta con registro actualizado de mantenimiento de equipos	13,546	12,480	1,066
No existe personal especializado	16,874	14,400	2,474
No existe personal capacitado	14,794	12,600	2,194
Repuestos (2015 - 2016)	16,446 (*)	0	16,446
TOTAL	85,684	54,950	30,734

Fuente: Elaboración del autor

(*) Ahorro de sobre costo de repuesto (2015 = S/ 21,024) menos sobre costo repuestos a diciembre 2016 (2016 = S/. 4.578) dando un ahorro neto de S/. 16,446

5.4 Flujo de caja

El flujo de caja este compuesto por la inversión al inicio del año 2016 (año 0) que asciende a S/. 54,950 dando a finales del 2016 un ahorro de S/. 30,732 y se proyecta a finales del 2017 un ahorro de 85,684 debido a la reducción de sobre costos de repuestos. estos resultados se muestran en la tabla 19

Tabla 41 Flujo de caja

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2
INVERSIÓN	-54,950		
AHORROS		30,732	85,684
FLUJO NETO	-54,950	30,732	85,684

Fuente: Elaboración del autor

5.5 Análisis económico

Con los datos de la tabla anterior se procede a calcular el VAN y el TIR

Tabla 42 VAN y TIR para un horizonte de 2 años

TASA	20%
VAN	S/. 25,137
TIR	56%

Fuente: Elaboración del autor

CAPÍTULO 6

RESULTADOS Y

DISCUSIÓN

6.1 Resultados

6.1.1 Con respecto a la disponibilidad de la maquinaria en el año 2015

Respecto a la disponibilidad antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo fue de 91%.

Tabla 43 Disponibilidad promedio de equipo critico 2015

Unidad	T-Max (H)	Paradas anuales	Tiempo perdido anual	T-útil mensual	MTBF	MTTR	MTBF/ (MTBF+MTTR)
Escaldador de pollo Linco	2880	30	201	2679	96.00	6.70	93%
Escaldador de pollo Meyn	2880	25	300	2580	115.20	12.00	91%
Peladora de pollos Meyn	2304	22	210	2094	104.73	9.55	92%
Peladora de pollos Linco	2304	30	310	1994	76.80	10.33	88%
Transportador de pesaje	4608	25	300	4308	184.32	12.00	94%
Caldera Cleaver	4608	40	250	4358	115.20	6.25	95%
Productor de hielo	3456	20	500	2956	172.80	25.00	87%
Lavadora de tinajas	3456	27	300	3156	128.00	11.11	92%
			2371		124.13	11.62	91%

Fuente: Elaboración del autor

6.1.2 Con respecto a la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo para el centro de beneficiado de aves de la Empresa Chimú Agropecuaria S.A.

Se instaló el equipo para implementación de un plan de mantenimiento preventivo, en enero del 2016 habiendo logrado a finales de año los siguientes indicadores:

Tabla 44 Indicadores del plan de mantenimiento preventivo

Indicador de la CR	Definición	Valor encontrado	Valor logrado
Disponibilidad de equipos y maquinas	$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$	91%	97%
Tiempo promedio entre fallas	$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas Operativas}}{N^{\circ} \text{ de paradas emergencia}}$	124	168
Tiempo promedio para reparar	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones}}{N^{\circ} \text{ de paradas correctivas}}$	12	5
% de maquinaria con análisis de criticidad % MCAC	$\%MCAC = \frac{\text{Maquinaria con analisis de criticidad}}{\text{Total maquinaria}}$	7%	95%
% de maquinaria con plan de mantenimiento preventivo %EPMP	$\%MCPMP = \frac{\text{Maquinaria con plan de MP}}{\text{Total maquinaria}} 100$	10%	95%
% de procedimientos de reparación estandarizados %PRE	$\%PRE = \frac{\text{Maq. con Procedimientos std}}{\text{Total prodedimientos}}$	11%	93%
% de fallas con análisis de causa raíz %ACR	$\%FACR = \frac{\text{Equipos con ACR}}{\text{Total de equipos}}$	5%	87%
% de equipo con registro actualizado de mantenimiento %RAM	$\%PRE = \frac{\text{Equipo con RAM}}{\text{Total equipos}}$	11%	85 %
% de personal especializado % PE	$\%PE = \frac{\text{Personal especializado}}{\text{Total personal}}$	0%	100%
% de personal capacitado % PC	$\%PE = \frac{\text{Personal capacitado}}{\text{Total personal}}$	0%	100%

Fuente: Elaboración del autor

6.1.3 Con respecto a la determinación de la disponibilidad de la maquinaria en diciembre 2016

Respecto a la disponibilidad después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo fue de 97%.

Tabla 45 Disponibilidad despues del mantenimeiento preventivo

Unidad	T-Max (H)	Paradas anuales	Tiempo perdido anual	T-útil anua	MTBF	MTTR	MTBF/ (MTBF+MTTR)
Escaldador de pollo Linco	2880	20	96	2784	139.20	4.80	97%
Escaldador de pollo Meyn	2880	20	96	2784	139.20	4.80	97%
Peladora de pollos Meyn	2304	20	96	2208	110.40	4.80	96%
Peladora de pollos Linco	2304	20	96	2208	110.40	4.80	96%
Transportador de pesaje	4608	20	96	4512	225.60	4.80	98%
Caldera Cleaver	4608	20	96	4512	225.60	4.80	98%
Productor de hielo	4608	20	96	4512	225.60	4.80	98%
Lavadora de tinas	3456	20	96	3360	168.00	4.80	97%
			768		168.00	4.80	97%

Fuente: Elaboración del autor

6.1.4 Determinar el impacto del mantenimiento preventivo en la disponibilidad y costos del mantenimiento operativo

Con respecto al impacto del plan de mantenimiento en la disponibilidad, se puede apreciar que la disponibilidad promedio de equipos críticos se incrementó del 91% en el 2015 al 97% en el año 2016 después de la implementación. la misma que se detalla en la tabla:

Tabla 46 Impacto del plan de mantenimiento en la disponibilidad de equipos criticos

	Antes	Después	Impacto
Escaldador de pollo Linco	93%	97%	4%
Escaldador de pollo Meyn	90%	97%	7%
Peladora de pollos Meyn	91%	96%	5%
Peladora de pollos Linco	87%	96%	9%
Transportador de pesaje	93%	98%	4%
Caldera Cleaver	95%	98%	3%
Productor de hielo	86%	98%	12%
Lavadora de tinas	91%	97%	6%
Promedio	91%	97%	6%

Fuente: Elaboración del autor

6.1.5 Con respecto al índice de costo de repuestos

$$ICR = \frac{\text{Costo incurrido}}{\text{Costo presupuestado}}$$

$$ICR_{2015} = \frac{42898}{21874} = 1.96$$

$$ICR_{2016} = \frac{26,454}{21,876} = 1.21$$

Se puede apreciar que el índice de costo de repuestos disminuyó de 1.96 a 1.21, es decir tendremos un beneficio de S/ 16,444 lo cual se debe a que el adecuado mantenimiento ha evitado sustancialmente el deterioro de partes y piezas, como bobinados de motores, desgaste de rodamientos debido a desalineación de ejes, mejor cuidado de las piezas de teflón, etc.

6.1.7 Con respecto al índice de costo operativo total:

El costo operativo anterior, encontrado incluye los sobrecostos de servicios tercerizados, repuestos imprevistos y sobre tiempos

$$CST = \frac{\text{Costo operativo real}}{\text{Costo operativo programado}}$$

Tabla 47 Costos de mantenimiento anual 2015

Ítem	S/.
Mano de obra	501,885
Repuestos programados	21,874
sobre tiempo de mano de obra	69,238
sobre costos de repuestos	21,024
	614,021

Fuente: Elaboración del autor

$$CST = \frac{\text{costo total operativo anterior}}{\text{costo total propuesto}}$$

$$CST = \frac{501885 + 69238 + 21874 + 21024}{501885 + 54950 + 21874 + 4578}$$

Tabla 48 Costos de mantenimiento anual 2016

Ítem	S/.
Mano de obra	501,885
Repuestos programados	21,876
sobre tiempo de mano de obra	54,950
Sobre costos repuestos	4,578
Total	528,337

Fuente: Elaboración del autor

$$CST = \frac{614021}{583289} = 1.05$$

Se puede apreciar que los costos operativos se redujeron en s/ 30732 durante el periodo de implementación.

6.1.8 Con respecto al costo de mano de obra.

Costo de mano de obra anterior

$$CMO = \frac{\text{Costo mano obra real}}{\text{Costo de mano de obra programado}}$$

$$CMO = \frac{\text{Mano de obra fija} + \text{sobretiempos}}{\text{Mano de obra fija}}$$

$$CMO_{2015} = \frac{501885 + 69238}{501885} = 1.14$$

$$CMO_{2016} = \frac{501885 + 54950}{501885} = 1.11$$

6.2 Discusión

Los resultados son muy elocuentes en cuanto a los logros económicos, se puede apreciar que gran parte de la estructura de costos operativos estaba dado por sobre tiempo y repuestos sensibles, que se había vuelto constante todos los años, y que nunca hallaba la solución definitiva. El plan de mantenimiento preventivo permitió no salirse del presupuesto de mano de obra y la reducción de repuestos que se malograban debido al inadecuado mantenimiento.

Estos resultados son coincidentes con los de (Basabe Díaz & Bejarano García, 2009) quien señala que El impacto del mantenimiento en la cadena de valor queda demostrado al calcular costos y tiempos de ahorro que alcanzan reducciones del 30% de los montos actuales en diferentes rubros que se muestran en los estados financieros, adicionalmente estos ahorros se traducen en beneficios intangibles como conocimiento del proceso, mejor utilización de los recursos de la compañía, aumento de la satisfacción de los clientes internos y externos al mejorar el flujo de dinero, información y materiales a través de la cadena valor, disminución de las probabilidades de accidentes laborales, menores tiempos muertos, entre otros. además, agrega que El costo mínimo de mantenimiento actual de la compañía demuestra un desbalance importante entre los costos que le genera las paradas en la producción por fallas en la maquinaria y los costos que realmente se invierten en su mantenimiento y conservación.

Como se puede apreciar, la inversión y la reestructuración del mantenimiento aunque laboriosa muestra resultados sustanciales como señala el antecedente en mención cuyo plan propuesto de \$ 238.001.513,87 no es una idea descabellada, pues la diferencia de la brecha entre los dos costos es de \$1.129.839.667,3. Prácticamente un 50% de esta diferencia (\$569.19.838,7) sería la cantidad que puede invertirse en mantenimiento y la cantidad que puede ahorrarse por el incremento de actividades de mantenimiento preventivo, y nuestra inversión inicial es menos de la mitad del monto posible de inversión.

Otro aspecto a destacar es que los resultados se vieron al final del año 2, pues el año 1 fue de implementación.

Un tercer aspecto fue la capacitación, la organización y especialización para la implementación del nuevo enfoque preventivo, nuestros resultados coinciden con los hallados por (Sierra Álvarez, 2.004) quien halló que • El modelo de

mantenimiento preventivo se diseñó de acuerdo a las necesidades de la empresa, el cual cuenta con un sistema de información que permite llevar el registro detallado de los trabajos, materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución del mantenimiento. • Se elaboró el manual de procedimiento de mantenimiento general. coincidiendo con este antecedente, nosotros tuvimos que empezar de cero, creando un historial de fallas y la elaboración del ACR para desarrollar manuales y procedimientos, esto dio fortaleza y seguridad a las labores de mantenimiento, por lo que se logró prescindir de los servicios de terceros que eran los que representaban del 94% de los costos de mantenimiento.

En este sentido nuestra investigación también coincide con las conclusiones señaladas por (Cornù Barrón, del Rio Vegagil, Escobedo García, & Guerrero Quiroz, 2010) quien señala que En la mayoría de los casos se habla que el mantenimiento genera un gran costo, sin retorno, para las organizaciones esto se debe a la falta de conocimiento acerca del tema. Sin duda que el mantenimiento genera costos para las empresas, pero los beneficios que se pueden obtener a partir de una buena administración del mantenimiento en la mayoría de los casos se desconocen. Es indudable que la mayoría de las empresas no saben el costo que tiene no contar con una buena administración del mantenimiento. Las pérdidas que pueden generar cuando los equipos y maquinas no tienen continuidad, eficiencia y productividad.

Con respecto a la disponibilidad, nuestros resultados muestran una mejora significativa, gracias a las acciones implementadas, coinciden con los hallados por (Valdivieso Torres, 2010) quien señala que en una empresa de producción tipo fabrica no hay espacio para mantenimientos correctivos, el camino, aunque difícil es implementar el mantenimiento preventivo.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- Todos los resultados anteriores nos permiten confirmar nuestra hipótesis de investigación la cual señalaba que Un Plan de Mantenimiento Preventivo reduce los costos operativos de mantenimiento en la centro de beneficiado de aves de la Empresa Chimú Agropecuaria S.A.
- Se realizó un diagnóstico de los costos operativos de mantenimiento en el área de mantenimiento de la empresa estudiada, identificándose 7 causas raíces que acarrearán un sobre costo de mano de obra por S/. 69,238, y un sobre costo por repuestos de S/. 21,024, estas causas fueron: falta de análisis de criticidad, falta de programación de mantenimiento preventivo, falta de estandarización de procedimientos de reparación, falta de análisis de causa raíz, no se cuenta con registro actualizado de mantenimiento de equipos, no existe personal especializado, no existe personal capacitado.
- Se encontró que la disponibilidad de maquinaria para el equipo crítico durante el año 2015 fue del 91% lo cual era insatisfactorio.
- Se diseñó e implementó un plan de mantenimiento preventivo enfocado en propuestas para eliminar las causas raíces, el mismo que significó una inversión de S/.54, 950, se implementó durante el año 2016.
- El impacto de la aplicación del plan de mantenimiento fue un incremento de la 6% en la disponibilidad de los equipos además de un beneficio en los costos de repuestos de s/ 16,444, con respecto a la mano de obra se logró un beneficio de s/ 14,288 y en el costo operativo total se obtiene un beneficio del 14%.
- El análisis económico muestra un VAN de S/. S/. 25,137 . y una Tasa Interna de Retorno de 56% para un horizonte de 2 años. Todos estos indicadores confirman que las propuestas son rentables económicamente para la empresa.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda continuar y terminar con los objetivos del plan de mantenimiento preventivo hasta llegar al 100% de todos los equipos
- Se recomienda en continuar con las capacitaciones al personal para seguir mejorando la gestión del mantenimiento.
- Con los conocimientos y experiencias se requiere desarrollar un plan de mejoramiento continuo del programa.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Abad, V. (2004). *implementación de la metodología de mantenimiento preventivo total (MPTt) para el manejo eficiente de un departamento de mantenimiento*. Guayaquil-Ecuador: Tesis Escuela Superior Politecnica de Guayaquil.
- Angel Gasca, R., & Olaya Vargas, H. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel*. Pereira (Risaralda): Tesis Universidad Tecnológica de Pereira.
- Arapé García, J. (2009). *Implementación del mantenimiento preventivo en fábrica nacional de cementos, división concretos y agregados*. Sartenejas - Miranda - Venezuela: Tesis Universidad Simón Bolívar.
- Barros Vera, O., Muñoz Krsulovic, E., & Hormazábal Nicolás, F. (2014). *Rediseño de procesos de mantenimiento proactivo de máquinas en SKC maquinarias*. Santiago de Chile: Tesis Universidad de Chile.
- Basabe Diaz, F., & Bejarano García, M. (2009). *Estudio del impacto generado sobre la cadena de valor a partir del diseño de una propuesta para la gestión del mantenimiento preventivo en la Cantera Salitre Blanco de Aguilar Construcciones S.A*. Bogotá: Tesis Universidad Javeriana.
- Cornù Barrón, E., del Rio Vegagil, M., Escobedo García, E., & Guerrero Quiroz, F. (2010). *Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para la empresa Moraly*. México D.F.: Tesis Instituto Politécnico Nacional.
- DÍAZ González, M. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Equipos Técnicos de Colombia ETECOL SAS*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Dounce Villanueva, E. (1998). *La productividad en el mantenimiento industrial*. México: CECSA.

Eda Alvarez, A. (2013). *Análisis de fallas de una máquina extrusora de electrodos*. Piura Perú: Tesis Universidad de Piura.

García Garrido, S. (2005). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. México: Mc Graw Hill.

García Zapata, T., Sotomayor, S., & Dávila, C. (2013). *Modelo de mejora de la competitividad basada en indicadores críticos de gestión en las pequeñas empresas de servicios de mantenimiento de equipos pesados*. Lima - Perú: Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Gerling, H. (2002). *Alrededor de las máquinas –herramientas*. México: Revete.

Gonzalez Fernández, F. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. México : Limusa.

Maynard, H. (2006). *Manual del Ingeniero Industrial*. México: Mcgraw-Hill / Interamericana de Mexico.

morales flores, j. c. (2012). *implantacion de un programa de un mantenimiento productivo totalal taller automotriz del i. municipio de riobamba. ecuador, riobamba.*

Newbrough, & Otros. (1998). *Administración de mantenimiento industrial*. México: Diana.

Niebel, B. (2001). *Ingeniería Industrial*. México: Alfa Omega.

pareto, v. (1909). *diagrama de pareto*.

Pesántez Huerta, A. (2007). *Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en Función de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa Empacadora de Camarón*. Guayaquil - Ecuador: Tesis Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Prado, R. (1996). *manual gestion de mantenimiento a la medida*. guatemala.

- Productivity Press Development Team. (1999). *Productivity Press Development Team OEE for Operators: Overall Equipment Effectiveness*. Michigan: Productivity Press.
- Prokopenko, J. (1991). *La gestión de la productividad*. México: Limusa.
- Salas Maceda, M. (2012). *Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de prehilado e hilado de una fábrica textil*. Lima - Perú: Tesis Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Sierra Álvarez, G. (2004). *Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrias AVM S.A.* Bucaramanga: Tesis Universidad Industrial de Santander.
- Valdivieso Torres, J. (2010). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa EXTRUPLAS S.A.* Cuenca : Tesis Universidad Politécnica Salesiana.
- VALIENTE Saldaña, J. (2013). *Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la disminución de costos de operación de la maquinaria pesada de la Empresa Chimu Agropecuaria S.A.* . Trujillo-Perú: Tesis Universidad Cesar Vallejo.
- Vargas Zuñiga, Á. (1996). *Organización del mantenimiento industrial*. México: Editorial Series VZ.

Anexos

Anexo 01 : Evaluación de criticidad de equipos

Análisis de criticidad de equipos por método de ponderación

ÍTEM	COD.	NOMBRE DEL EQUIPO	PONDERACIÓN											ESCALA DE REFERENCIA	
			1	2	3 ^a	3b	3c	3d	4	5	6	7	8		TOTAL
1	MP001	TRANSPORTADOR DE JABAS	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4	opcional
2	MP002	TRANSPORTADOR DE MATANZA	4	3	1	1	s	0	2	1	1	0	2	18	Critico
3	MP003	ATURDIDOR	4	1	1	1	0	0	0	2	1	0	0	10	regular
4	MP004	KILLER	2	1	1	0	1	1	2	1	0	0	0	9	regular
5	MP005	ESCALDADOR DE POLLO LINCO	4	3	1	1	0	0	2	2	1	0	2	16	critico
6	MP006	ESCALDADOR DE POLLO MEYN	4	3	1	1	0	0	2	2	1	0	2	16	critico
7	MP007	PELADORA DE POLLOS MEYN	4	3	1	1	0	0	2	2	1	0	2	16	critico
8	MP008	PELADORA DE POLLO LINCO	4	3	1	1	0	0	2	2	1	0	2	16	critico
9	MP009	PELADORA DE PATAS	2	1	0	0	1	0	2	1	0	0	0	7	regular
10	MP010	DESGRASADORA DE MOLLEJAS	2	1	0	0	1	0	2	1	0	0	0	7	Regular
11	MP011	PELADORA DE MOLLEJAS LINCO	4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	8	Regular
12	MP012	PELADORA DE MOLLEJAS MEYN	4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	8	Regular
13	MP013	BOMBA NEUMÁTICA DE MOLLEJAS	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	9	Regular
14	MP014	LAVADORA DE GANCHOS	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	9	Regular
15	MP015	DESCARGADORA DE PATAS	2	1	0	1	1	0	0	2	0	0	2	9	Regular
16	MP016	CORTADORA DE PATAS	4	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	9	Regular
17	MP017	TRANSPORTADOR DE EVISCERADO	4	3	3	1	0	0	2	1	1	0	2	18	Critico
18	MP018	BOMBA NEUMÁTICA DE HÍGADOS	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	9	Regular
19	MP019	BOMBA NEUMÁTICA DE PESCUZO	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	9	Regular
20	MP020	LAVADORA DE POLLOS MEYN	2	1	1	1	0	0	0	2	1	0	2	10	Regular
21	MP021	DESCARGADORA DE POLLOS MEYN	4	2	1	1	0	0	2	2	1	0	2	15	Importante
22	MP022	PISTOLA CORTA PESCUEZOS	2	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	10	Regular
23	MP023	CHILLER DE MOLLEJAS	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	6	Regular
24	MP024	CHILLER DE HÍGADOS	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	6	Regular
25	MP025	CHILLER DE PESCUZO	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	6	Regular
26	MP026	CHILLER DE PATAS	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	6	Regular
27	MP027	PRE CHILLER DE POLLOS	4	2	1	1	1	0	0	2	1	0	2	14	Importante
28	MP028	CHILLER DE POLLOS	4	2	1	1	1	0	0	2	1	0	2	14	Importante
29	MP029	TRANSPORTADOR DE PESAJE	4	3	1	1	1	1	2	2	1	0	2	18	Critico
30	MP030	SISTEMA DE PESAJE	4	2	1	1	0	0	2	2	2	0	0	14	Importante
31	MP031	CIPEADORA	2	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	6	regular
32	MP032	CORTADORAS DE POLLO	4	1	1	0	1	1	2	0	0	0	0	10	regular
33	MP033	FAJA TRANSPORTADORA DE EMBALAJE	2	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	6	regular
34	MP034	PULMONERA	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	opcional

35	MP035	CALDERA CLEAVER	4	3	1	1	1	1	2	1	0	2	2	18	critico
36	MP036	CÁMARA DE FRESCOS 1	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	2	8	regular
37	MP037	CÁMARA DE FRESCOS 2	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	2	8	regular
38	MP038	CÁMARA DE FRESCOS 3	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	2	8	regular
39	MP039	CÁMARA DE CONGELADO	2	2	1	0	0	0	2	2	0	0	2	11	importante
40	MP040	CÁMARA DE CORTES	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	2	8	regular
41	MP041	CÁMARA DE MENUENCIA	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	2	8	regular
42	MP042	PRODUCTOR DE HIELO	4	3	1	1	1	1	2	2	1	2	2	20	critico
43	MP043	DETECTOR DE METALES	2	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	7	regular
44	MP044	BALANZAS ELECTRÓNICAS DE CÁMARAS	2	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	6	regular
45	MP045	COMPRESOR DE AIRE INGERSOLL RAND	4	2	1	1	1	0	2	0	0	2	2	15	importante
46	MP046	COMPRESOR DE AIRE SULLAIR	4	2	1	1	1	0	2	0	0	2	2	15	importante
47	MP047	FILTRO SECADOR DE AIRE	2	1	1	1	0	0	2	1	0	0	0	8	regular
48	MP048	BOMBA DE PETRÓLEO 1	4	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	8	regular
49	MP049	BOMBA DE PETRÓLEO 2	4	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	8	regular
50	MP050	TANQUE DE PETRÓLEO BUNKER	2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	2	9	regular
51	MP051	ABLANDADORES DE AGUA	4	1	1	0	0	0	2	1	0	2	2	13	importante
52	MP052	BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA A CALDERA 1	4	1	0	1	1	1	0	0	0	0	2	10	regular
53	MP053	BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA A CALDERA 2	4	1	0	1	1	1	0	0	0	0	2	10	regular
54	MP054	BOMBA SUMERGIBLE 1	4	2	1	1	0	0	0	0	0	2	2	12	importante
55	MP055	BOMBA SUMERGIBLE 2	4	2	1	1	0	0	0	0	0	2	2	12	importante
56	MP056	BOMBA HIDRONEUMÁTICA PEDROLLO	4	1	1	1	0	0	0	1	0	0	2	10	regular
57	MP057	BOMBA GEMELA 1	4	1	1	1	0	0	2	1	0	0	0	10	regular
58	MP058	BOMBA GEMELA 2	4	1	1	1	0	0	2	1	0	0	0	10	regular
59	MP059	BOMBA DE AGUA RESIDUAL 1	4	1	0	1	0	0	0	1	0	0	2	9	regular
60	MP060	BOMBA DE AGUA RESIDUAL 2	4	1	0	1	0	0	0	1	0	0	2	9	regular
61	MP061	SEPARADOR DE SOLIDOS	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	6	regular
62	MP062	VENTILADORES DE AIRE	4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	7	regular
63	MP063	DOSIFICADORES DE CLORO	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	opcional
64	MP064	TANQUE DAF	4	1	0	1	1	0	0	1	0	0	2	10	regular
65	MP065	BOMBA DE RECIRCULACIÓN DAF	4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	10	regular
66	MP066	BOMBA GASIFICADORA	4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	10	regular
67	MP067	BOMBA DE REGADÍO 1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	6	regular
68	MP068	BOMBA DE REGADÍO 2	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	6	regular
69	MP069	LAVADORA DE JABAS	4	1	1	0	1	0	2	1	1	0	2	13	importante
70	MP070	LAVADORA DE TINAS	4	2	1	1	1	0	2	2	1	0	2	16	critico
71	MP071	SEPARADOR DE PLUMAS	4	1	0	1	1	0	0	1	0	0	2	10	regular
72	MP072	SEPARADOR DE VÍSCERAS	4	1	0	1	1	0	0	1	0	0	2	10	regular
73	MP073	BOMBA DE VACÍO 1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	8	regular

74	MP074	BOMBA DE VACÍO 2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	8	regular
75	MP075	BOMBAS DE LIMPIEZA	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	opcional
76	MP076	COCHES HIDRÁULICOS	4	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	9	opcional
77	MP077	BOMBA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA HELADA	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	opcional
78	MP078	BALANZA CAMIONERA	4	1	0	0	0	0	0	1	1	2	2	11	importante
79	MP079	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 800KVA	4	2	1	1	1	0	0	2	0	2	2	15	importante
80	MP080	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 500KVA	4	2	1	1	1	0	0	2	0	2	2	15	importante
81	MP081	BANCO DE CONDENSADORES	4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	2	10	regular
82	MP082	GRUPO ELECTRÓGENO CATERPILLAR	4	1	1	1	1	0	0	2	0	0	2	12	importante
83	MP083	TABLERO DE TRANSFERENCIA	4	1	1	1	1	0	0	2	0	0	2	12	importante
84	MP084	TABLEROS ELÉCTRICOS DE FRIO	4	1	1	1	1	0	2	2	0	0	0	12	importante
85	MP085	TABLEROS ELÉCTRICOS DE PRODUCCIÓN	4	1	1	1	1	0	2	2	0	0	0	12	importante

$$\%MCAC = \frac{\text{Maquinaria con analisis de criticidad}}{\text{Total maquinaria}}$$

MP005	Escaldador de pollo LINCO
MP006	Escaldador de pollo Meyn
MP007	Peladora de pollos Meyn
MP008	Peladora de pollo Linco
MP029	Transportador de pesaje
MP035	Caldera Cleaver
MP042	Productor de hielo
MP070	Lavadora de tinajas
MP043	Transportador de eviscerado

$$\%MCAC = \frac{8}{8} 100 = 100\%$$

Inversiones y costos requeridos

Las inversiones y costos requeridos se detallan en la tabla 37

Anexo 02: Propuesta 02 Plan de mantenimiento preventivo (CR2)

El mantenimiento preventivo es como su nombre lo indica preventivo, no se dedica a reparar, sino a acciones que eviten averías y fallas. esto requiere de una organización, planificación, control y seguimiento. una base de conocimiento técnico, especializado, empírico y sobre todo metodológico que permita conocer la maquinaria y sus equipos y planificar su mantenimiento preventivo erradicando de esta manera el mantenimiento correctivo de fallas y averías.

El plan de mantenimiento preventivo, determinara las acciones preventivas y el cronograma de toda la maquinaria empezando por la crítica.

Resumen de plan de mantenimiento preventivo

A1 Inventario de equipos

ÍTEM	COD.	NOMBRE DEL EQUIPO
1	MP001	TRANSPORTADOR DE JABAS
2	MP002	TRANSPORTADOR DE MATANZA
3	MP003	ATURDIDOR
4	MP004	KILLER
5	MP005	ESCALDADOR DE POLLO LINCO
6	MP006	ESCALDADOR DE POLLO MEYN
7	MP007	PELADORA DE POLLOS MEYN
8	MP008	PELADORA DE POLLO LINCO
9	MP009	PELADORA DE PATAS
10	MP010	DESGRASADORA DE MOLLEJAS
11	MP011	PELADORA DE MOLLEJAS LINCO
12	MP012	PELADORA DE MOLLEJAS MEYN
13	MP013	BOMBA NEUMÁTICA DE MOLLEJAS
14	MP014	LAVADORA DE GANCHOS
15	MP015	DESCARGADORA DE PATAS
16	MP016	CORTADORA DE PATAS
17	MP017	TRANSPORTADOR DE EVISCERADO
18	MP018	BOMBA NEUMÁTICA DE HÍGADOS
19	MP019	BOMBA NEUMÁTICA DE PESCUEZO
20	MP020	LAVADORA DE POLLOS MEYN
21	MP021	DESCARGADORA DE POLLOS MEYN

22	MP022	PISTOLA CORTA PESCUEZOS
23	MP023	CHILLER DE MOLLEJAS
24	MP024	CHILLER DE HÍGADOS
25	MP025	CHILLER DE PESCUEZO
26	MP026	CHILLER DE PATAS
27	MP027	PRE CHILLER DE POLLOS
28	MP028	CHILLER DE POLLOS
29	MP029	TRANSPORTADOR DE PESAJE
30	MP030	SISTEMA DE PESAJE
31	MP031	CIPEADORA
32	MP032	CORTADORAS DE POLLO
33	MP033	FAJA TRANSPORTADORA DE EMBALAJE
34	MP034	PULMONERA
35	MP035	CALDERA CLEAVER
36	MP036	CÁMARA DE FRESCOS 1
37	MP037	CÁMARA DE FRESCOS 2
38	MP038	CÁMARA DE FRESCOS 3
39	MP039	CÁMARA DE CONGELADO
40	MP040	CÁMARA DE CORTES
41	MP041	CÁMARA DE MENUDECIA
42	MP042	PRODUCTOR DE HIELO
43	MP043	DETECTOR DE METALES
44	MP044	BALANZAS ELECTRÓNICAS DE CÁMARAS
45	MP045	COMPRESOR DE AIRE INGERSOLL RAND
46	MP046	COMPRESOR DE AIRE SULLAIR
47	MP047	FILTRO SECADOR DE AIRE
48	MP048	BOMBA DE PETRÓLEO 1
49	MP049	BOMBA DE PETRÓLEO 2
50	MP050	TANQUE DE PETRÓLEO BUNKER
51	MP051	ABLANDADORES DE AGUA
52	MP052	BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA A CALDERA 1
53	MP053	BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA A CALDERA 2
54	MP054	BOMBA SUMERGIBLE 1
55	MP055	BOMBA SUMERGIBLE 2
56	MP056	BOMBA HIDRONEUMÁTICA PEDROLLO
57	MP057	BOMBA GEMELA 1
58	MP058	BOMBA GEMELA 2
59	MP059	BOMBA DE AGUA RESIDUAL 1
60	MP060	BOMBA DE AGUA RESIDUAL 2

61	MP061	SEPARADOR DE SOLIDOS
62	MP062	VENTILADORES DE AIRE
63	MP063	DOSIFICADORES DE CLORO
64	MP064	TANQUE DAF
65	MP065	BOMBA DE RECIRCULACIÓN DAF
66	MP066	BOMBA GASIFICADORA
67	MP067	BOMBA DE REGADÍO 1
68	MP068	BOMBA DE REGADÍO 2
69	MP069	LAVADORA DE JABAS
70	MP070	LAVADORA DE TINAS
71	MP071	SEPARADOR DE PLUMAS
72	MP072	SEPARADOR DE VÍSCERAS
73	MP073	BOMBA DE VACÍO 1
74	MP074	BOMBA DE VACÍO 2
75	MP075	BOMBAS DE LIMPIEZA
76	MP076	COCHES HIDRÁULICOS
77	MP077	BOMBA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA HELADA
78	MP078	BALANZA CAMIONERA
79	MP079	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 800KVA
80	MP080	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 500KVA
81	MP081	BANCO DE CONDENSADORES
82	MP082	GRUPO ELECTRÓGENO CATERPILLAR
83	MP083	TABLEROS DE TRANSFERENCIA
84	MP084	TABLEROS ELÉCTRICOS DE FRIO
85	MP085	TABLEROS ELÉCTRICOS DE PRODUCCIÓN

A2 Estructurar equipos

Tipo de equipos	Cantidad	%
critico	10	12%
importante	20	23%
opcional	6	7%
regular	49	58%
Total general	85	100%

A3 Alcances del plan de mantenimiento preventivo

Alcances:

El presente plan de mantenimiento se enfocará en los equipos críticos que se muestra en la tabla

Tabla de equipos críticos

MP005	Escaldador de pollo Linco
MP006	Escaldador de pollo Meyn
MP007	Peladora de pollos Meyn
MP008	Peladora de pollo Linco
MP029	Transportador de pesaje
MP035	Caldera Cleaver
MP042	Productor de hielo
MP070	Lavadora de tinajas

A4 Evaluación de criticidad de equipos

Se evaluó los equipos se detalla en anexo 5

Resumen de inversiones y costos de propuesta 02

las inversiones para la propuesta 03 se detalla en la tabla 37.

Anexo 03 Propuesta 06: Plan de especialización (CR6)

Los equipos críticos, que son especializados, serán objeto de estudio y capacitación en empresas especializadas, a fin de no requerir el servicio de terceros, y no depender de estos.



Calderos - Generación, Distribución y Utilización del Vapor de Agua

El curso es teórico con algunas experiencias de laboratorio. Se describen las principales características y técnicas más importantes del manejo de la generación, distribución y uso del vapor; incidiendo en el aseguramiento de la confiabilidad de la central térmica de generación de vapor, el ahorro de energía y el cuidado del medio ambiente.

Objetivos

- 1 Identificar las diferentes partes de un sistema de generación, distribución y uso del vapor de agua.
- 2 Conocer los principios de operación de calderos industriales.
- 3 Saber en que condiciones trabaja cada equipo y la manera de aumentar la eficiencia.
- 4 Ponderar los factores que prevalecen en la selección de equipos térmicos.
- 5 Organizar el mantenimiento preventivo y correctivo de una central de generación de vapor.

Temario

Nro.	UNIDAD
1	Principios termodinámicos empleados en la generación de Vapor.
2	Propiedades Termodinámicas. Determinación de parámetros de operación (eficiencia, pérdidas de energía).
3	Generadores de Vapor.
4	Clasificación, Componentes, Selección, Mantenimiento. Calderos industriales (Criterios de Operación, selección y mantenimiento) .
5	Operación de Calderos.
6	Control de combustión (circuito de combustible, quemadores, emisiones). Control de nivel (control on/off, control modulante, sistemas de seguridad).
7	Tratamiento del Agua de Alimentación.
8	Problemas de dureza e incrustaciones. Ablandamiento del agua y desgasificación térmica.
9	Sistema de distribución de Vapor. Análisis de sistemas de distribución de vapor. Selección de tuberías y accesorios.

Duración

24 horas

[Ir a Tecsup](#) [Descargar pdf](#) [Imprimir](#)



Diplomados

SOLICITA INFORMACIÓN

Inicio:

Campus Trujillo: 20 de mayo de 2017

Oficina Piura: 08 de julio de 2017

Oficina Cajamarca: 23 de setiembre de 2017

Los sistemas de refrigeración y Aire Acondicionado han incrementado su presencia en los últimos tiempos, los Ingenieros y Técnicos de refrigeración son quienes instalan y mantienen estos sistemas. Existen muchas oportunidades de empleo en las industrias y en las empresas que poseen grandes edificios.

Este diplomado tiene la finalidad de especializar al profesional para que sea capaz de enfrentarse al reto del avance tecnológico en todo momento en el ámbito nacional e internacional, que tenga una actitud y habilidad de diseñar, construir, instalar, operar, mantener, y reparar todo tipo de sistema de aire acondicionado y refrigeración.

Los diferentes cursos del programa brindarán una sólida formación en el campo de la refrigeración Industrial, comercial y aire acondicionado, la cual proporcionará conocimientos teóricos que van acompañados de prácticas en nuestros módulos.

Dirigido a

- Gerentes, Ingenieros y jefes del área de refrigeración
- Supervisores en refrigeración.
- Tecnólogos en refrigeración.

Objetivos

- Diseñar y seleccionar instalaciones frigoríficas
- Seleccionar componentes y realizar maniobras de instalación servicio a diferentes equipos industriales, comerciales y de aire acondicionado
- Interpretar planos, especificaciones y normas para Aire Acondicionado y Refrigeración
- Instalar correctamente los componentes de un sistema de refrigeración industrial, comercial y aire acondicionado
- Reconocer fallas y realizar el mantenimiento adecuado a los sistemas frigoríficos de Frío y Amónico
- Preservar correctamente el medio ambiente mediante la correcta manipulación de los refrigerantes

Contenidos

Principios y Fundamentos de la Refrigeración

- Aplicaciones de la Refrigeración y del Aire Acondicionado
- Métodos de Refrigeración. Principios básicos
- Medición de Cantidades de Calor.
- Cambio de estado físico
- El ciclo básico de compresión de vapor
- Sistemas de presiones múltiples

Duración: 16 horas

Electricidad y Electrónica Aplicada a Refrigeración

- Sistemas de arranques de motores de compresores
- Elementos de control y protección de un sistema de refrigeración
- Sistemas Eléctricos en Refrigeración Industrial

<http://www.tecsup.edu.pe/norte/diplomado/sistemas-refrigeracion-industrial/>

1/3

28/8/2017

Diplomado en Sistemas de Refrigeración Industrial | Tecsup

Duración: 16 horas

Componentes del Sistema de Refrigeración

- Compresores
- Condensadores enfriados por agua y por aire
- Dispositivos de expansión
- Evaporadores
- Componentes secundarios de un sistema de Refrigeración Industrial

Duración: 32 horas

Cálculo de Cargas Térmicas y Dimensionamiento de uso Industrial

- Principios de transmisión de Calor
- Ganancia de calor por transmisión, infiltración de aire, carga de producto, etc
- Cálculo de la carga de enfriamiento de una Cámara Frigorífica
- Cálculo de acondicionamiento de aire

Duración: 32 horas

Diseño de Cámaras Frigoríficas y Chillers

- Chillers: Selección y operación
- Reversión de sistemas
- Cámaras Frigoríficas

Duración: 32 horas

Aplicaciones Industriales y Comerciales

- Plantas de Hielo
- Almacenamiento de productos
- Empacadoras de alimentos
- Refrigeración Comercial
- Aire Acondicionado

Duración: 16 horas

Proyecto Final

Duración: 16 horas

Tabla 49 Resumen de inversiones y costos de propuesta 04

Especialización	Cantidad	PU	Sub Total
Sistemas de vapor (Tecsup)	3	2500	7,500.00
Refrigeración industrial (Tecsup)	3	2300	6,900.00
Total			14,400.00

Anexo 04 Propuesta 07: Plan de capacitación (CR7)

La propuesta es un entrenamiento en mantenimiento industrial, hecho por institución acreditada (Tecsup) para todo el personal (jefe de área, 3 supervisores y los 12 técnicos)

$$\% PC = \frac{\text{Personal capacitado}}{\text{Total personal tecnico}}$$

$$\% PC = \frac{16}{1 \text{ Ing jefe} + 3 \text{ super} + 12 \text{ tecnicos}}$$

$$\% PC = \frac{16}{16} 100 = 100 \%$$

	Gestión de mantenimiento	Mantenimiento mecánico preventivo	Mantenimiento eléctrico preventivo	Mantenimiento caldera preventivo	Mantenimiento refrigeración preventiva
Ingeniero jefe	X				
Supervisor 1	X				
Supervisor 2	X				
Supervisor 3	X				
Técnico electricista 1			x		
Técnico mecánico 2		x			
Técnico caldera 1				X	
Técnico frio 1					x
Técnico electricista 2			x		
Técnico mecánico 2		x			
Técnico caldera 2				X	
Técnico frio 2					x
Técnico electricista 3			x		
Técnico mecánico 3		x			
Técnico caldera 3				X	
Técnico frio 3					x

Tabla 50 Resumen de inversiones y costos de propuesta 06

Capacitación (Tecsup)	Cantidad	PU	Sub Total
Supervisores (Gestión de Mantenimiento)	3	1200	3,600.00
Técnicos (Mantenimiento preventivo)	10	900	9,000.00
Total			12,600.00



Análisis Técnico y Mantenimiento Preventivo

El Curso de Inspección Técnica y Entrega de Equipos, está orientado desarrollar en el estudiante los conocimientos y habilidades para una Inspección técnica de calidad, usada durante los mantenimientos preventivos, valorizaciones de equipos, pre entrega. Asimismo mostrar el proceso de entrega técnica. Durante las prácticas se tendrá la oportunidad trabajar en los equipos. Finalmente se tendrá una discusión en clase para demostrar lo aprendido.

Objetivos

- 1 Realizar eficientemente las inspecciones técnicas, reconociendo previamente el uso del SIMS, reportes SOS, formato CTS, formatos de Inspección autorizados, manejo de imágenes, herramientas de Inspección, tiempos y fallas típicas de Inspección.
- 2 Usar correctamente el Manual de Operación y Mantenimiento.
- 3 Reconocer el procedimiento de Entrega Técnica, con todos los documentos a utilizar.

Temario

Nro.	UNIDAD
1	Familiarización de Equipos Máquinas de construcción con ayuda del especólogo. Manual de Operación y Mantenimiento. Equipos es básico para iniciar una inspección.
2	Inspección de Equipos. Inspección de Equipos Pautas de Inspección. Principales errores de inspección. Herramientas y guías de inspección.
3	Entrega de Equipos Entrega de Equipos. Proceso de Entrega Técnica. Formatos, documentos y fuentes de obtención.

Duración

40 horas

Gestión del Manteniendo Preventivo Industrial

1. **Objetivos específicos**
2. **Contextualización**
3. **Recuperación de experiencias**
 - 3.1. **Caso de estudio**
 - 3.2. **Análisis de caso**
4. **Profundización del conocimiento**
 - 4.1. **Definición de Mantenimiento Correctivo**
 - 4.2. **MC - planteamiento general de su aplicación**
 - 4.3. **Avería**
 - 4.4. **Causas de averías**
 - 4.5. **Análisis de averías**
 - 4.6. **Efectos de averías o falla de un equipo**
 - 4.7. **Programación del mantenimiento**
 - 4.8. **Orden Trabajo**
 - 4.9. **Control de la Programación**
 - 4.10. **Gestión Stocks y almacenaje**
 - 4.11. **Sistema de importancia crítica**
 - 4.12. **Gestión de la productividad del mantenimiento**
5. **Poniendo en práctica lo aprendido**
 - 5.1. **Ejercicio de aplicación**
6. **Resumen**
7. **Evaluación de la unidad**