

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRIA EN GESTIÓN DE OPERACIONES COHORTE 2014

TEMA:

**“MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN
TOTAL Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO OPERACIONAL EN
EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE BALANCEADOS PARA ANIMALES”**

**Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de
Magister en Gestión de Operaciones Cohorte 2014**

Autor: Ing. Homer Sergio Castelo Vega

Director: Ing. Mg Cesar Aníbal Rosero Mantilla

Ambato – Ecuador

2017

A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por Ing. Pilar Urrutia, Mg. e integrado por los señores Ing. Jhon Paul Reyes Vásquez, Mg. Ing. Franklin Geovanny Tigre, Mg. Ing. Ana María Pilco, Mg. designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: **“MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN TOTAL Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO OPERACIONAL EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE BALANCEADOS PARA ANIMALES.”**Elaborado y presentado por el Ingeniero Homer Sergio Castelo Vega, para optar por el Grado Académico de Magister en Gestión de Operaciones Cohorte 2014.

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
Presidente del tribunal de defensa

Ing. John Paúl Reyes Vásquez, Mg.
Miembro del tribunal

Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.
Miembro del tribunal

Ing. Ana María Pilco Salazar, Mg.
Miembro del tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema “MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN TOTAL Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO OPERACIONAL EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE BALANCEADOS PARA ANIMALES.”, le corresponde exclusivamente al: Ingeniero Homer Sergio Castelo Vega, Autor; bajo la Dirección del Ingeniero, Cesar Aníbal Rosero Mantilla Magíster, Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Homer Sergio Castelo Vega
Autor



Ing. Cesar Anibal Rosero Mantilla, Mg.
Director

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación. Cedo los Derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.



Ing. Homer Sergio Castelo Vega

C.C. 1803297751

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
PORTADA	i
A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
DEDICATORIA	xvi
AGRADECIMIENTOS	xvii
ACRÓNIMOS.....	xviii
GLOSARIO	xix
RESUMEN EJECUTIVO.....	xxiii
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	xxiii
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL.....	xxiii
MAESTRIA EN GERENCIA DE OPERACIONES.....	xxiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA	2
1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN	2
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	5
1.2.3 ÁRBOL DEL PROBLEMA.....	8
1.3 PROGNOSIS	9
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.5 PREGUNTAS DIRECTRICES	9
1.6 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.7 JUSTIFICACIÓN	10
1.8 OBJETIVOS	11

1.8.1 PRINCIPAL	11
1.8.2 ESPECÍFICOS	11
CAPÍTULO II	12
MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	12
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	17
2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	19
2.3.1 CONSTELACIÓN DE IDEAS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE20	
2.3.2 CONSTELACIÓN DE IDEAS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE... 21	
2.3.3. GESTIÓN DE OPERACIONES.....	22
EL PLAN ESTRATÉGICO DE MERCADEO Y VENTAS	24
LOS INDICADORES DE GESTIÓN	25
BENEFICIOS DERIVADOS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN	25
MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD.	25
EL MODELO BALDRIGE.....	27
DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE EXCELENCIA EN LA GESTIÓN	
MALCOLM BALDRIGE	28
EL MODELO EUROPEO DE EXCELENCIA EFQM.....	29
EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL Y LAS PERSPECTIVAS.....	30
2.4. TIPOS Y MODELOS PARA MEJORAR EL AREA DE	
MANTENIMIENTO.....	33
2.4.1 MODELOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	33
A) MODELO CORRECTIVO	33
B) MODELO CONDICIONAL	33
C) MODELO SISTEMÁTICO	33
D) MODELO DE MANTENIMIENTO DE ALTA DISPONIBILIDAD	34
NÚMERO DE HORAS POSIBLE.....	35
2.4.2 OTRAS CONSIDERACIONES	35
A) MANTENIMIENTO LEGAL.....	36
B) MANTENIMIENTO SUBCONTRATADO A UN ESPECIALISTA	37
2.4.3 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	37
2.4.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO	41

A) MANTENIMIENTO PREDICTIVO (PDM).....	42
B) MANTENIMIENTO CORRECTIVO (CM):	44
C) MAINTENANCE PREVENTION (MP)	45
D) MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL, TPM.....	46
2.4.5 INGENIERÍA INDUSTRIAL	48
2.4.6 PRODUCTIVIDAD	48
2.4.7 PROCESOS DE MANUFACTURA.....	49
2.5 RENDIMIENTO OPERACIONAL	49
MISIÓN INSTITUCIONAL.	52
VISIÓN INSTITUCIONAL.....	52
2.6. HIPÓTESIS	52
2.7. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES	52
2.7.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	52
2.7.2 VARIABLE DEPENDIENTE	52
CAPÍTULO III	53
MARCO METODOLÓGICO	53
3.1 ENFOQUE	53
3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	54
3.3. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	56
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	57
HIPÓTESIS: VARIABLE INDEPENDIENTE:	57
3.6 PLAN DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	59
3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	59
3.7.1. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	59
3.7.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	60
CAPÍTULO IV	61
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	61
4.1. PROCESOS ACTUALES DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE BALANCEADOS.....	61

4.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR	61
4.1.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	62
4.1.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR	63
INCIDENCIAS EN FALLOS POR EXCESO DE CONFIANZA	63
INCIDENCIAS EN FALLOS POR FALTA DE COMPROMISO	64
MATRIZ DE MODO DE FALLOS (FMEA)	64
DETERMINACIÓN ÁREA DE ESTUDIO	66
CÁLCULO PARA EL ÁREA DE EXTRUSIÓN:.....	66
CÁLCULO PARA EL ÁREA DE PELETIZADO	67
DIAGRAMA DE PROCESO DEL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE BALANCEADOS PARA ANIMALES	70
4.2.-HISTÓRICO DE HORAS DE PARA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN..	72
4.3.-MÁQUINAS CRÍTICAS EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR.....	73
CRITICIDAD POR REPUESTOS.....	74
CRITICIDAD POR OPERATIVIDAD	74
CRITICIDAD POR LIMPIEZA (INOCUIDAD)	75
4.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	77
4.4.1 ANÁLISIS DE LOS DATOS	77
4.4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS	78
4.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA ENCUESTA	78
2. ¿CREE UD. ¿QUE PUEDEN DISMINUIR LOS TIEMPOS MUERTOS O DE PARA EN SU PROCESO?.....	79
4.5.2 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS	89
4.5.3 ESTIMADOR ESTADÍSTICO.....	90
CAPÍTULO V	93
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
5.1.CONCLUSIONES	93
5.2 RECOMENDACIONES	95
CAPÍTULO VI.....	97

PROPUESTA.....	97
6.1 TEMA:	97
MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN TOTAL Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO OPERACIONAL DEL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE BALANCEADOS PARA ANIMALES.....	97
6.2 DATOS INFORMATIVOS	97
6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	97
6.4 JUSTIFICACIÓN	98
6.5 OBJETIVOS	99
6.5.1 GENERAL	99
6.5.2 ESPECÍFICOS	99
6.6 ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD	100
6.6.1 POLÍTICA INTERNA	100
MISIÓN	100
AMBIENTAL.....	100
ECONÓMICO - FINANCIERO.....	101
6.7 DISEÑO DEL MODELO A IMPLEMENTAR PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO OPERACIONAL EN EL AREA DE EXTRUSIÓN DE BALANCEADOS PARA ANIMALES.....	101
6.7.1 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO - TÉCNICA	101
MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN TOTAL (TPM)	101
SEMEJANZAS ENTRE TPM -RCM.....	103
LA ESTRATEGIA DE LAS 5 S	104
6.8 PROCEDIMIENTOS A IMPLEMENTARSE	106
6.8.1 PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5 “S”	106
6.9 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	108
6.9.1 PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	108
6.10 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	111
6.10.1 PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	111
6.11 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	113
6.11.1PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE LAS MÁQUINAS	113

6.12 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.	117
6.12.1 PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO .	117
6.13 MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD.....	129
6.13.1 PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR MANTENIMIENTO BASADO EN FIABILIDAD (RCM).....	129
6.13.2 LA METODOLOGÍA RCM (RELIABILITY CENTER MAINTENANCE)	129
6.14 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	133
6.14.1 PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	133
6.15 MEDIO AMBIENTE.	136
6.15.1 SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	136
6.15.2 PASOS QUE SEGUIR PARA UN PROCEDIMIENTO PARA CONSERVAR EL MEDIO AMBIENTE.....	137
6.16 HERRAMIENTA QUE AYUDARA A DAR SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS.....	141
PERIODO DE RECUPERACION.....	158
6.17 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	160
6.17.1 CONCLUSIONES	160
6.17.2 RECOMENDACIONES	162
BIBLIOGRAFÍA	163
ANEXO N° 1 MODELO DE ENCUESTA DIRIGIDO AL PERSONAL OPERATIVO Y TÉCNICOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO “EMPRESA DE ELABORACIÓN DE BALANCEADOS	170
ANEXO N° 2 MODELO DE LA FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN PARA LOS DAÑOS EN LA MAQUINARIA DE LA “EMPRESA DE ELABORACIÓN DE BALANCEADOS.....	171
ANEXO N° 3 CUADRO DE DEPRECIACIÓN DE LA MAQUINARIA DE EXTRUSIÓN.....	172
ANEXO N° 4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA DISEÑAR E IMPLEMENTAR UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	

DE PRODUCCIÓN TOTAL EN LA EMPRESA BIOALIMENTAR CIA. LTDA.....	173
ANEXO N° 5 CUADRO DE CAPACITACIÓN DE LAS 5 S.....	174
ANEXO N° 6 FICHA TÉCNICA PARA REGISTRO DE LUBRICACIÓN	175
ANEXO N° 7 REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	176
ANEXO N° 8 REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	177
ANEXO N° 9 REGISTRO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	178
ANEXO N° 10 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACIÓN DE LAS 5 ESES	179
ANEXO N° 11 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACION DE LAS 5 ESES	179
ANEXO N° 12 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACIÓN DE LAS 5 ESES	180
ANEXO N° 12 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACIÓN DE LAS 5 ESES	180
ANEXO N° 14 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACIÓN DE LAS 5 ESES	181
ANEXO N° 15 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACION DE LAS 5 ESES	181
ANEXO N° 16 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACIÓN DE LAS 5 ESES	182
ANEXO N° 17 TALLER DE MANTENIMIENTO ANTES DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5 S	182
ANEXO N° 18 TALLER DE MANTENIMIENTO DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5 S	183
ANEXO N° 19 TALLER DE MANTENIMIENTO DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5 S	183
ANEXO N° 20 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACIÓN DE LAS 5 ESES	184
ANEXO N° 21 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACIÓN DE LAS 5 ESES	184
ANEXO N° 22 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACIÓN DE LAS 5 ESES	185
ANEXO N° 23 DIAPOSITIVAS DE CAPACITACIÓN DE LAS 5 ESES	185
ANEXO N°24 CAPACITACIÓN DE TPM.....	186
ANEXO N°25 CAPACITACIÓN DE TPM.....	186
ANEXO N°26 CAPACITACIÓN DE TPM.....	188
ANEXO N°27 CAPACITACIÓN DE TPM.....	188

ANEXO N°28 CAPACITACIÓN DE TPM.....	189
ANEXO N°29 CAPACITACIÓN DE TPM.....	189
ANEXO N°30 CAPACITACIÓN DE TPM.....	190
ANEXO N°31 CAPACITACIÓN DE TPM.....	190
ANEXO N°32 CAPACITACIÓN DE TPM.....	191
ANEXO N°33 CAPACITACIÓN DE TPM.....	191
ANEXO N° 34 REGISTRO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVOS ..	192
ANEXO N°35 ANÁLISIS CON LA MATRIZ MFEA EQUIPOS DE LÍNEA DE MASCOTAS	193
ANEXO N° 36 ANÁLISIS CON LA MATRIZ MFEA EQUIPOS DE LÍNEA DE MASCOTAS	194
ANEXO N° 37 CUADRO COMPARATIVO DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	195
ANEXO N° 38 CUADRO COMPARATIVO DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS INDICADORES	196
.....	196
ANEXO N° 39 CUADRO ESTADÍSTICO DEL COMPORTAMIENTO EN CONFIABILIDAD DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA	197
ANEXO N° 40 TASA DE INTERÉS EFECTIVA DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR	198
ANEXO N° 41 CONTROL DE MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS	199
ANEXO N° 42 ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO (ATS)	200
ANEXO N° 43 LISTADO DE PROCEDIMIENTOS IMPLEMENTADOS	201

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1 Modelo de gestión de calidad.....	26
Tabla 2 Operacionalización de la variable independiente.....	57
Tabla 3 Operacionalización de la variable dependiente.....	58
Tabla 4 Plan de recopilación de la información.....	59
Tabla 5 Criticidad por operatividad.....	75
Tabla 6 Criticidad por inocuidad.....	76
Tabla 7 Consulta de conocimiento en mantenimiento.....	78
Tabla 8 Descubrir el conocimiento en su proceso.....	79
Tabla 9 Descubrir la gestión en su proceso.....	80
Tabla 10 Cuánto conocen de las áreas de soporte.....	81
Tabla 11 Cuánto perjudica el no cumplir con lo planificado.....	82
Tabla 12 Cómo son medidos sus metas.....	83
Tabla 13 Investigar cuánto es su compromiso con su trabajo.....	84
Tabla 14 Investigar cuánto es su compromiso con su trabajo.....	85
Tabla 15 Investigar cuánto es su compromiso con su trabajo.....	86
Tabla 16 Investigar cuánto es su compromiso con su trabajo.....	87
Tabla 17 Investigar cuánto es su compromiso con su trabajo.....	88
Tabla 18 Frecuencias observadas.....	90
Tabla 19 Frecuencias esperadas.....	91
Tabla 20 Cálculo del chi cuadrado.....	91
Tabla 21 Tabla del chi cuadrado.....	92
Tabla 22 Las 5 "s".....	105
Tabla 23 Procedimiento de implementación de 5 s.....	107
Tabla 24 Procedimiento de implementación de mantenimiento preventivo.....	110
Tabla 25 Procedimiento de implementación de mantenimiento correctivo.....	112
Tabla 26 Procedimiento de implementación de mantenimiento predictivo.....	114
Tabla 27 Procedimiento de implementación de mantenimiento autónomo.....	121
Tabla 28 Estándares de organización y limpieza.....	126

Tabla 29 Procedimiento rcm	130
Tabla 30 Ficha de análisis de fallos inicial	131
Tabla 31 Ficha de análisis de fallos 1	132
Tabla 32 Procedimiento para implementar seguridad y salud ocupacional	134
Tabla 33 Procedimiento para medio ambiente	137
Tabla 34 Listado de procedimientos e histórico de cambios	140
Tabla 35 Cuadro de indicadores del mes de octubre del 2016.....	143
Tabla 36 Cuadro de indicadores del mes de noviembre del 2016.....	144
Tabla 37 Cuadro de indicadores del mes de diciembre del 2016.....	145
Tabla 38 Cuadro de indicadores del mes de febrero del 2017	147
Tabla 39 Cuadro de indicadores del mes de marzo del 2017	148
Tabla 40 Cuadro de indicadores del mes de abril del 2017	149
Tabla 41 Cuadro de indicadores del mes de mayo del 2017	150
Tabla 42 Cuadro de indicadores del mes de junio del 2017	151
Tabla 43 Cuadro de indicadores del mes de julio del 2017	152
Tabla 44 Cuadro de indicadores del mes de agosto del 2017	153
Tabla 45 Cuadro de indicadores del mes de septiembre del 2017	154
Tabla 46 Resumen del cálculo del oee	155
Tabla 47 Cuadro resumen de horas para 2016-2017.....	156
Tabla 48 Tabla de amortización para el crédito a realizar (en dólares)	157
Tabla 49 Costos directos del producto cani (en dólares)	157
Tabla 50 Cuadro de beneficio neto (en dólares)	158
Tabla 51 Cuadro de cálculo del periodo de recuperación (en meses).....	159

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1 Árbol del problema	8
Figura 2 Categorías fundamentales.....	19
Figura 3 Constelación de ideas de variable independiente	20
Figura 4 Constelación de ideas de la variable dependiente	21
Figura 5 Modelo de gestión de operaciones.	23
Figura 6 Subsistema de operaciones	24
Figura 7 El ciclo p.d.c.a	27
Figura 8 Modelo de excelencia en la gestión malcolm baldrige.....	28
Figura 9 El modelo europeo de excelencia efqm.....	29
Figura 10 Criterios del modelo europeo de excelencia efqm.....	30
Figura 11 Mando integral y las perspectivas.	31
Figura 12 Hoja de vida de las máquinas	62
Figura 13 Cálculo de área crítica	64
Figura 14 Proceso de extrusión.....	70
Figura 15 Esquema del proceso de extrusión	70
Figura 16 Histórico de tiempos para 2015	72
Figura 17 Histórico de paras 2016	73
Figura 18 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 1	79
Figura 19 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 2	80
Figura 20 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 3	81
Figura 21 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 4	82
Figura 22 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 5	83
Figura 23 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 6	84
Figura 24 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 7	85
Figura 25 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 8	86
Figura 26 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 9	87
Figura 27 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 10	88
Figura 28 Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 11	89
Figura 29 Modelo de gestión propuesto.....	101
Figura 30 Cuadro de resumen oee.....	155

DEDICATORIA

Dedico este logro alcanzado en mi vida a Dios que me ha brindado todo salud, bienestar y amor, a mi esposa e hijos que, me han apoyado en todo momento a mis Padres hermanos a mis suegros, amigos y a Bioalimentar Cía. Ltda. por ese apoyo incondicional en todo momento

Homer Sergio Castelo Vega

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis compañeros y Docentes por impartir sus conocimientos y anécdotas en todo momento y de manera especial al Ing. Cesar Aníbal Rosero Mantilla por ser mi guía y director para el desarrollo de este proyecto.

ACRÓNIMOS	
TPM	Total, productive total (Mantenimiento productivo total)
RCM	Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad)
SSO	Seguridad y salud ocupacional
ISO	International Standarization Organization) (Organización Internacional de Normalización)
ROI	Return On Investment (Retorno sobre inversión)
KPI	key performance indicador (Indicador clave de rendimiento)
HACCP	El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
BPM	Buenas prácticas de manufactura
OEE	OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia Global del equipo)

GLOSARIO		
1	MANTENIMIENTO	Es un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas o de diseño
2	PRODUCCIÓN	Es la actividad que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios, es decir, consiste en la creación de productos o servicios y, al mismo tiempo, la creación de valor
3	PRODUCTIVIDAD	Es la capacidad de algo o alguien de producir, ser útil y provechoso
4	HORAS PARA	Denominados tiempos muertos o improductivos en un proceso
5	FIABILIDAD	El concepto de fiabilidad debe comprender las acciones que aumentan la duración actual de la vida de un equipo (como la lubricación, la alineación, el equilibrado, etc.)
6	OPERATIVIDAD	Cualidades de ser operativo o ejercer actividades en un proceso.
7	INOCUIDAD	Sano y seguro
8	CRITICIDAD	Es el equilibrio entre la subjetividad con la objetividad, es decir ver la realidad por si mismo y poderla ver desde el punto de vista de los demás.
9	SEIRI	Clasificar
10	SEITON	Ordenar

GLOSARIO		
11	SEISOU	Limpieza
12	SEIKETSU	Mantener(Estandarizar)
13	SHITSUKE	Disciplina (Formación de hábitos)
14	AUTONOMO	Goza de autonomía
15	PREVENTIVO	Destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad.
16	CORRECTIVO	Acción que soluciona problemas presentes.
17	DEPRECIACION	Calculo de desgaste de vida útil de un activo
18	INDICADOR	Permite medir la eficiencia operacional
20	ACTA DE COMPROMISO	Reglas y normas de compromiso
21	MANDO INTEGRAL	Balanced Scorecard – BSC Herramienta muy útil para medir la evolución desde un punto estratégico
22	PLANIFICAR	Un plan es una estrategia orientada a algún objetivo concreto.
23	HACER	Realizar o ejecutar una acción, un movimiento o una tarea
24	CONTROLAR	Examinar con atención algo para hacer una determinada comprobación
25	VERIFICAR	Comprobar que un aparato, instalación, etc., funciona correctamente
26	ACTUAR	Realizar alguna tarea luego de previo análisis

GLOSARIO		
27	CAPACITACION	Conocimientos que permiten mejorar y guiar a los asistentes a realizar de mejor manera las cosas
28	OPERADOR	Conoce, controla el funcionamiento de máquinas
29	GERENTE	Quién planifica, dirige, toma decisiones
30	SUPERVISOR	Quien supervisa los trabajos encomendados
31	ASISTENTE	Cumple de actividades designadas por el supervisor
32	MÁQUINA	Es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía, o realizar un trabajo
33	PROCESO	Conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas.
34	EXTRUSORA	Máquina que permite extruir la materia prima a través de un proceso de trituración
35	SECADOR	Permite secar el producto por medio de vapor
36	MOLINO	Muele la materia prima de acuerdo con especificaciones técnicas
37	ENGRASADOR	Herramienta utilizada para engrasar.
38	SABORIZANTE	Aditivo que mejora el sabor de un producto-
39	EMBOLSADO	Empacado de producto en bolsas.
40	TRANSPORTADOR	Transporta el producto hacia otro lugar

GLOSARIO		
41	ELEVADOR	Transporta el producto hacia otro lugar por medio de cangilones
42	CANGILON	Baldes o recipientes que transportan el producto hacia otro lugar es parte de un elevador
43	MARTILLO	Pieza metálica que sirve para golpear la materia prima a granel (es parte de un molino)
44	ENFRIADOR	Permite enfriar el producto extruido.
45	VENTILADOR	Máquina que permite ventilar el producto.
46	SUCCIONADOR	Permite evacuar producto a través de aire.
47	CICLON	Un separador ciclónico es un equipo utilizado para separar partículas sólidas suspendidas en el aire, <u>gas</u> o flujo de líquido.
48	VAPOR	Fluido gaseoso cuya temperatura es inferior a su temperatura crítica. Su presión no aumenta al ser comprimido, sino que se transforma parcialmente en líquido
49	COCCION	Que hace referencia a la acción de cocer algo.
50	PELETIZADO	Proceso bastante caro en términos tanto de capital como costos variables.
51	PALETIZADO	Almacenamiento sobre pallets de madera plásticos.
52	RENDIMIENTO	La idea rendimiento refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue

RESUMEN EJECTUTIVO
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
MAESTRIA EN GERENCIA DE OPERACIONES

MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN TOTAL
Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO OPERACIONAL EN EL ÁREA
DE EXTRUSIÓN DE BALANCEADOS PARA ANIMALES

Autor: Ing. Homer Sergio Castelo Vega

Director: Ing. Mg Cesar Aníbal Rosero Mantilla

Fecha: 18 de septiembre del 2017

El proyecto de investigación utiliza información adquirida a través de métodos cuantitativos y cualitativos que permiten analizar el comportamiento de los empleados dentro de sus procesos en especial de uno de los procesos más críticos económicamente hablando que tiene la empresa Bioalimentar, tal es el caso del área de extrusión de balanceados para mascotas.

También se suman otros aspectos internos como la falta de compromiso de adquirir nuevos conocimientos, esto los ha llevado a tener inconvenientes en este proceso.

El número de personas que laboran en esta área son 25 personas que están compuestas por operadores, técnicos, directores, gerente.

Se ha realizado encuestas y entrevistas para obtener datos confiables y aplicar e implementar nuevos procedimientos que vienen inmersos dentro de la estrategia del TPM conocida por varios autores como Mantenimiento Productivo total, y otros autores como Mantenimiento de Producción Total que concuerdo con el segundo análisis debido que en las empresas al tener una estrategia que ayude a

mantener las máquinas de los procesos funcionando ala 100 por ciento estaría hablado de toda la producción, se ha involucrado los 8 pilares del TPM como son mantenimiento preventivos, correctivos, predictivo, autónomo, mantenimiento basado en confiabilidad, sin descuidar la seguridad del empleado y el medio ambiente, aplicando reglas básicas como son la implementación del as 5 eses.

Este modelo permitirá tener personal comprometido con conocimiento de causa de lo que puede ocurrir en sus procesos, no tendría sentido realizar o implementar esta estrategia sino se la puede medir y controlar por tal razón se ha implementado la herramienta del OEE para medir la eficiencia en su proceso.

Dentro de los indicadores se involucra indicadores que siempre han tratado de controlar como las Horas de Para o tiempos muertos que han significado pérdidas significativas.

Al haber implementado la nueva estrategia por seis meses en el área de extrusión se pudo observar que se reduce los gastos que tenían en tiempos muertos como se puede apreciar en el desarrollo de la propuesta.

Descriptor: Modelos de gestión, Gestión de operaciones, Rendimiento operacional, Ingeniería industrial, Efectividad en sus procesos, ACR, Optimización de recursos, PHVA, Indicadores, TPM, Mejora continua.

EXECUTIVE SUMMARY
AMBATO TECHNICAL UNIVERSITY
SYSTEMS, ELECTRONICS AND INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY
MASTER'S IN OPERATIONS MANAGEMENT

TOPIC

MODEL OF MANAGEMENT OF MAINTENANCE OF TOTAL PRODUCTION AND ITS INCIDENCE IN THE OPERATIONAL PERFORMANCE IN THE AREA OF EXTRUSION OF BALANCED FOR ANIMALS

Autor: Ing. Homer Sergio Castelo Vega

Director: Ing. Cesar Aníbal Rosero Mantilla Mg.

Date: September 18, 2017

The research project uses information acquired through quantitative and qualitative methods that allow analyzing the behavior of employees within their processes, especially one of the most economically critical processes of the company Bioalimantar, such is the case of the area of Balanced extrusion for pets. There are also other internal aspects such as the lack of commitment to acquire new knowledge, this has led to problems in this process.

The number of people who work in this area are 25 people that are composed of operators, technicians, directors, manager.

Surveys and interviews have been conducted to obtain reliable data and apply and implement new procedures that are immersed in the strategy of the TPM known by several authors as Total Productive Maintenance, and other authors such as Total Production Maintenance that agree with the second analysis because in the companies having a strategy that helps to keep the machines of the processes running 100 percent would be talking about the entire production, has involved the 8 pillars of the TPM as preventive, corrective, predictive, autonomous, maintenance based on reliability, without neglecting the safety of the employee

and the environment, applying basic rules such as the implementation of the 5 eses.

This model will allow staff to be committed with knowledge of what may happen in their processes, it would not make sense to implement or implement this strategy, but it can be measured and controlled, for this reason the OEE tool has been implemented to measure efficiency in its process.

Indicators are indicators that have always tried to control such as the hours of stoppage or downtime that have meant significant losses.

Having implemented the new strategy for six months in extrusion, it was observed that it reduces the expenses that they had in downtime, as can be seen in the development of the proposal.

Descriptors: Management models, Operations management, Operational performance, Industrial engineering, Effectiveness in their processes, ACR, Optimization of resources, PHVA, Indicators, TPM, Continuous improvement.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación es un referente para la mayoría de las empresas de elaboración de balanceados para animales a nivel regional nacional e internacional para incrementar sus ganancias en todas las áreas con la implementación de una nueva estrategia.

El capítulo I, llamado El Problema, enmarca la contextualización, análisis crítico, prognosis, formulación del problema, interrogantes de la investigación, delimitación del objeto, justificación, objetivo general y específico. Determina un enfoque de la problemática existente en la empresa de elaboración de balanceados y su área crítica a implementar la nueva estrategia.

El capítulo II, denominado Marco Teórico, contiene antecedentes investigativos, fundamentación legal, técnica y filosófica, red de inclusiones conceptuales, constelación de ideas de las variables e hipótesis. Se presenta la base investigativa que permitió desarrollar el problema.

El capítulo III, contempla la Metodología, determina la modalidad básica de la investigación, población, muestra, operatividad de las variables, técnicas e instrumentos, plan de recolección de información.

El capítulo IV, contiene el Análisis e Interpretación de Resultados, analiza los datos históricos relacionada con adversidades hacia el buen rendimiento operativo de la producción, análisis de la encuesta de otras empresas sobre metodologías aplicadas para reducir horas para.

El capítulo V, conformado por Conclusiones y Recomendaciones, obtenidas de los resultados de la investigación.

El capítulo VI, describe la Propuesta, se implementa una serie de procedimientos que se aplica en la empresa en el área de extrusión. Modelo de mantenimiento de producción total que ayudara a mejorar el rendimiento operacional en una empresa de elaboración de balanceados en el área de extrusión, conclusiones y recomendaciones del modelo implementado

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

Modelo de Gestión de Mantenimiento de Producción Total y su incidencia en el Rendimiento Operacional en el área de extrusión de balanceados para animales.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

La consolidación de la industria y la competencia mundial están poniendo a las plantas de la actualidad bajo intensa presión financiera, y los presupuestos de operaciones y de mantenimiento están entre los primeros que se reducen. Se espera que menos personal trabajando menos horas opere y mantengan el equipo al menor costo, a la vez que entregan un mayor rendimiento, mayor disponibilidad y mayores ganancias con activos que se hacen cada vez más viejos. Es una tendencia que no muestra señal de cambio. Por lo tanto, las plantas deben incrementar la productividad de sus equipos de mantenimiento y operación existentes, mientras continúan buscando maneras de reducir los costos aún más(PlantWeb, 2003).

Se pueden obtener aún más productividad y beneficios económicos cuando los operadores también tienen herramientas e información para optimizar continuamente el uso de energía, materia prima y otros factores económicos para

los lazos que controlan, así como para reducir los costos en las áreas relacionadas tales como seguridad, condición operativa y medio ambiente; servicios públicos; desperdicio y re trabajo (PlantWeb, 2003).

Trabajo contra productivo. Parte del mantenimiento en realidad reduce la confiabilidad del equipo. Surgen problemas debido al re ensamble incorrecto, apretado incorrecto, mala alineación, u otros errores. De hecho, 70% de las fallas de equipo suceden poco después de la instalación inicial o de mantenimiento preventivo importante (PlantWeb, 2003).

En las organizaciones que trabajan con maquinarias es de vital importancia proteger los activos industriales con la finalidad de mitigar los diversos tipos de amenazas de seguridad. Esto debe hacerse de manera integral donde se incluyan las políticas, situaciones de riesgo, procedimientos y la manera de implementarlos sobre la gran cantidad de personas dentro de la organización (NTM, 2015).

La seguridad en los procesos en donde están involucradas maquinarias industriales siempre ha estado vinculada con la productividad en empresas donde se ha adoptado un pensamiento erróneo: "A mayor seguridad menor productividad". Con los avances tecnológicos esto ha ido cambiando poco a poco, puesto que ahora se cuenta con equipos más seguros que a su vez mejoran las ratios de producción (NTM, 2015).

Una de las principales causas de accidentes y enfermedades ocupacionales es la falta de mantenimiento a las maquinarias. El mantenimiento periódico a las maquinarias no solo es necesario para asegurar el buen funcionamiento de las mismas y así garantizar la productividad continua, sino para que sigan siendo seguras y fiables. El mantenimiento es considerado una actividad de alto riesgo, por lo que los trabajadores de mantenimiento están más expuestos que otros trabajadores dentro de la empresa (NTM, 2015).

Por falta de mantenimiento se pueden producir accidentes en instalaciones

eléctricas defectuosas (cables, enchufes, equipos), descargas y quemaduras, incendios, ignición de atmósferas potencialmente inflamables o explosivas, etc. A nivel mundial se calcula que entre el 15% y el 20% (dependiendo del país) del total de accidentes, y entre el 10% y el 15% de todos los accidentes mortales están relacionados con actividades de mantenimiento (NTM, 2015).

La aplicación de las TPM en la industria ecuatoriana propone una alternativa para mantenerse competitiva dentro del mercado mediante actividades como: eliminación de pérdidas en el sistema productivo aumento en la eficiencia global de los equipos y operarios, aumento de la productividad, reducción de productos con defectos (Moncayo Olalla, 2008).

Los problemas que aquejan a las industrias cualquiera sea su proceso de producción, es menester exponer un mal que conllevan la mayoría de las empresas en este caso se dará el seguimiento en pérdidas económicas que pueden ocasionar cicatrices irreversibles que analizando y controlándolas pueden ser un factor que se convierte en una oportunidad de mejorar los procesos dentro de las industrias.

La empresa Bioalimentar Cía. Ltda. No es la excepción en este tipo de inconvenientes al contar con un sistema de producción en serie que depende un proceso de otro, que antecede o precede cada proceso se vuelve un punto crítico, que debe tener un control minucioso para sus actividades por parte de producción y mantenimiento.

Los operadores deben estar cien por ciento concentrados y comunicar posibles anomalías que pueden afectar en el rendimiento de sus máquinas, deben estar comprometidos y capacitados para poder hacerlo.

Inclusive los supervisores del proceso productivo deben conocer de los procesos y poder ser un soporte para sus operadores, en caso de tener emergencias o daños inesperados, los técnicos deben estar comprometidos y estar en la capacidad de resolver problemas mecánicos, eléctricos, neumáticos y resolver los problemas sin tener que repetir arreglos que ya lo han realizado esto habla mucho de la efectividad de cada técnico.

Ahora al hablar de un sistema en serie dentro de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. se realizó el estudio en el área de extrusión que tiene dentro de su proceso máquinas que no pueden trabajar si la que le antecede no funciona o la que le precede.

El costo operacional del área de extrusión es muy elevado y el gerente de la empresa ve con mucha preocupación el tener pérdidas innecesarias por tal razón pide mayor atención y que se analicen e implementen nuevas estrategias para evitar las perdidas, en base a la información anterior se establece el caso de estudio en la empresa Bioalimentar, específicamente en el área más crítica que es la extrusión.

1.2.2 Análisis Crítico

Ven con gran preocupación los dueños de las empresas las pérdidas que generan el no poder producir y cumplir en varias ocasiones su planificación de producción por diferentes motivos dentro del ámbito productivo, ya que deben enfrentar paras no programadas, que ocasionan re planificaciones en la producción generando horas extras por la mano de obra que requieren para cumplir con sus pedidos de producción.

Citan los reprocesos que se generan al trabajar con procesos continuos que generan tiempos muertos inesperados por daños en las máquinas, los mantenimientos correctivos que deben ejecutarse inmediatamente, al reprocesar el mismo lote de producción se invierte doble trabajo, consumo de energía y empaques para vender al mismo precio el producto.

Al tener doble trabajo para realizar un producto que tuvieron que reprocesar por cualquier avería en maquina o descuido al momento de producirlo consumen energía debido a la utilización de máquinas para elaborar el mismo producto y deben venderlo al mismo costo.

Cuando un producto es devuelto por bodega o clientes este es reprocesado y se pierden empaques por el motivo que no se puede empacar en la misma bolsa por no cumplir con especificaciones técnicas de embolsado.

Al no tener personal comprometido con sus procesos les preocupa el que los operadores no adviertan sobre los probables daños que pueden suscitarse en las máquinas, además les preocupa que sus operadores no conocen con exactitud lo que puede ocasionar las horas de para en sus procesos.

El desconocimiento les ha sido uno de los peores enemigos que asecha a los miembros de esta área, así como también el no dar seguimiento para el cumplimiento de las estrategias que pueden implementar y obtener mejores ganancias en sus procesos.

1.2.3 Árbol del Problema.

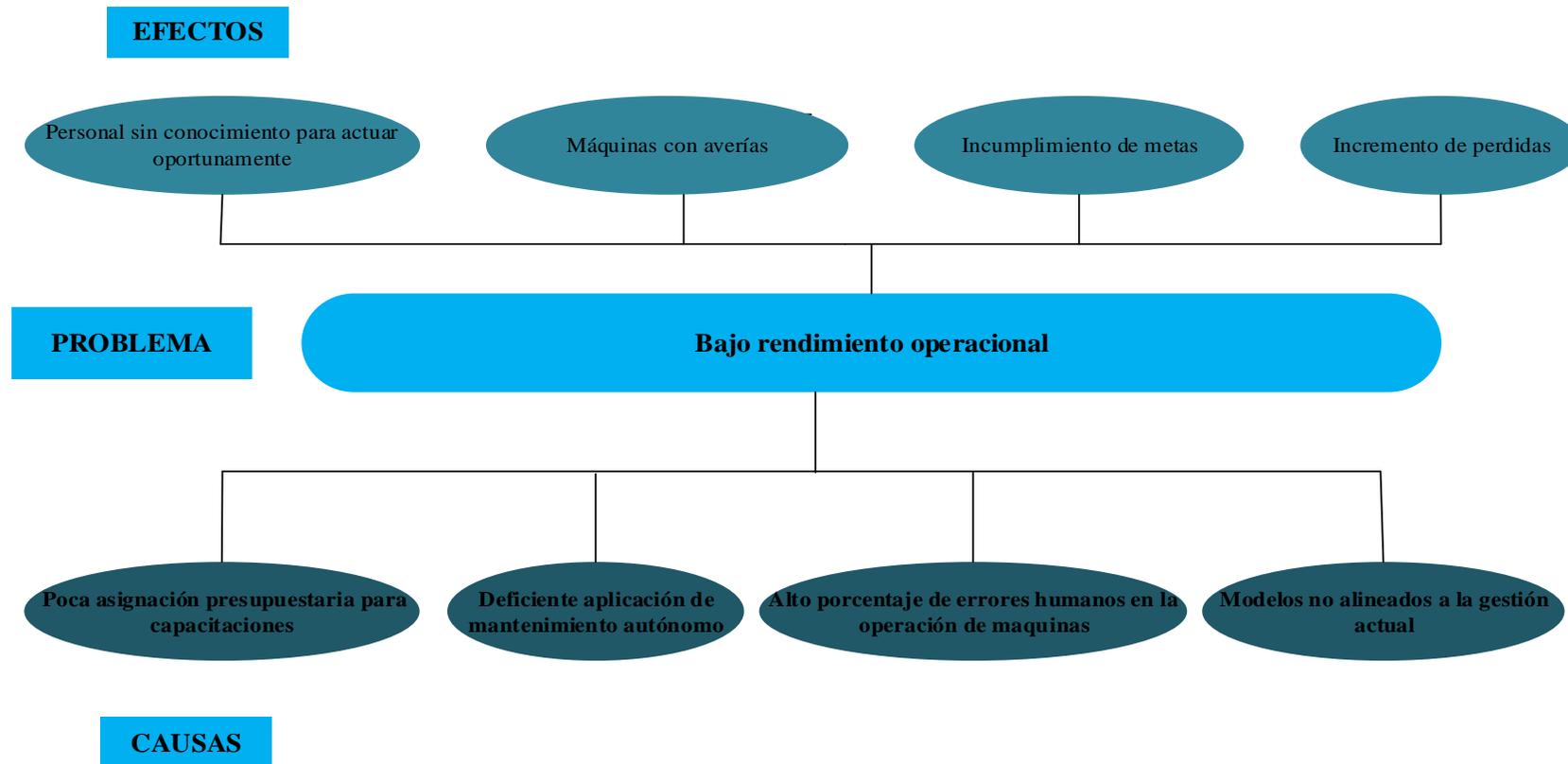


Figura 1 Árbol del Problema

Elaborado por: Homer Castelo

1.3 PROGNOSIS

Al no implementar un modelo de gestión de mantenimiento en la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. y este incida en la rentabilidad operacional, corre el riesgo de tener pérdidas en sus procesos operativos que a la larga pueden significar perdidas significantes en su rentabilidad financiera.

Para dar seguimiento al comportamiento de las maquinas en su capacidad máxima es de mucha importancia como se encuentra su rendimiento, para aprovechar al máximo dentro de los procesos.

Al no tener capacitado al personal (operadores y técnicos) se puede perder la inversión sin darse cuenta en errores que se pueden mitigar en cada uno de los puestos de trabajo.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué técnicas y modelos de gestión para mantenimiento se pueden implementar en empresas de elaboración de balanceados para reducir los costos y gastos innecesarios en el proceso productivo de extrusión?

1.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Cuáles son los procesos y tipos de mantenimiento existentes en la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.?

¿Qué técnicas de mantenimiento se utilizan en el área más crítica de la empresa de elaboración de balanceados?

¿Qué herramienta operacional permitirán determinar los indicadores que ayuden a solucionar el problema dentro del proceso de extrusión?

1.6 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- **Campo:** Gestión de Operaciones.
- **Área:** Mantenimiento industrial.
- **Aspecto:** Mantenimiento industrial/Productividad.
- **Delimitación espacial:** La investigación se desarrolla en la empresa. Bioalimentar Cía. Ltda. en el área de extrusión.
- **Delimitación de la Unidad de Observación:** La unidad de observación serán el dueño del proceso productivo.
- **Periodo Temporal:** Periodo 2016-2017.

1.7 JUSTIFICACIÓN

Al adquirir y aplicar nuevos conocimientos de mejora continua en cada puesto de trabajo los problemas serán cada vez más controlables por el dueño del proceso, los técnicos del área de mantenimiento son capaces de planificar hacer, controlar y actuar ante cualquier daño o avería de máquinas de una forma más efectiva optimizando recursos para la compañía.

Los operadores y operarios están en la capacidad de guiar a los técnicos de una manera precisa para optimizar tiempos en la reparación de las máquinas, en este aspecto tienen que comunicar los supervisores de productividad deben hablar el mismo idioma que los técnicos operadores y operarios, además son quienes guían en el buen manejo y funcionamiento de las maquinas a sus subalternos.

Lo más importante de los modelos ayuda a que el personal se encuentre comprometido con sus actividades, trabajen en equipo y realicen su trabajo con conocimiento de causa.

1.8 OBJETIVOS

1.8.1 PRINCIPAL

Investigar un modelo de gestión para mejorar el rendimiento Operacional en el área de extrusión de balanceados para animales.

1.8.2 ESPECÍFICOS

- Analizar los procesos actuales de mantenimiento en el área de producción de una empresa de elaboración de balanceados.
- Identificar las técnicas y modelos de gestión para el área de mantenimiento.
- Proponer una herramienta para mejorar el rendimiento operacional en la empresa de elaboración de balanceados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Los indicadores de gestión son una herramienta para medir rendimientos de la organización, dentro de todos los ámbitos y que permiten mejorar la eficiencia, tras la aplicación de programas de operación, control, mantenimiento y mejoramiento de los procesos (Verni, 2012).

Se debe trabajar con indicadores e implementar nuevas estrategias para obtener mejores resultados dentro de una organización, esto nos orienta de mejor manera y nos da un horizonte del que la implementación del modelo que proponemos está orientada a dar mejores resultados en los procesos.

Se puede decir que el mantenimiento es un conjunto de actividades realizadas sobre un activo para asegurar la funcionalidad. Estas actividades en conjunto son únicas y finitas, ya que las circunstancias sobre las cuales se desarrollan son completamente distintas (García C. , 2015).

En la actualidad, la gerencia de mantenimiento organiza y aplica técnicas de gestión de los procesos relativos a la planificación, ejecución y control de las actividades para lograr que éstas se lleven a cabo dentro de los estándares. Al considerar el mantenimiento como un conjunto de programas proyectos, son aplicables a los principios de la gerencia de proyectos en su totalidad (García C. , 2015).

Los modelos de mantenimiento desarrollados hasta la fecha son compatibles con el modelo de gestión propuesto, ya que se enfocan a la pro actividad, manejo del

riesgo, y minimización de costos, que son elementos inherentes a la gerencia de proyectos. Estos servirán de apoyo a la planificación (García C. , 2015).

Una empresa es el conjunto de actividades que, en combinación con los activos productivos, agregan valor a productos y servicios para que el usuario final reciba la máxima utilidad posible. Para que este proceso sea eficiente y competitivo, es necesario que la gerencia moderna considere que es conveniente planificar adecuadamente los activos y las actividades. Con base a esto, se recomienda:

Fortalecer los mecanismos y canales de información.

- Divulgación de la información a todo el personal de las actividades, procesos, secuencia y responsabilidades para evitar los retrasos y la reprogramación de los mismos.
- Es necesario realizar la evaluación de las horas hombre invertidas en la planificación y ejecución de las actividades antes, durante y después de un servicio de mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo (García C. , 2015)

Al leer y analizar el tema de tesis de los autores puedo concluir que donde existe un trabajo con máquinas se puede realizar un análisis de TPM o cualquier filosofía que ayudara a los procesos a obtener mejores rentabilidades para optimizar sus recursos y dar mayor durabilidad de sus activos.

Diseñar e implementar un programa de mantenimiento productivo total(TPM)para mejorar la efectividad de los procesos productivos en la elaboración de alimentos balanceados para animales y verlos reflejados en el área de operaciones (Toral X &Burgos, 2013)

El sistema de gestión del Mantenimiento implementado en general ayuda a tener una base e idea del alcance y mejoramiento que la empresa quiere lograr a aplicarlo en el resto de líneas y áreas muchos recursos se recuperaron y lo más importante es que dentro de la inversión se reflejó un gran cambio en poco tiempo.

La planta de producción de balanceados está sufriendo muchos bastantes cambios en cuanto a infraestructura, debido a que sus procesos cada vez están creciendo,

por lo que llegará un momento en que muchos equipos y áreas sean readecuados, cuando esto ocurra habrá que poner mucho cuidado en no dejar caer los pilares del TPM levantados, sino fortalecerlos e irlos mejorando a través del tiempo (Toral X & Burgos, 2013).

Se concluye del tema de investigación de los autores que es muy importante buscar nuevas estrategias que ayuden a seguir mejorando la rentabilidad de las empresas, preservando o conservando la vida útil de las máquinas.

Y como en toda industria se espera el crecimiento se debe preparar y estar listos para cualquier cambio que pueda darse, se entiende además que se debe capacitar al personal y comprometerse en cada proceso y hacer de su puesto de trabajo el mejor lugar para trabajar.

El nombre inicial fue “Total Member participación PM” abreviado (TPM). Este nombre muestra el verdadero sentido del TPM, esto es participación de todas las personas en el mantenimiento preventivo (PM). La compañía recibió el premio por la excelencia al PM en 1971. Para el desarrollo del PM de Nippondenso, el Japón Institute of Plant Engineers (JIPE) apoyo y ayudo a desarrollar el modelo de mantenimiento. Posteriormente el JIPE se transformaría en Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) organización líder y creadora de los conceptos del TPM. A esta empresa se la reconoció con el premio de Excelencia Empresarial y que más tarde se transformo en Premio PM (Maintenance Productivo) (Gómez & Morales, 2015).

El Mantenimiento Productivo Total que inicialmente se promovió desde el Japón hacía, énfasis sobre la función del mantenimiento preventivo en equipos e instalaciones industriales. Si bien lo anterior sigue siendo válido, varias aplicaciones del TPM mencionadas por Suzuki (Suzuki, 1994), indican que las metas y prácticas del TPM están estrechamente ligadas a sistemas de Manufactura de Clase Mundial y que son a menudo formuladas, en términos económicos de costos y valor agregado (Villegas & Velez, 2014).

Los casos estudiados de TPM en Colombia en años anteriores muestran que no es usual encontrar el TPM en cabeza de un único líder.

Es común encontrar la figura del gestor, el ejecutor y operador tal y como muestra la investigación realizada por la universidad EAFIT con su proyecto alrededor de las 16 empresas evaluadas (Villegas & Velez, 2014).

Se observó que no existe un concepto claro del mantenimiento industrial, por tal motivo, al no ser consciente el personal de esto, en momentos se incurre en trabajos inapropiados, por ello es de vital importancia mejorar la forma de pensar y encontrar una teoría válida de lo que realmente es el mantenimiento para evitar confundirla ya sea con los objetivos que este busca o con los tipos de mantenimiento existentes (Castiblanco & López, 2012).

Es de aclarar que no siempre el mantenimiento correctivo es perjudicial y tampoco se puede tratar de eliminar en su totalidad, debido a que en algunas máquinas, equipos y sistemas éste se postula como el más efectivo a nivel de costos, sin embargo, el mantenimiento más utilizado es el preventivo, y se realiza de forma programada y ordenada con labores de ajuste, limpieza, lubricación, etc. y paradas generales donde se hacen diagnósticos en busca de posibles fallas. Aunque los departamentos de mantenimiento son los responsables de mantener la funcionalidad de los elementos productivos y son los que determinan el momento en que éstos se deben de realizar, es importante resaltar que no son totalmente autónomos en sus decisiones ya que también están ligados a las necesidades de producción y del área administrativa (Castiblanco & López, 2012).

La implementación de nuevos métodos para disminuir paradas en la producción por causa de máquinas averiadas conlleva a tener pérdidas significativas, por tal razón en países como Colombia han implementado nuevas estrategias que les ha dado excelentes resultados (Marin & Martinez, 2013).

Para llegar a controlar el comportamiento de los procesos productivos y su buen funcionamiento es necesario la aplicación de nuevos conceptos que ayuden a entender cómo trabajar entre áreas y cumplir con las metas deseadas, entender que es un trabajo en equipo, esta definición debe ser bien entendida por todas las partes involucradas, deben alinearse a lo que se requiere alcanzar, los involucrados deberán volverse expertos en el manejo, control de costos, capacidad

de producción de las máquinas, esto nos llevara a conocer el valor agregado a los activos fijos de la empresa que con su buen funcionamiento generan rentabilidad (Sánchez & Rodríguez, 2010).

Existen un sinnúmero de soluciones básicas para reducir los tiempos muertos en los procesos productivos en las industrias “mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo, 5 S”, desde luego estas técnicas básicas se deben aplicar en modelos avanzados como es la aplicación de las TPM y KAIZEN, modelos probados en los países desarrollados (Blanco, 2002).

El gestor de conocimiento es un pilar importante para poder tener bases bien cimentadas el especialista que tenga este conocimiento se considera como un facilitador y parte neurálgica de los procesos (debería conocer en profundidad de primera mano los factores que influyen en su trabajo como menciona (Dorfman, 2001) citado en (Cárcel & Roldán, 2013).

Los objetivos generales de TPM fueron: aplicación de mantenimiento productivo total.

Lograr cero pérdidas en accidentes, defectos y fallos; crear un sistema corporativo para maximizar la eficiencia del proceso; involucrar a todos los sectores, incluyendo la producción, desarrollo y administración; involucrar a todos los empleados de la alta dirección a los operadores y personal de oficina; y desarrollar actividades en grupos pequeños. Bajo un pilar despliegue de costes, los costes reales de cada función se descomponen (Ireland, 2001).

Tenemos que mentalizarnos con la creencia de que siempre es posible mejorar a través de una dinámica de “Progreso permanente”, la cual proporciona los avances más rápidos y estables en calidad costes y plazos de los productos/servicios, para dar satisfacción a los clientes internos/externos. El “cero”, defectos, problemas disfuncionales, etc (Sacristán, 2001).

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Los requisitos mínimos para el presente estudio son:

Se considera importante hablar de la estrategia a nivel País que expone a continuación la Subsecretaría del Sistema de la Calidad de la Productividad, Ministerio de Industrias y Productividad.

Con todas las actividades propuestas en el plan, se podrá obtener varios beneficios de acuerdo con el grado de cumplimiento de las actividades propuestas:

- Promoción de la cultura de calidad.
- Promoción cultura de consumo responsable (consumidor final).
- Protección de los derechos al consumidor de acuerdo con la ley vigente.
- Generación de empleo.
- Ampliación del mercado local.
- Mejorar la productividad de los sectores intervenidos del país.
- Capacidad para analizar productos inocuos y correspondientes a los intereses del consumidor.
- Incremento en la calidad de atención de la salud y calidad de vida de la población.

“La reglamentación técnica comprende la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos necesarios para precautelar los objetivos relacionados con la seguridad, la salud de la vida humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente y la protección del consumidor contra prácticas engañosas” ha formulado el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 187 “ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA”.

Tomado de la norma técnica NTE INEN 1829:2014 Primera revisión. Alimentos para animales. Alimentos balanceados para aves de producción zootécnica, se tiene las siguientes disposiciones generales.

- El alimento balanceado debe tener las características físicas, químicas, y biológicas aptas para la alimentación de las aves de producción zootécnica.

- El alimento balanceado debe estar libre de insectos (insectos vivos o partes de éstos, huevos o larvas), plaguicidas, elementos extraños y de adulterantes.
- El alimento balanceado no debe contener ingredientes o aditivos que se encuentren de uso prohibido por la Autoridad Nacional Competente.
- Los ingredientes para alimentos balanceados deben obtenerse de fuentes seguras, y someterse a un análisis de riesgos desde el punto de vista de la inocuidad de los alimentos.

2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

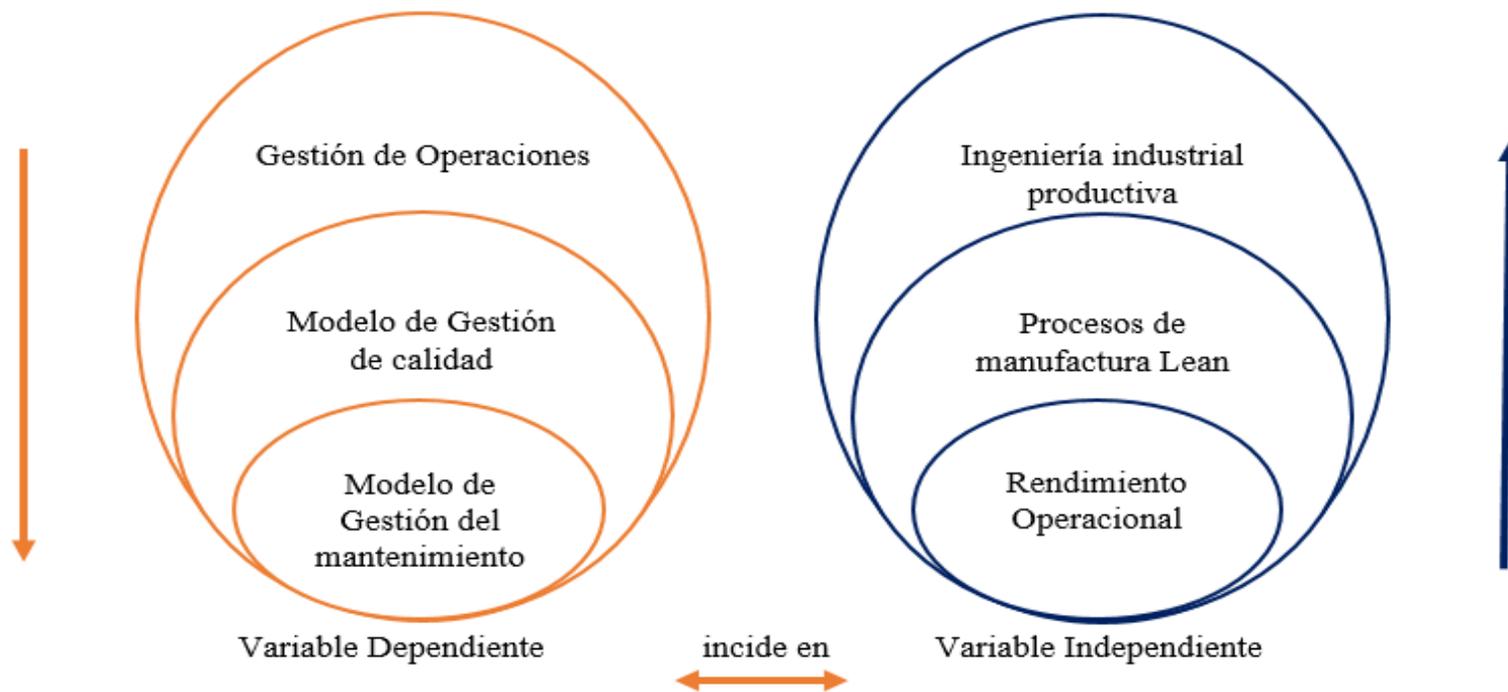


Figura 2 Categorías Fundamentales

Elaborado por: Homer Castelo

2.3.1 Constelación de Ideas de la Variable Independiente

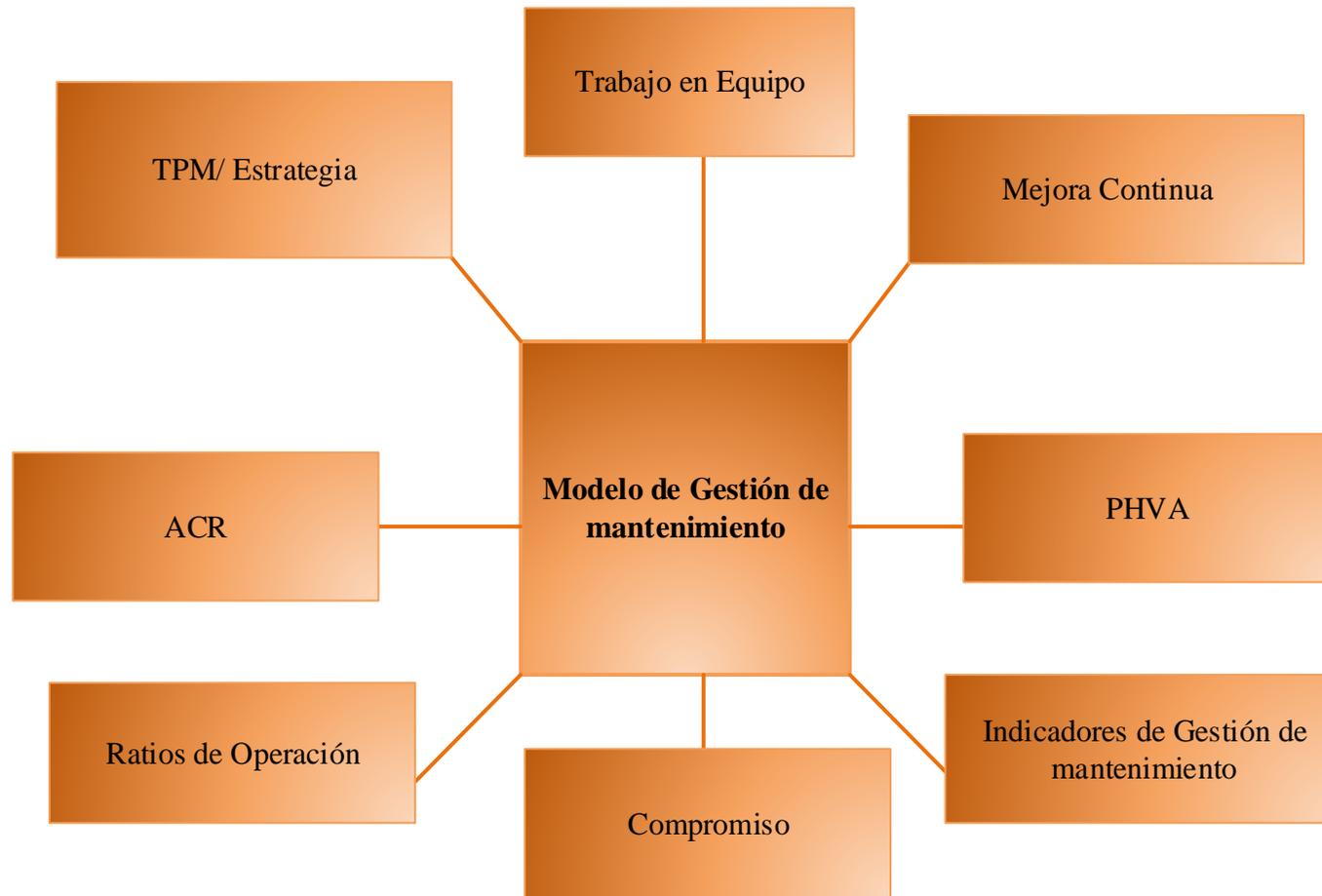


Figura 3 Constelación de ideas de variable Independiente

Elaborado por: Homer Castelo

2.3.2 Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

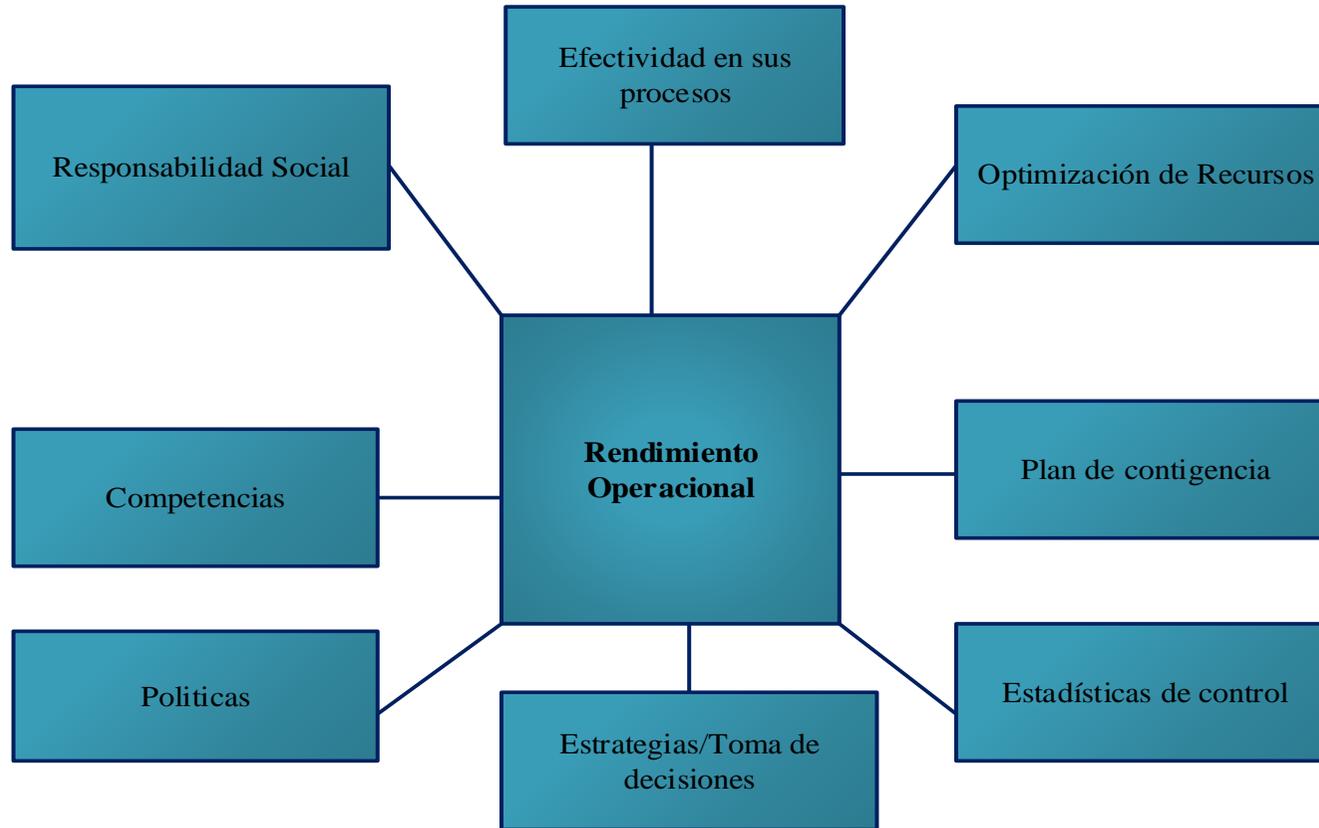


Figura 4. Constelación de Ideas de la Variable Dependiente

Elaborador por: Homer Castelo

2.3.3. Gestión de operaciones.

¿Qué es la administración de operaciones?

Producción es la creación de bienes y servicios. Administración de operaciones (AO) es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados. Las actividades que crean bienes y servicios se realizan en todas las organizaciones. En las empresas de manufactura, las actividades de producción que crean bienes usualmente son bastante evidentes (Heizer & Render, 2009).

En ellas se puede ver la creación de un producto tangible, tal como un televisor Sony o una motocicleta Harley Davidson. En una organización que no crea un bien tangible, la función de producción puede ser menos evidente. A menudo estas actividades son llamadas servicios. Los servicios pueden estar “escondidos” para el público e incluso para el cliente. El producto puede tomar formas como la transferencia de fondos de una cuenta de ahorros a una de cheques, el trasplante de un hígado, la ocupación de un asiento vacío en una aerolínea, o la educación de un estudiante (Heizer & Render, 2009)

Sin importar que el producto final sea un bien o un servicio, las actividades de producción que ocurren en la organización se conocen comúnmente como operaciones, o administración de operaciones (Heizer & Render, 2009)

El plan estratégico corporativo y el particular de cada área en este caso, el de mercadeo y ventas, deben ser desarrollados a partir de herramientas muy definidas y diseñadas a la medida. El grupo de investigación de la EAN en Pymes ha trabajado en instrumentos que facilitan el diseño efectivo acorde con los requerimientos de cada organización. Esta es la razón para considerar el plan estratégico de mercadeo y ventas formulado, eje para modelar la gestión de producción y la gestión logística. El modelo puede visualizarse como ciclos interconectados. El despliegue estratégico permite que se concilien los objetivos de distintas áreas (Contreras, 2013)

El plan rector de las operaciones y de los presupuestos de una compañía es el plan comercial o de ventas; con él se estiman los costos, los gastos, los ingresos y la posibilidad de alcanzar utilidades. Producción, ventas y logística es el ciclo que impulsa y construye los resultados. Un cambio en el plan de ventas afectará el plan maestro de producción y el de logística. Es importante comunicar de manera clara, precisa y oportuna los cambios o inconvenientes para emprender planes alternos para que no se afecte el cliente (Contreras, 2013).

Modelo de Gestión de Operaciones

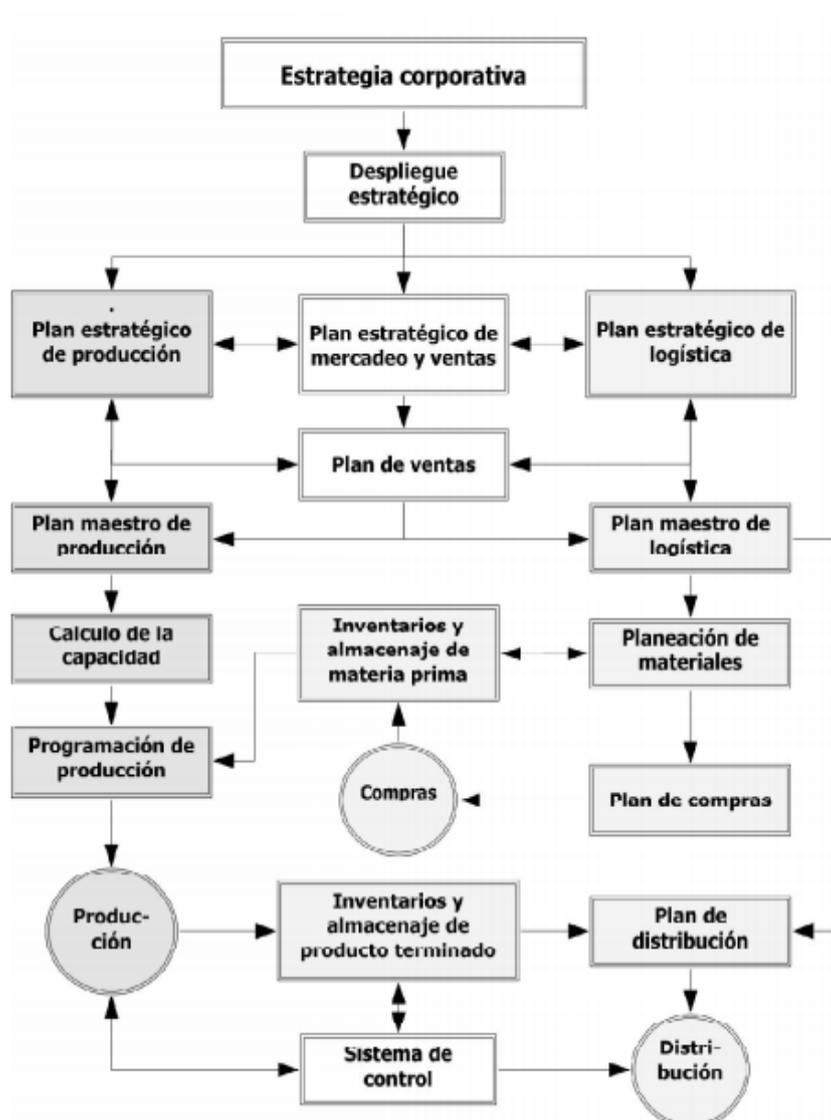


Figura 5. Modelo de Gestión de Operaciones.
Elaborado por: Contreras, A.V(2013)
Fuente: Revista EAN, 2013 - journal.ean.edu.co

EL PLAN ESTRATÉGICO DE MERCADEO Y VENTAS

“El área de ventas y de mercadeo elaboran el plan comercial o plan de ventas; sin embargo, la viabilidad está determinada por la capacidad de otras áreas: financiera, producción y logística. Es necesario correlacionar los esfuerzos y determinar en consenso el plan definitivo de ventas” (Velásquez, 2003)

.Subsistema de Operaciones

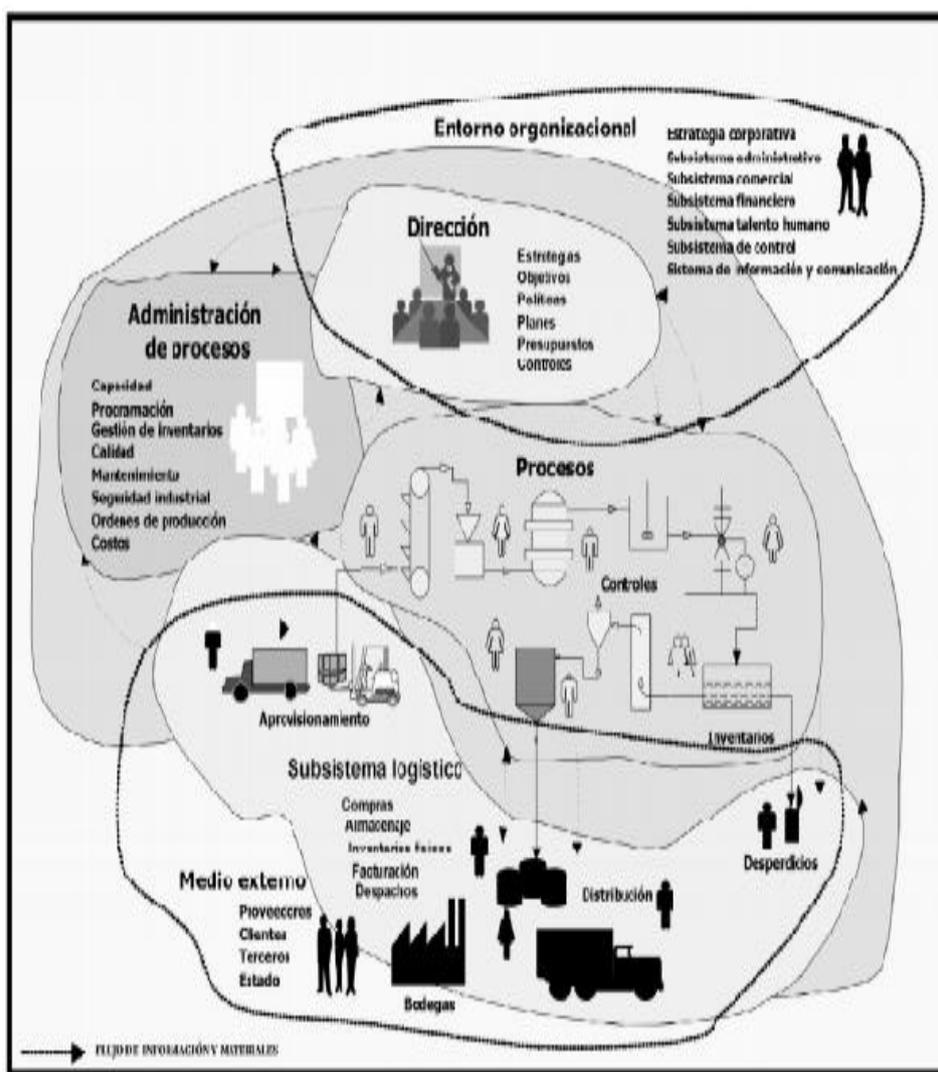


Figura 6. Subsistema de operaciones
Elaborado por: Contreras, A.V.(2013)
Fuente: Revista EAN, 2013 - journal.ean.edu.co

LOS INDICADORES DE GESTIÓN

“Los indicadores son una forma clave de retroalimentar un proceso, de monitorear el avance o la ejecución de un proyecto y de los planes estratégicos, entre otros. Y son más importantes todavía si su tiempo de respuesta es inmediato, o muy corto, ya que de esta manera las acciones correctivas son realizadas sin demora y en forma oportuna” (Jaramillo, 1992).

BENEFICIOS DERIVADOS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN

Satisfacción del cliente la identificación de las prioridades para una empresa marca la pauta del rendimiento. En la medida en que la satisfacción del cliente sea una prioridad para la empresa, así lo comunicará a su personal y enlazará las estrategias con los indicadores de gestión, de manera que el personal se dirija en dicho sentido y sean logrados los resultados deseados (Jaramillo, 1992).

MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD.

En la tabla 1 se presentan los modelos de excelencia más difundidos a pesar de la peculiaridad de cada uno de ellos, en todos subyacen los principios básicos de la calidad total-excelencia en descritos anteriormente, es decir las mejores prácticas en el ámbito de la gestión de las organizaciones.

Una característica común de todos ellos es que son dinámicos, y como tal van evolucionando y adaptándose a los cambios que se producen en el entorno, centenares de expertos enriquecen estos modelos años tras años con sus aportaciones.

Tabla 1 Modelo de gestión de calidad

Modelo	Fecha de creacion	Organismo que lo gestiona
Deming	1951	JUSE(Japón)
Malcolm Baldrige	1987	Fundación para el premio de calidad Malcolm Baldrige(E.E.UU.)
E.F.Q.M	1988	European Foundation for Quality Management(Europa)

Elaborado por: Homer Castelo

Fuente: (http://www.euskalit.net/pdf/calidad_total.pdf, s.f.)

Planificar, programar las actividades que se van a emprender. Consiste en analizar, identificar áreas de mejora, establecer metas, objetivos y métodos para alcanzarlos y elaborar un plan de actuación para la mejora. Desarrollar (hacer), implantar, ejecutar o desarrollar las actividades propuestas. En esta fase es importante controlar los efectos y aprovechar sinergias y economías de escala en la gestión del cambio (Lopez, 2001).

En muchos casos es oportuno comenzar con un proyecto piloto fácil de controlar para obtener experiencia antes de abarcar aspectos amplios de la organización o de los procesos. Comprobar, verificar si las actividades se han resuelto bien y los resultados obtenidos se corresponden con los objetivos. Consiste en analizar los efectos de lo realizado anteriormente (Lopez, 2001).

Actuar, aplicar los resultados obtenidos para identificar nuevas mejoras y reajustar los objetivos, luego de cubierto el ciclo de mejora se reinicia el proceso puesto que siempre habrá posibilidades para mejorar.

En la figura 7 e muestra el circulo de Deming con las actividades que se debe seguir para poder llegar a conseguir el objetivo principal que es mantener el control de todo el modelo aplicable en los procesos.

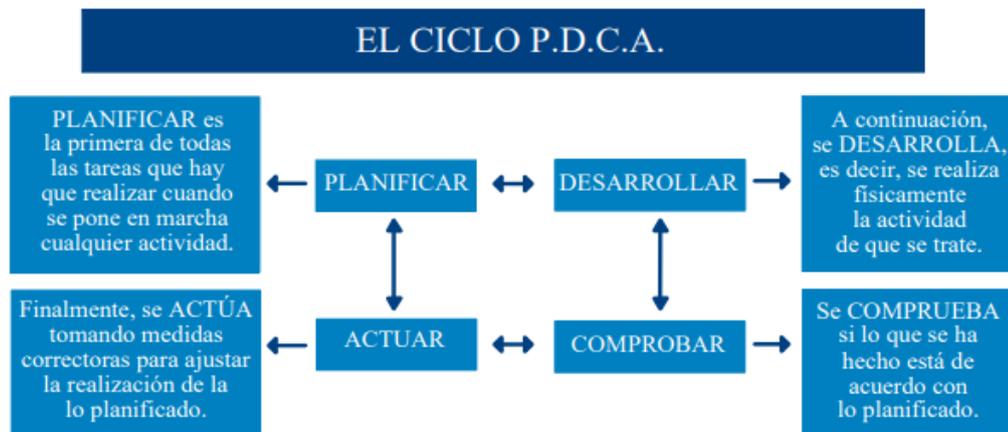


Figura 7 .El ciclo P.D.C.A
Elaborado por: Homer Castelo
Fuente: (Lopez, 2001)

EL MODELO BALDRIGE

El Modelo de Excelencia en la Gestión Malcolm Baldrige surgió sobre la mitad de los ochenta. Es una respuesta del gobierno de los Estados Unidos a los avances de las organizaciones japonesas. En ese momento amenazaban con dominar el mercado americano. El Modelo fue denominado de esta forma en honor al ex secretario de comercio Malcolm Baldrige.

El Modelo Baldrige se aprobó mediante la ley promulgada por el congreso de Estados Unidos. La ley fue nombrada Malcolm Baldrige National Improvement Act of 1987. La ley declara el interés nacional en cuanto a la mejora de la competitividad de las organizaciones y crea un marco de referencia para que mejoren (Excelencia, 2017).

Es importante señalar que la ley que dio origen al Modelo Baldrige se creó a partir de la investigación previa que se refirió a las características principales de la gestión de las empresas más exitosas. La idea principal era que la buena gestión pudiera ser ampliamente difundida y aplicada por las organizaciones.

DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE EXCELENCIA EN LA GESTIÓN MALCOLM BALDRIGE

En la figura 8 se puede apreciar el esquema de Modelo de Excelencia en la Gestión Malcolm Baldrige tiene una de las características principales cuenta con una marcada orientación a resultados. Establece un gran énfasis en la necesidad de desarrollar alineamiento empresarial, desarrolla un enfoque en clientes y busca la focalización en todos los procesos, áreas y actividades clave del negocio.

El Modelo ha recibido una gran aceptación. Se ha considerado como un modelo clave en el proceso de reconvertir de manera estratégica a las organizaciones. Ha sido utilizado con adaptaciones en todo el mundo. En la actualidad se utiliza en el sector privado y en el público, además de organizaciones sin fines de lucro (Excelencia, 2017).

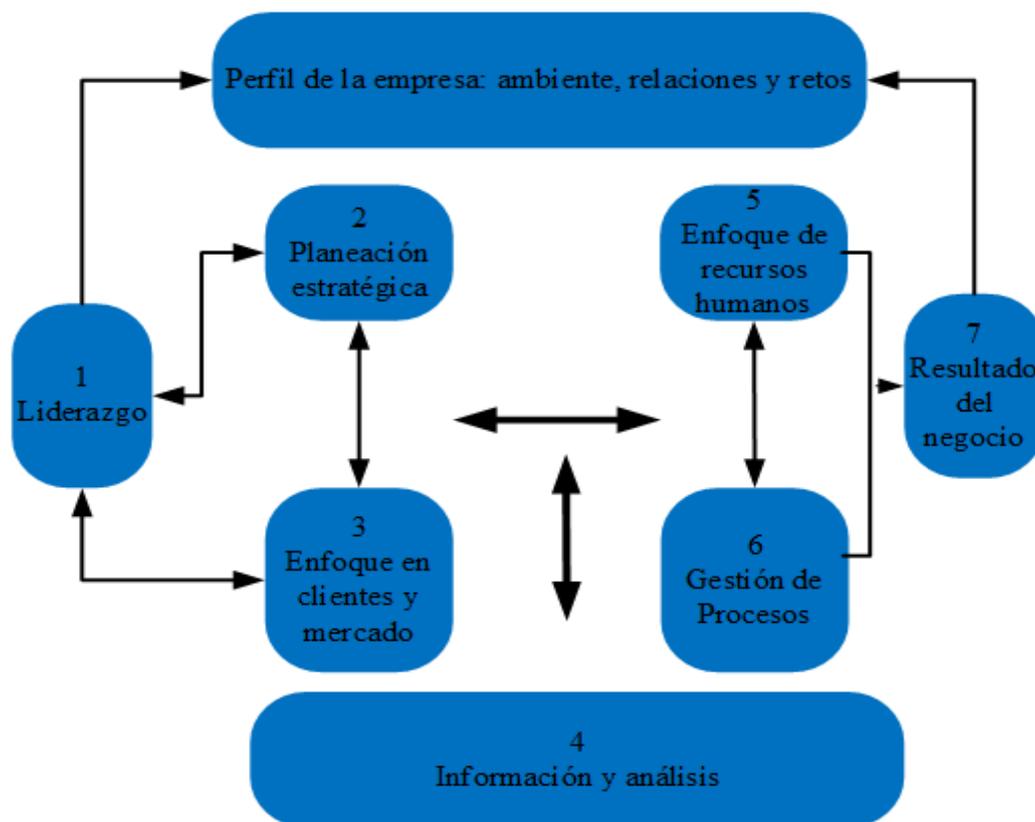


Figura 8. Modelo de Excelencia en la Gestión Malcolm Baldrige
Elaborado por: Homer Castelo
Fuente: (Excelencia, 2017)

EL MODELO EUROPEO DE EXCELENCIA EFQM

En la figura 9 se recogen los conceptos fundamentales de Excelencia utilizados como referencia por el modelo EFQM.

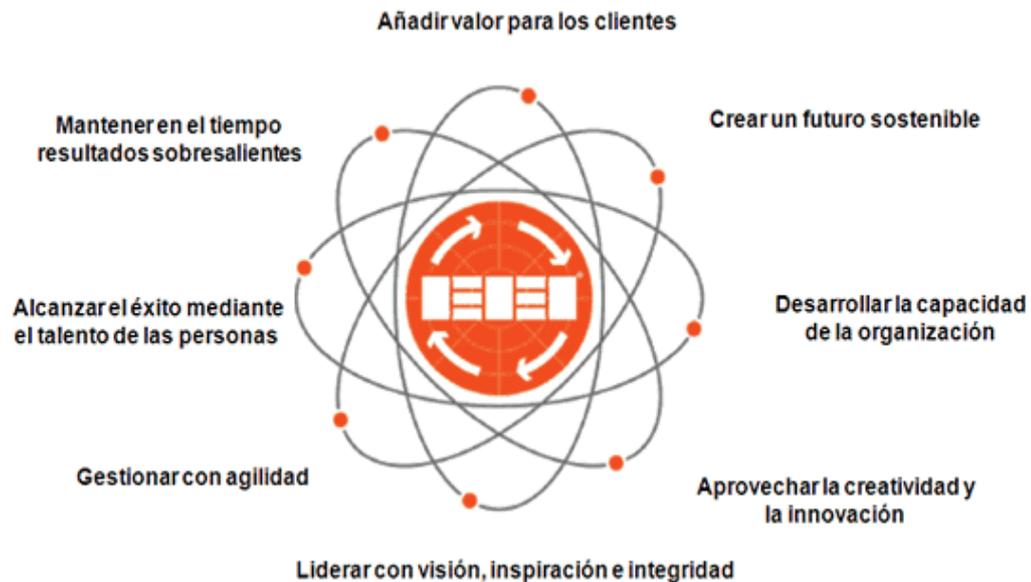


Figura 9. El modelo europeo de excelencia EFQM
Elaborado por: Homer Castelo
Fuente: (Efqm, 2017)

El modelo EFQM que surge en la década de los 80 es un referente en el ámbito de la Unión Europea, y el Premio Europeo a la Calidad se ha convertido en una referencia para muchas empresas públicas de los diferentes países miembros de la Unión. La concesión de este premio se basa en los criterios del modelo de Excelencia Empresarial, de acuerdo con la figura 10 que se puede ver a continuación.



Figura 10. Criterios del modelo europeo de excelencia EFQM

Elaborado por: Homer Castelo

Fuente: (Efqm, 2017)

Los principales conceptos que conforman el modelo EFQM serían los siguientes:

- Orientación hacia los resultados
- Orientación al cliente
- Liderazgo y coherencia
- Gestión por procesos y hechos
- Desarrollo e implicación de las personas
- Proceso continuo de aprendizaje, innovación y mejora
- Desarrollo de alianzas
- Responsabilidad social de la organización

A través de la autoevaluación el modelo EFQM pretende una gestión más eficaz y eficiente. La identificación de los puntos fuertes y débiles aplicados a diferentes ámbitos de la organización son el punto de partida para el proceso de mejora continua (Efqm, 2017).

EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL Y LAS PERSPECTIVAS

Kaplan y Norton establecen las cuatro perspectivas ya mencionadas. La lógica empleada proporciona respuestas a cuatro preguntas por cada perspectiva.

El cuadro de mando integral que se muestra en la figura 11 también debe ser capaz de manejar el problema de la implementación de la estrategia. Sin embargo, también vamos a examinar esta afirmación, que nos lleva a nuestra segunda pregunta de investigación: ¿Es el cuadro de mando integral una herramienta de control de gestión estratégica válida? En lo que sigue, este artículo investiga las preguntas de investigación planteadas, el análisis de algunos de los supuestos y relaciones del cuadro de mando integral clave. La metodología utilizada es analítica Wilson, 1969, 1986.

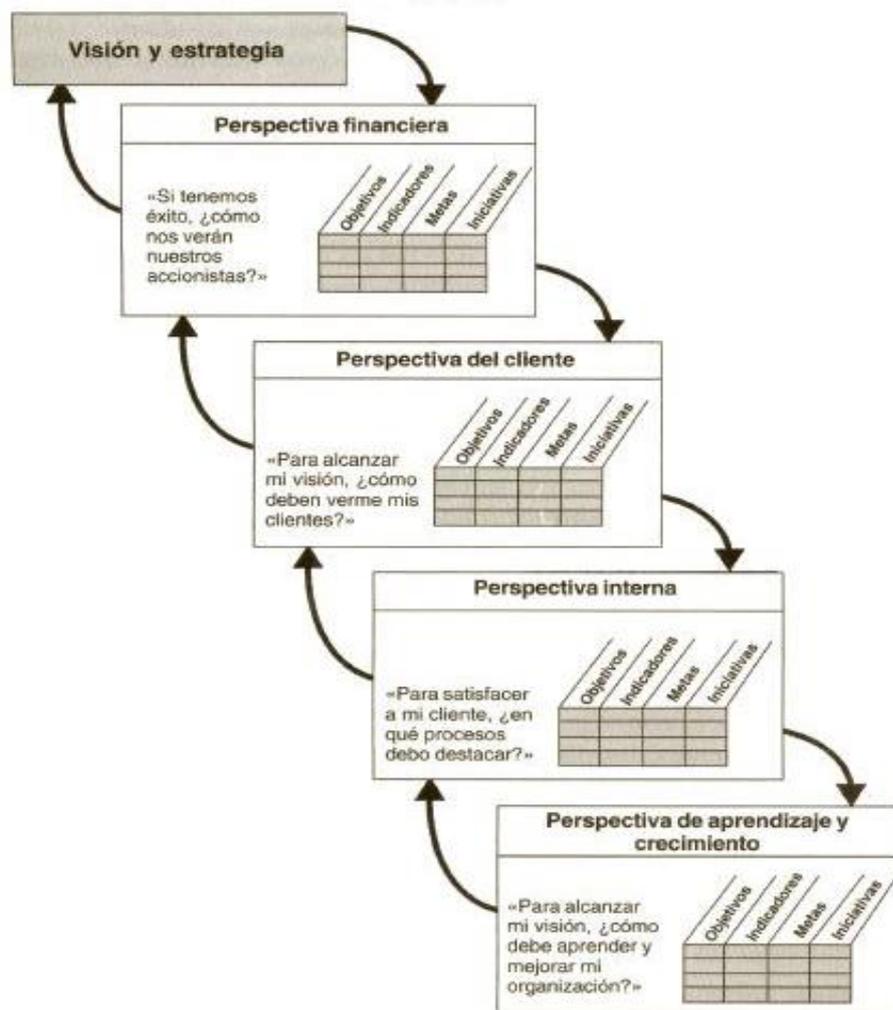


Figura 11.Mando Integral y las perspectivas.

Elaborado por: Homer Castelo

Fuente: (Muñoz, 2009), Tomado de Kaplan, Robert S. y David P.Norton. Como utilizar el cuadro de mando integral...Barcelona: Gestio.2000, 2001, p.87

El enfoque analítico es destinado a aumentar el nivel de claridad y precisión en el significado de los conceptos utilizados en el modelo. Esto es necesario no sólo

para el propósito de evaluar el modelo, sino también con el fin de hacer que el modelo útil y para desarrollarlo. Así, el objetivo de este trabajo es contribuir a aumentar el nivel de claridad y precisión en los conceptos utilizados en el cuadro de mando integral y, además, para sugerir conceptos más válidos (Norreklit, 2000).

Indicadores y sus metas

Los indicadores (también llamados medidas) son el medio que tenemos para visualizar si estamos cumpliendo o no los objetivos estratégicos.

Por ejemplo, el desarrollo de esas capacidades comerciales se puede medir a través de indicadores como el número de horas de formación por persona, el índice de satisfacción de los empleados con la formación percibida o el incremento medio de los contratos o ingresos por empleado. Se pueden establecer dos tipos de indicadores:

- **Indicadores de resultado:** Miden la consecución del objetivo estratégico. También se les llama indicadores de efecto, y en inglés, indicadores de retraso o Medidas de resultado.
- **Indicadores de causa:** Miden el resultado de las acciones que permiten su consecución. También se llaman indicadores inductores, y en inglés, lead indicadores o performance drivers. El número de horas de formación por empleado es un indicador de causa. Mide el esfuerzo que realizamos para conseguir mejorar las capacidades (Fernández F. , 2001)

No obstante, puede suceder que ese esfuerzo no se vea recompensado con resultados, y por eso es útil trabajar también con otros indicadores. El índice de satisfacción y el incremento medio de las ventas son indicadores de resultado, pues muestran el impacto de las acciones realizadas. Sin embargo, el aumento de ingresos puede haberse producido por distintas causas y puede ser difícil separar el impacto causado por la formación (Fernández A. , 2001).

2.4. TIPOS Y MODELOS PARA MEJORAR EL AREA DE MANTENIMIENTO

Se recordará cada uno de los tipos de mantenimiento más usados en las empresas cuales son las ventajas y desventajas.

2.4.1 MODELOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

A) MODELO CORRECTIVO

Este modelo es el más básico, e incluye, además de las inspecciones visuales y la lubricación mencionadas anteriormente, la reparación de averías que surjan. Es aplicable, como veremos, a equipos con el más bajo nivel de criticidad, cuyas averías no suponen ningún problema, ni económico ni técnico. En este tipo de equipos no es rentable dedicar mayores recursos ni esfuerzos (García S. , 2003)

B) MODELO CONDICIONAL

Incluye las actividades del modelo anterior y, además la realización de una serie de pruebas o ensayos, que condicionarán una actuación posterior. Si tras las pruebas descubrimos una anomalía, programaremos una intervención; si, por el contrario, todo es correcto, no actuaremos sobre el equipo.

Este modelo de mantenimiento es válido en aquellos equipos de poco uso, o equipos que a pesar de ser importantes en el sistema productivo su probabilidad de fallo es baja (Garcia S. , 2009).

C) MODELO SISTEMÁTICO

Este modelo incluye un conjunto de tareas que realizaremos sin importarnos cual es la condición del equipo; realizaremos, además, algunas mediciones y pruebas para decidir si realizamos otras tareas de mayor envergadura; y, por último, resolveremos las averías que surjan. Es un modelo de gran aplicación en equipos de disponibilidad media, de cierta importancia en el sistema productivo y cuyas averías causan algunos trastornos.

Es importante señalar que un equipo sujeto a un modelo de mantenimiento sistemático no tiene por qué tener todas sus tareas con una periodicidad fija. Simplemente, un equipo con este modelo de mantenimiento puede tener tareas sistemáticas, que se realicen sin importar el tiempo que lleva funcionando o el estado de los elementos sobre los que se trabaja. Es la principal diferencia con los dos modelos anteriores, en los que para realizar una tarea debe presentarse algún síntoma de fallo (García S. , 2009).

Un ejemplo de equipo sujeto a este modelo de mantenimiento es un reactor discontinuo, en el que las materias que deben reaccionar se introducen de una sola vez, tiene lugar la reacción, y posteriormente se extrae el producto de la reacción, antes de realizar una nueva carga. Independientemente de que este reactor esté duplicado o no, cuando está en operación debe ser fiable, por lo que se justifica realizar una serie de tareas con independencia de que hayan presentado algún síntoma de fallo.

Otros ejemplos:

- El tren de aterrizaje de un avión
- El motor de un avión (García S. , 2009)

D) MODELO DE MANTENIMIENTO DE ALTA DISPONIBILIDAD

Es el modelo más exigente y exhaustivo de todos. Se aplica en aquellos equipos que bajo ningún concepto pueden sufrir una avería o un mal funcionamiento. Son equipos a los que se exige, además, unos niveles de disponibilidad altísimos, por encima del 90%. La razón de un nivel tan alto de disponibilidad es en general el alto coste en producción que tiene una avería. Con una exigencia tan alta, no hay tiempo para el mantenimiento que requiera parada del equipo (correctivo, preventivo sistemático) (García S. , 2009).

Para mantener estos equipos es necesario emplear técnicas de mantenimiento predictivo, que nos permitan conocer el estado del equipo con él en marcha, y a paradas programadas, que supondrán una revisión general completa, con una

frecuencia generalmente anual o superior. En esta revisión se sustituyen, en general, todas aquellas piezas sometidas a desgaste o con probabilidad de fallo a lo largo del año (piezas con una vida inferior a dos años). Estas revisiones se preparan con gran antelación, y no tiene porqué ser exactamente iguales año tras año (García S. , 2003).

Como quiera que en este modelo no se incluye el mantenimiento correctivo, es decir, el objetivo que se busca en este equipo es CERO AVERÍAS, en general no hay tiempo para subsanar convenientemente las incidencias que ocurren, siendo conveniente en muchos casos realizar reparaciones rápidas provisionales que permitan mantener el equipo en marcha hasta la próxima revisión general. Por tanto, la Puesta a Cero anual debe incluir la resolución de todas aquellas reparaciones provisionales que hayan tenido que efectuarse a lo largo del año (García S. , 2009).

Algunos ejemplos de este modelo de mantenimiento pueden ser los siguientes:

- Turbinas de producción de energía eléctrica.
- Hornos de elevada temperatura, en los que una intervención supone enfriar y volver a calentar el horno, con el consiguiente gasto energético y con las pérdidas de producción que trae asociado.
- Equipos rotativos que trabajan de forma continua.
- Depósitos reactores o tanques de reacción no duplicados, que sean la base de la producción y que deban mantenerse en funcionamiento el máximo número de horas posible.

2.4.2 OTRAS CONSIDERACIONES

En el diseño del Plan de Mantenimiento, deben tenerse en cuenta dos consideraciones muy importantes que afectan a algunos equipos en particular. En primer lugar, algunos equipos están sometidos a normativas legales que regulan su mantenimiento, obligando a que se realicen en ellos determinadas actividades con una periodicidad establecida.

En segundo lugar, algunas de las actividades de mantenimiento no podemos realizarlas con el equipo habitual de mantenimiento (sea propio o contratado) pues se requiere de conocimientos y/o medios específicos que solo están en manos del fabricante, distribuidor o de un especialista en el equipo.

Estos dos aspectos deben ser valorados cuando tratamos de determinar el modelo de mantenimiento que debemos aplicar a un equipo (García S. , 2003).

A) MANTENIMIENTO LEGAL

Algunos equipos están sometidos a normativas o a regulaciones por parte de la Administración. Sobre todo, son equipos que entrañan riesgos para las personas o para el entorno.

La Administración exige la realización de una serie de tareas, pruebas e inspecciones, e incluso algunas de ellas deben ser realizadas por empresas debidamente autorizadas para llevarlas a cabo.

Estas tareas deben necesariamente incorporarse al Plan de Mantenimiento del equipo, sea cual sea el modelo que se decida aplicarle (García S. , 2009).

Algunos de los equipos sometidos a este tipo de mantenimiento son los siguientes:

- Equipos y aparatos a presión
- Instalaciones de Alta y Media Tensión
- Torres de Refrigeración
- Determinados medios de elevación, de cargas o de personas
- Vehículos
- Instalaciones contraincendios
- Tanques de almacenamiento de determinados productos químicos.

B) MANTENIMIENTO SUBCONTRATADO A UN ESPECIALISTA

Cuando hablamos de un especialista, nos referimos a un individuo o empresa especializada en un equipo concreto. El especialista puede ser el fabricante del equipo, el servicio técnico del importador, o una empresa que se ha especializado en un tipo concreto de intervenciones. Como se manifiesta, Se debe recurrir al especialista cuando:

- No se tiene conocimientos suficientes
- No se tiene los medios necesarios
- Si se dan estas circunstancias, algunas o todas las tareas de mantenimiento se debe subcontratar a empresas especializadas.

El mantenimiento subcontratado a un especialista es en general la alternativa más cara, pues la empresa que lo ofrece es consciente de que no compite. Los precios no son precios de mercado, sino precios de monopolio. Debe tratar de evitarse en la medida de lo posible, por el encarecimiento y por la dependencia externa que supone. La forma más razonable de evitarlo consiste en desarrollar un Plan de Formación que incluya entrenamiento específico en aquellos equipos de los que no se poseen conocimientos suficientes, adquiriendo además los medios técnicos necesarios (García S. , 2009).

2.4.3 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Productividad y competencia son características de los ambientes donde se desempeñan corporaciones e industrias, las cuáles se ven obligadas a maximizar sus capacidades productivas y minimizar costes operativos. La condición y disponibilidad de sus sistemas productivos juegan un papel decisivo en el éxito de sus negocios. Para la función Mantenimiento, esto significa una constante búsqueda de nuevas y novedosas formas de incrementar la confiabilidad, disponibilidad y vida útil de plantas y equipos industriales, siempre a través de un control efectivo de costes (Amendola, 2003).

El hecho de planificar y programar los trabajos de Mantenimiento a grandes volúmenes de equipos e instalaciones ha visto en la automatización una oportunidad de constantes mejoras, y la posibilidad de plasmar procedimientos cada día más complejos e interdependientes. Esto aunado a la mejor práctica de un mantenimiento de Clase Mundial, que establece Sistemas Integrados, ha conllevado a las grandes corporaciones a tomar la decisión de adoptar Sistemas de Mantenimiento de Planificación Empresarial CMMS .

El Modelo de Mantenimiento, a través de CMMS permite la clasificación y caracterización de la información, para que ésta sea agrupada y consultada de acuerdo con los requerimientos específicos de cada usuario, lo cual facilita los procesos de análisis y toma de decisiones, tan importantes en las áreas de costes y confiabilidad.

La Gerencia de Mantenimiento está sustituyendo los viejos valores por paradigmas de excelencia de mayor nivel. La práctica de Ingeniería de Confiabilidad, la gestión de activos, la medición de los indicadores y la gestión de la disponibilidad; así como la reducción de los costes de mantenimiento constituyen los objetivos primordiales de las empresas enfocadas a asegurar la calidad de gestión de la organización de mantenimiento (Amendola, 2003).

Los Indicadores de mantenimiento y los sistemas de planificación empresarial asociados al área de efectividad permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos, dispositivos y componentes de esta manera será posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar la labor de mantenimiento.

Estos indicadores son:

Tiempo Promedio para Fallar (TPPF) – Mean Time To Fail (MTTF):

Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del período considerado; este constituye un indicador indirecto de la confiabilidad del equipo o sistema. El Tiempo Promedio para Fallar también es llamado “Tiempo Promedio Operativo” o “Tiempo Promedio hasta la Falla” (Amendola, 2003).

Tiempo Promedio para Reparar (TPPR) – Mean Time To Repair (MTTR):

Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por un fallo, dentro de un período de tiempo determinado. El Tiempo Promedio para Reparar es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad, es decir, a la ejecución del mantenimiento. La mantenibilidad, definida como la probabilidad de devolver el equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo utilizando procedimientos prescritos, es una función del diseño del equipo (factores tales como accesibilidad, modularidad, estandarización y facilidades de diagnóstico, facilitan enormemente el mantenimiento) (Amendola, 2003).

Disponibilidad: “La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, el TPPF y el TPPR, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad” (Amendola, 2003).

Utilización: “La utilización también llamada factor de servicio, mide el tiempo efectivo de operación de un activo durante un período determinado, (Amendola, 2003) depende de la utilización simultánea de maquinaria de distinta fecha y productividad la utilización de capacidad instalada, la inducción de gastos en investigación y desarrollo” (González-Aréchiga, 1989).

Confiabilidad: “Este trabajo introduce una filosofía que provee justamente ese esquema de trabajo. Se llama Reliability Centred Maintenance, o RCM (Mantenimiento centrado en la confiabilidad). Si se aplica correctamente, RCM transforma la relación entre el personal involucrado, la planta en sí misma, y el personal que tiene que hacerla funcionar y mantenerla. También permite poner en funcionamiento nueva maquinaria a gran velocidad, seguridad y precisión” (Moubray, 2004).

Confiabilidad Sistemas y Componentes.

La confiabilidad de un sistema y sus componentes es de suma importancia si queremos conocer la confiabilidad de los activos. El dato suministrado por los indicadores de confiabilidad debe darnos la distribución de fallos para una o más combinaciones de esfuerzos y ambientes. Uno de los factores a considerar para predecir la confiabilidad de componentes es la tasa de fallo, nivel operativo del equipo, número de ciclos conectados desconectados, número de horas de funcionamiento, naturaleza y distribución del fallo (Amendola, 2003).

Otros aspectos que tomar en cuenta en la configuración de los sistemas es el tipo y grado de redundancia, naturaleza y frecuencia de las acciones de mantenimiento, modos de fallos de componentes sobre sistemas. Existen diferentes procedimientos para obtener una predicción del sistema y componentes, como modelos matemáticos, técnicas de simulación y determinación de valores límites.

Tiempo Promedio entre Fallos (TMEF) – Mean Time Between Failures (MTBF).

El Tiempo Promedio Entre Fallos indica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo; es decir, es el tiempo medio transcurrido hasta la llegada del evento “fallo”. Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo.

Uno de los parámetros más importantes utilizados en el estudio de la Confiabilidad constituye el MTBF, es por esta razón que debe ser tomado como un indicador más que represente de alguna manera el comportamiento de un equipo específico. Asimismo, para determinar el valor de este indicador se deberá utilizar la data primaria histórica almacenada en los sistemas de información (Amendola, 2003).

El análisis de fallos es el paso más importante en la determinación de un programa de mantenimiento óptimo y éste depende del conocimiento del índice de fallos de un equipo en cualquier momento de su vida útil. El estudio de la confiabilidad se

utiliza en el análisis de data operativa para mantenimiento. Es posible conocer el comportamiento de equipos en operación con el fin de:

- Prever y optimizar el uso de los recursos humanos y materiales necesarios para el mantenimiento.
- Diseñar y/o modificar las políticas de mantenimiento a ser utilizadas.
- Calcular instantes óptimos de sustitución económica de equipos.
- Establecer frecuencias óptimas de ejecución del mantenimiento preventivo (Amendola, 2003).
- Sólo para fines de fiabilidad, que tienen dos discos en un conjunto de sombra o reflejo discos, es prácticamente suficiente, ya que la probabilidad de dos discos con dos controladores independientes en su defecto en una ventana de tiempo pequeña es casi nula. A modo de ejemplo, supongamos que el tiempo de fallo de un único disco se distribuye de manera exponencial con una media de cinco años, y que el tiempo para reparar el MITR conjunto de espejos es de 3 horas (Britton, 1988).

2.4.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Cabe recordar que, en todo sistema de gestión, se requiere medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados para un periodo dado, así como detectar determinadas tendencias, con la finalidad de evaluar las metas logradas, o bien para introducir los correctivos necesarios, para contrarrestar las desviaciones detectadas, cuando así se requiera. La necesidad de medir el grado de cumplimiento de las metas y de consecución de los objetivos, introduce la exigencia de establecer indicadores de eficiencia (Martinez, 2001).

Las características de los indicadores más adecuados para estos fines deberán tener la mayor correspondencia con los siguientes aspectos fundamentales:

- Las características de la organización.
- El nivel de dirección que utilizará la información.
- La amplitud de la información según el nivel jerárquico al cual se destina.

- Afinidad con los factores que influyen sobre el objetivo que se desea medir.
- La posibilidad de determinar tendencias de los aspectos evaluados.

La medición de objetivos no se limita solamente a determinar y conocer los valores alcanzados por los indicadores del sistema, sino también a establecer cuáles son los factores que han incidido en el resultado medido por cada indicador. Es decir, si una empresa ha fijado la indisponibilidad (tiempo fuera de servicio) por mantenimiento planificado anual en un determinado nivel (por ejemplo 9% de la capacidad de producción) y el valor medido a final de año resulta de 8,5%, es necesario establecer si ello se debió a incumplimiento del plan o a una mayor eficiencia en el trabajo de mantenimiento (Martinez, 2001).

A) MANTENIMIENTO PREDICTIVO (PDM)

Es aquel en el que se llevan a cabo ciertas medidas para tratar de adivinar cuándo un elemento va a fallar y, así, programar una parada para su sustitución cuando se considere oportuno.

Los fallos son detectados en su etapa inicial, por lo que se cuenta con suficiente tiempo para realizar la planificación y la programación de las acciones correctivas en paradas programadas y bajo condiciones controladas que minimicen los tiempos muertos y el efecto negativo sobre la producción. Garantizando además que la sustitución se realiza en el momento que realmente es necesaria (Martínez J. , s.f.).

El uso del mantenimiento predictivo consiste en establecer, en primer lugar, una perspectiva histórica de la relación entre la variable seleccionada (temperatura, vibración, etc...) y la vida del componente. Esto se logra mediante la toma de lecturas de datos, por ejemplo, la vibración de un cojinete, en intervalos periódicos hasta que el componente se rompa o se averíe, recogiendo y analizando la lectura de los datos obtenidos.

En función del estudio de dichos datos se deberá determinar si compensa o no aplicar la estrategia de mantenimiento predictivo, atendiendo a distintas variables; como el coste del elemento a reemplazar, el tiempo de reparación durante el cual la maquinaria ha de estar detenida y con ella la producción, el coste que va a suponer la recogida de información y su tratamiento, etc. (Martínez J. , s.f.).

El mantenimiento predictivo se basa en el mismo principio que el mantenimiento preventivo, aunque emplea un criterio diferente para determinar la necesidad de que las actividades de mantenimiento específicos. El beneficio adicional proviene de la necesidad de realizar tareas de mantenimiento sólo cuando la necesidad es inminente, no después del paso de un período.

El primer paso es determinar las variables físicas a monitorizar que sean indicativas de la condición de la máquina. Como se puede deducir, esta decisión es primordial y determinante a la hora de obtener un resultado satisfactorio en el mantenimiento (Martínez J. , s.f.).

La finalidad de la monitorización de los datos es obtener una indicación de la condición mecánica o estado de salud de la máquina, de manera que pueda ser operada y mantenida con seguridad y eficacia. De acuerdo con los objetivos que se pretenden alcanzar con la monitorización de la condición de una máquina debe distinguirse entre vigilancia, protección y diagnóstico.

- **Vigilancia:** Su objetivo es indicar cuándo existe un problema. Debe distinguir entre condición buena y mala, y si es mala indicar su grado de severidad.
- **Protección de máquinas:** Su objetivo es evitar averías catastróficas. Una máquina está protegida, si cuando los valores que indican su condición llegan a valores considerados peligrosos, la máquina se detiene automáticamente (Martínez J. , s.f.).

B) MANTENIMIENTO CORRECTIVO (CM):

Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo.

Históricamente, el mantenimiento nace como servicio a la producción. Lo que se denomina Primera Generación del Mantenimiento cubre el periodo que se extiende desde el inicio de la revolución industrial hasta la Primera Guerra Mundial. En estos días la industria no estaba altamente mecanizada, por lo que el tiempo de paro de máquina no era de mayor importancia. Esto significaba que la prevención de las fallas en los equipos no era una prioridad para la mayoría de los gerentes. A su vez, la mayoría de los equipos eran simples, y una gran cantidad estaba sobredimensionada (García S. , 2009).

Esto hacía que fueran fiables y fáciles de reparar. Como resultado no había necesidad de un mantenimiento sistematizado más allá de limpieza y lubricación, y por ello la base del mantenimiento era puramente correctiva.

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción (García S. , 2003).

La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado (García S. , 2009).

La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar. Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos. En segundo lugar, afecta a un indicador llamado 'Fiabilidad' (Garcia S. , 2009)

C) MAINTENANCE PREVENTION (MP)

Introduced in 1960s, this is an activity wherein the equipment is designed such that they are maintenance free and an ultimate ideal condition of “what the equipment and the line must be” is achieved (Steinbacher and Steinbacher, 1993).

In the development of new equipment, MP initiatives must start at the design stage and should strategically aim at ensuring reliable equipment, easy to care for and user friendly, so that operators can easily retool, adjust, and otherwise run it (Shirose, 1992). Maintenance prevention often functions using the learning from earlier equipment failures, product malfunctioning, feedback from production areas, customers and marketing functions to ensure the hassle free operation for the existing or new production systems (Ahuja & Khamba, 2008).

En el desarrollo de nuevos equipos, iniciativas MP deben comenzar en la etapa de diseño y deben tener como objetivo estratégico de garantizar un equipo fiable, fácil de mantener y fácil de usar, de modo que los operadores pueden reequipar con facilidad, ajuste, y de otra manera ejecutarlo (Shirose, 1992). La prevención de mantenimiento a menudo funciona mediante el aprendizaje de fallas en los equipos anteriores, mal funcionamiento del producto, la retroalimentación de las áreas de producción, los clientes y las funciones de comercialización para garantizar el funcionamiento sin problemas de los sistemas de producción existentes o nuevos (Al-Najjar, 1996).

D) MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL, TPM

Se compone de una serie de métodos que son conocidos de la experiencia de gestión de mantenimiento para ser eficaz en la mejora de la fiabilidad, la calidad y la producción. Se exige a los operadores para hacerse cargo de algunas de las tareas del personal de mantenimiento, por ejemplo, limpieza, lubricación, apretar los tornillos, ajustar e informar de sus observaciones sobre los cambios en el estado de la máquina (Ahuja & Khamba, 2008).

Todas estas tareas son importantes y útiles para detener algunas de las causas de fallo. Pero, CM, por ejemplo, análisis de vibraciones, es de gran importancia para el apoyo al mantenimiento del operador y para ayudar a los operadores en la búsqueda de anomalías en el equipo.

La división cultural tradicional entre el operador y el mantenimiento (lo dobla, lo que nos curemos) debe ser modificado por consentimiento mutuo. Hay muchos factores que influyen en el compromiso de los operadores; por ejemplo:

1. En general, la gente se resiste a cambios de ningún tipo si los beneficios para sí mismos no son obvias.
2. Formación sobre cómo realizar tareas, por ejemplo, recoger datos precisos.
3. Procedimientos sobre cómo realizar tareas y su revisión.
4. El programa de capacitación para el personal sobre su papel importante en las actividades de mejora continua (Ahuja & Khamba, 2008).

Pilares importantes de las TPM

- Pilar 1: Entrenamiento
- Pilar 2: Mantenimiento Autónomo
- Pilar 3: Mejora Enfocada
- Pilar 4: Mantenimiento Planificado
- Pilar 5: Establecimiento de un programa de gestión inicial del equipo • “Compañía Wide TPM”, versión extendida adoptada en 1989, es el siguiente paso de implementación del TPM, que requiere añadir otros

departamentos al sistema de mejora de la eficiencia, esto da lugar a tres pilares más que se detallan a continuación:

- Pilar 6: Establecimiento de un sistema de mantenimiento de la calidad
- Pilar 7: Establecimiento de un sistema para la mejora de la eficiencia de los departamentos administrativos
- Pilar 8: Establecimiento de un sistema para el control de la Seguridad y Salud, y el Medioambiente

La implantación de la primera versión da la opción de obtener los “Special Awards” y Posteriormente, continuando la extensión del TPM a la red de proveedores y a la sociedad, a la Obtención del “World Class Award”.

Después de la revisión de la literatura, se ha confirmado que muy pocas empresas son las que optan por la implantación del concepto “Company Wide TPM” (Andreassen et al., 2004), ya que el alcance mayoritariamente desarrollado en las empresas referenciadas es el “Production TPM”. Esta conclusión se extrae al encontrarse, únicamente en 2 de las 44 publicaciones estudiadas, referencias a aplicaciones de la nueva visión extendida o alcance “Company Wide TPM”, tratándose en ambos casos, de compañías de tamaño grande (Cárcel & Roldán, 2013).

También es considerado como MANTENIMIENTO TOTAL DE PRODUCCIÓN, el cual aparece, en principio como una nueva filosofía del “Mantenimiento”, integrando a este en la función Producción de manera global, no como un fin en sí mismo, sino como un medio en reducción de los costos de producción siendo el objetivo esencial conseguir la máxima eficiencia del binomio hombre -sistema de producción (Sacristán, 2001).

HORAS PARA (TIEMPOS MUERTOS) EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Desde la perspectiva que asumimos, los cambios en la organización del trabajo y las innovaciones tecnológicas tienen como último objetivo el incremento de la fuerza productiva social del trabajo. Para ello, deben cumplirse dos condiciones: un aumento de la intensidad del trabajo, y el decrecimiento del consumo improductivo de la fuerza de trabajo, señalado por la existencia de “horas para” o

“tiempos muertos” en el tiempo total de labor, que elementos tales como la multifuncionalidad, los equipos de trabajo o las innovaciones tecnológicas intentan reducir (Fernández F. , 2001).

Ahora bien, ¿qué sucede si los tiempos muertos se reducen al mínimo? Estos tiempos no sólo eran momentos de descanso o de distracción para el obrero, sino de reacomodamiento del proceso de trabajo en una sección frente a alguna falla o desperfecto. Nos planteamos entonces, como problema a resolver, si la reducción de los tiempos muertos hace más rígido al proceso, y al mismo tiempo, fortalece la capacidad de acción de los obreros en la lucha económica (Fernández F. , 2001).

2.4.5 INGENIERÍA INDUSTRIAL

Con esta nueva idea, los ingenieros industriales adquirieron el compromiso de mejorar no sólo los métodos de trabajo y el diseño de herramientas, sino también las condiciones físicas en que se efectuaba el trabajo. Con el tiempo, estas ideas derivaron en el desarrollo de la higiene y seguridad en el trabajo y, después, en la ergonomía (Baca, Cruz, & Vázquez, 2014).

Desde hace algunas décadas, la higiene y la seguridad en el trabajo es tan importante que existen reglamentos en prácticamente todos los países que regulan la cantidad de ruido, luz, calor, radiación, inhalación de solventes, etc., que un trabajador radiación, inhalación de solventes, etc., que un trabajador riesgo su salud y mucho menos su vida (Baca, Cruz, & Vázquez, 2014).

La ingeniería industrial es una de las ramas del conocimiento que involucra la creatividad y la puesta en práctica de los principios de la ciencia. Es esencialmente pragmática y se auto perfecciona constantemente(GOMEZ, 2012).

2.4.6 PRODUCTIVIDAD

En este estudio se calcula en la productividad como la media geométrica de los dos índices de productividad de Malmquist. El índice de Malmquist fue

introducido por Cuevas et al. (1982a, b), que lo dobla la (outputbase) índice de productividad de Malmquist después de Sten Malmquist, que a principios propuso la construcción de índices de cantidad como cocientes de funciones de distancia.

Funciones de distancia son representaciones en función de la tecnología de múltiples salidas, múltiples entradas que requieren datos sólo en entrada y salida de cantidades. En consecuencia, nuestro índice de Malmquist es un índice "primordial" de progoods aspectos de los avances tecnológicos. En este caso, las ganancias de productividad relativamente lentos de los Estados Unidos en relación con Japón, por ejemplo, puede ser debido a un proceso de recuperación natural. (WILLIAM, 1986)

2.4.7 PROCESOS DE MANUFACTURA

Ahora bien, aunque se menciona con frecuencia en la literatura los efectos positivos que la manufactura esbelta, sustentable y la mejora continua tienen en el desempeño operacional, existen pocos estudios empíricos realizados, particularmente en países en desarrollo, empleando estadística descriptiva (Millar et al., 2011; Murugesan et al., 2012), modelos de ecuaciones estructurales (Lee, 2012; Vinohd et al., 2012) o bien alguna otra técnica de análisis multivariado como regresión múltiple, análisis factorial y componentes principales (Murugesan et al., 2012) que vinculen a la manufactura esbelta, sustentable y la mejora continua con la eficiencia operacional y la ventaja competitiva, entendidas estas como un desempeño sobresaliente en: costo, calidad, velocidad y flexibilidad.

Es importante mencionar que los estudios empíricos existentes, analizan los aspectos mencionados de manera separada y no de forma simultánea, como propone la presente investigación empírica, lo cual constituye una diferencia significativa y valiosa.

2.5 RENDIMIENTO OPERACIONAL

Definiendo la Cultura del Rendimiento en la Logística de las Operaciones Basado en algunas entrevistas realizadas por instituciones y revistas de logística de los

EEUU a grandes empresas que reportan haber alcanzado altos niveles de “cultura del rendimiento” tales como DSC Logistics, The Sports Authority, West Marine, les ofrecemos la siguiente definición:

"Una cultura del rendimiento en las operaciones es aquella donde prevalece un sentido positivo para el alcance de la mejora en las operaciones tanto colectiva como individualmente, y en donde los operarios son valorados y reconocidos como recurso clave para lograr esa mejora basándose en hechos y reportes precisos de mediciones de desempeño y productividad para la toma de decisiones (Silva, 2014).

A continuación, presentamos unos componentes clave de esta definición:

1) El primer componente clave de esta definición es que mientras el enfoque en el rendimiento y la mejora continua prevalecen, es implícito que el mismo es desarrollado en un ambiente positivo, y no uno individualista y excluyente. Añadimos que esto último es a veces difícil de discernir, puesto que en nuestra experiencia evaluando varias operaciones en diferentes partes del mundo, son evidentes los ambientes negativos versus los positivos en cuanto al tema de la productividad (Silva, 2014).

2) El segundo componente está fuertemente relacionado al operario sobre todo de manera tangible, ya que aun cuando la mayoría de los esfuerzos y reconocimientos se centran primordialmente en la alta gerencia hasta el nivel operativo, las empresas que mayores beneficios reportan son aquellas que claramente (y no solo de palabra) recompensan a los operarios en términos de compartir ganancias (“filosofía ganar-ganar”) y altos niveles de reconocimiento por las metas alcanzadas (Silva, 2014).

3)El más importante de los componentes clave de nuestra definición de “cultura del rendimiento”, se centra en el gerente que realmente entienda y asimile que el esforzarse continuamente para mantener la cultura en el tiempo a medida que los operarios se vinculan o desvinculan, cambien las prioridades, o cualquier otra presión similar que contribuya al desenfoque, es el mayor objetivo que lograr (Silva, 2014).

La adecuada gestión del conocimiento y la aplicación del conocimiento adquirido en las actividades rutinarias de mantenimiento en la empresa, y su mejora, es asumido por todos los componentes, como un factor importante que puede influir positivamente en diversas acciones que afectan estratégicamente a toda la empresa, tales como

- Resolución averías.
- Conocimiento del entorno.
- Ver oportunidades de nuevas acciones.
- Planificación del mantenimiento.
- Marcar prioridades de inversión, fiabilidad y eficiencia energética.
- Optimizar recursos técnicos.
- Optimización económica.

Mejora de la fiabilidad y tiempos de respuestas. Se reconoce, que una mejora en la gestión de la información y conocimiento redonda positivamente en todas esas acciones, y en especial en la resolución de grandes averías, o fallos no cíclicos espaciados en el tiempo y normalmente no registrada su actuación.

En cuanto a las herramientas que pueden ser utilizadas para la recogida de información estratégica que ayude a mejorar la gestión del conocimiento, normalmente son poco utilizadas en todos los ambientes de mantenimiento. Se reconoce la poca utilización de auditorías en las acciones internas, los mapas de información y conocimiento, realizándose diagramas de criticidad sólo en determinadas instalaciones o equipamiento fundamental para la actividad de la empresa (Cárcel & Roldán, 2013).

MISIÓN INSTITUCIONAL.

Transformar con pasión nuestro trabajo en alimentos que brinden salud y bienestar para nuestros clientes.

VISIÓN INSTITUCIONAL.

En el año 2020, quienes conformamos Bioalimentar, seremos la empresa agroalimentaria más eficiente y rentable del Ecuador, con presencia en el mercado internacional.

Por nuestra calidad, cultura organizacional, innovación, seguridad alimentaria y responsabilidad social generaremos siempre más valor para nuestros clientes.

Y por el alto desarrollo de nuestro capital humano nos convertiremos en el mejor lugar para trabajar.

2.6. HIPÓTESIS

Un modelo de gestión de mantenimiento en el área de extrusión de elaboración de balanceados incide en el rendimiento operacional de la empresa Bioalimentar.

2.7. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES

2.7.1 Variable independiente

Modelo de gestión de mantenimiento en el área de extrusión.

2.7.2 Variable dependiente

Rendimiento operacional de la empresa Bioalimentar.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE

Dentro de los tipos de investigación que se utiliza para recolectar la información en el campo para ser estudiados y analizados serán a través de las técnicas de campo y bibliográficas, la investigación se desarrolla en un proceso que contiene técnicas dentro del mantenimiento industrial depende de varios campos de conocimiento bastante sofisticados con el factor humano para su funcionamiento, con un alto componente de conocimiento tácito.

El enfoque cualitativo, permite observar y describir sujetos de estudio o fenómenos en su ambiente real, se visualiza holísticamente los escenarios naturales, al momento de elegir este tipo de investigación se puede apreciar que existe mayor flexibilidad y capacidad para observar los acontecimientos reales y poder sacar mejores interpretaciones y comparaciones.

Esto lleva a tener un mejor acercamiento o empatía con los entrevistados o los dueños de cada proceso, esto ayuda bastante a la relación con el personal a cargo. Las técnicas cualitativas ayudan a que tengan mayor confianza y puedan hablar de los cambios que se pueden dar en sus puestos de trabajo.

Los problemas que mayor conflicto tiene son en el cambio prematuro del personal operativo, siendo este un factor crucial para las aspiraciones de cualquier estrategia de mantenimiento por tener personal inexperto.

Se encuentra con varias novedades en los puestos de trabajo de los operadores y técnicos que al realizar su trabajo lo hacen por haber cogido experiencia y

recibido charlas de sus superiores, pero comentan que no lo han tenido en práctica con expertos en el proceso para operar maquinaria, se presentan los problemas por más simple que este sea se debe llamar al técnico, inclusive para que en ocasiones realice las actividades de limpieza, se detecta la falta de compromiso del personal operativo y operario por no tener la cultura del cuidado y que puedo hacer mientras la maquina este libre.

El exceso de confianza es otro factor que los lleva a tener inconvenientes en su puesto de trabajo se confían por el motivo de ser antiguos y ocasionan los atoramientos en el proceso lo cual se suman las horas para a maquinaria, al depender en los procesos de la experiencia de los operarios de mantenimiento era imprescindible para el buen funcionamiento de todos los procesos de la empresa.

Se encuentran datos de los históricos de horas para de las máquinas; que llevaban un control para que los daños no vuelvan a ocurrir se realizaba un diagrama análisis causa efecto con la espina de pescado, se evidencia que les falta documentación externa de catálogos y manuales técnicos en el mismo idioma que dominen los técnicos.

Carecen de sistemas de aprendizaje y adquisición de personal de acuerdo con el cargo que se requiere, esto les ocasiona problemas hasta que el personal se adapte a su puesto de trabajo, estas son las principales observaciones y argumentos que se consiguieron al realizar el trabajo en campo.

3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Exploratoria

Se utiliza la investigación exploratoria debido a que se realiza un análisis situacional en campo de las máquinas que operan en el área de extrusión de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

Descriptiva

Se utiliza este tipo de investigación para describir a cada una de las maquinas su funcionamiento daños que pueden afectar su rendimiento, alimentación de

energía, que tipos de energía utilizan, cuanto personal requiere para operar, además este tipo de investigación trabaja sobre datos reales que guiaran de mejor manera en el tema a investigar.

En el estudio propuesto se evalúa la realidad que viven actualmente en el proceso productivo del área de extrusión de balanceados para animales, considerando un análisis e interpretación, se debe concluir con soluciones que permitan optimizar recursos para evitar daños en las máquinas para que puedan tener mayor rentabilidad en sus procesos disminuyendo tiempos muertos y obtener el mayor provecho de sus equipos y persona.

Correlacional

Con la aplicación de esta investigación se pretende demostrar la relación que existe entre la variable dependiente e independiente del problema a investigar.

3.3. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

De Campo

Para obtener información del tema a investigar se utiliza la investigación de campo, con la técnica de la observación, que ayuda a entender y comprender como es el trabajo diario del personal operativo, operarios, supervisores, directores, gerentes en cada una de las actividades que realizan.

Se utiliza la entrevista con cada uno de los trabajadores recibiendo información de las capacidades de cada máquina, cantidad de personas en cada proceso, tiempo de trabajo diario, cuellos de botella, problemas frecuentes que no les permiten alcanzar sus metas, información que se puede resaltar es sobre la rotación de operadores en los procesos críticos.

Documental Bibliográfico

La investigación tiene la modalidad documental porque se tomará como fuente de información cada uno de los archivos que mantiene de los cuadros históricos que

han implementado en el área de mantenimiento y producción esto ayuda a desarrollar el enfoque de la investigación.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para el trabajo de investigación se ha tomado la población de 25 personas se trabajará con totalidad del universo.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

HIPÓTESIS: VARIABLE INDEPENDIENTE:

Tabla 2 Operacionalización de la Variable Independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE: Modelo de Gestión de mantenimiento en el área de extrusión				
CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Los modelos de gestión permiten planificar documentar las actividades que debe realizar cada uno de los empleados que tienen a cargo la operatividad de las máquinas, favoreciendo así al mejoramiento continuo para optimizar el uso de recursos en todos sus procesos.	Estrategia del mantenimiento	Horas de para	Máquinas paradas en procesos productivos (Límite máximo 8)	Registros
	Mejoramiento continuo	Análisis de las 5 “S”	Auditoria de 5 S	Check list
	Recursos	Humanos. financieros	Cuántos aportes importantes ha realizado el personal actual para el mejoramiento continuo en sus procesos.	Entrevistas

Elaborado por: Homer Castelo

Tabla 3 Operacionalización de la Variable Dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE: Rendimiento operacional en la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.				
CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Son los resultados obtenidos luego de haber invertido recursos en los diferentes procesos que involucran entradas y salidas	Productividad	Mano de obra	¿El área de mantenimiento contribuye a cumplir con sus metas?	Encuesta
	Inversión	Ratios ROI	¿La gestión de mantenimiento ha contribuido a extender la vida útil de sus activos?	Entrevista
	Procesos	Eficacia	¿Se cumplen con las tareas planificadas de cada turno?	Encuesta

Elaborado por: Homer Castelo

3.6 PLAN DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 4 Plan de Recopilación de la información

Numero	Preguntas	Respuestas
1	¿Para qué?	Para descubrir la incidencia en operaciones del mantenimiento industrial
2	¿A qué área se aplicará?	Extrusión de balanceados
3	¿A quién entrevistar?	A operadores, operarios, técnicos, supervisores, gerente, directores
4	¿Qué gana la empresa?	Empleados motivados y con mayor compromiso
5	¿Dónde se puede aplicar?	En todas las áreas
6	¿Quién lo realizara?	Ing. Homer Castelo
7	¿Quién lo ejecutara?	Dueño del proceso
8	¿Cuándo?	Desde diciembre del 2016 hasta septiembre del 2017
9	¿Qué empresas pueden aplicar?	Todas
10	¿Ubicación?	Cantón Ambato
11	¿Qué instrumentos utilizara?	Check list, Entrevista, Encuesta, Ficha Técnica, Documentos Científico – Técnico
12	¿En qué momento se aplicará?	En todo momento.

Elaborado por: Homer Castelo

3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.7.1. Plan de procesamiento de la información

La información que se obtuvo de todos quienes operan las máquinas en el proceso de extrusión para con sus datos poder elaborar el análisis estadístico del

comportamiento de las máquinas y del grado de conocimiento de los operadores con respecto de su puesto de trabajo.

- El análisis de las horas de para qué han tenido registrado durante el año 2015 y 2016 y el conocimiento del cómo les afecta como empresa.
- Esquema de toda la infraestructura del área de extrusión.
- Recolección de información de capacitaciones para técnicos operadores y operarios sobre la mejora continua.
- Estudio y análisis detallado de la información que tenga relación con el estudio del problema propuesto.
- Se presentará la información a través de cuadros estadísticos.

3.7.2. Análisis e interpretación de resultados

Analizar cada uno de los datos recolectados para que se pueda plantear soluciones al menor costo, al problema propuesto y poder contar con estrategias que ayuden a tomar las mejores decisiones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. PROCESOS ACTUALES DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE BALANCEADOS.

4.1.1 Mantenimiento Preventivo en el área de Extrusión de la Empresa Bioalimentar

Actualmente en el área de mantenimiento tienen establecido un mantenimiento planificado a través de actividades que generan semanalmente para que el personal técnico inspeccione analice y en caso de encontrar anomalías en las máquinas den solución inmediata y reducir las horas de para o tiempos muertos en los procesos de producción, la estrategia que han adoptado les ha dado resultados, la empresa cuenta con un software que les ayuda a mantener un mantenimiento preventivo y planificado denominado Biomacyp.

Según los registros que mantiene el área de producción con respecto a las horas de para en los últimos seis meses han mejorado ya que han realizado varios cambios en las frecuencias de inspección de cada máquina.

Hoy en día laboran sus técnicos inclusive los fines de semana, dando mayor confianza y rendimiento a sus procesos.

4.1.2 Mantenimiento Predictivo

Tienen un mantenimiento predictivo el cual lo han aplicado a los procesos más críticos según su criterio.

Le han dado el seguimiento respectivo de los cambios de elementos o repuestos que registran en las hojas de vida de las máquinas.

Se puede observar en el Figura 4.1 la información que registran de cada una de las maquinas las cuales han registrado problemas o paros que han generado pérdidas económicas a la empresa.

RESPONSABLE DEL EQUIPO:	Mantenimiento			
CÓDIGO:	MARCA:Muyang	VOLTAJE:	440v	
UBICACIÓN: Area de PRODUCCION	REFERENCIA:Modelo SIPS135	N° DE SERIE:135		
	POTENCIA:90KW	AÑO DE ADQUISICION	08/15/2009	
CUENTA CON MANUAL:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
	UBICACIÓN DEL MANUAL		OFICINA DE MANTENIMIENTO	
Proveedor	Muyang			
Garantía	SI	<input type="checkbox"/>	No	
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO				
ACTIVIDAD	PERIODICIDAD	MATERIALES A UTILIZAR		
HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS				
FECHA	DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO	AVERIA O DAÑO ENCONTRADO	REPUESTOS	NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL MTO.
12/6/2012	Cambio de tornillos de extrusora por atoramiento y rotura de tornillos	Rotura de tornillos	Juego de tornillos y camisas	Edgar Santillan
6/8/2014	Cambio de camisas y tornillos en extrusora	Desgaste de tornillos		

Figura 12. Hoja de vida de las máquinas
Elaborado por: Homer Castelo

Según los reportes de tiempos muertos en el proceso productivo existe presencia de fallas que se han dado por exceso de confianza de los operadores como:

Atoramientos en sus procesos, por el olvido de abrir la compuerta de alimentación de producto a las siguientes tolvas del siguiente proceso.

Falta de comunicación entre compañeros de turno, suponen que el compañero ya lo sabe lo que tiene que hacer en su puesto de trabajo.

Rotaciones muy prematuras de operadores en las áreas productivas sin dejar a alguien que sea quien lidere el área por experiencia obtenida.

El pensamiento del que no les importa lo que suceda con la máquina si para, si trabaja si baja su rendimiento, si produzco más producto, total la calidad del producto eso es del área de calidad yo soy del área de producción mi misión es producir.

- Falta de trabajo en equipo.
- Desconocimiento de los procesos.

4.1.3 Mantenimiento Correctivo en el área de Extrusión de la Empresa Bioalimantar

El mantenimiento correctivo en el área de mantenimiento lo han controlado a través del registro de horas para que emite el reporte al área de producción luego de la implementación se pretende disminuir de acuerdo con lo planificado en especial en el área de extrusión.

Cuando existen horas para o tiempos muertos se registran y se analizan con el diagrama causa efecto para evitar se vuelva a perder tiempo de producción.

Al recolectar información de los señores operativos se puede tomar los siguientes datos que pueden estar afectando al buen rendimiento del personal operativo en sus funciones, entre lo que mencionan son las faltas de capacitaciones que al momento de investigar esta información resulta que, si se dan capacitaciones al personal, pero con un enfoque diferente al enfoque que deberían tener las personas que manipulan y están a cargo del buen funcionamiento de las máquinas.

INCIDENCIAS EN FALLOS POR EXCESO DE CONFIANZA

Al conversar con el personal técnico de la empresa resulta que tiene mucho que ver y se relaciona con el bajo rendimiento operacional los tiempos muertos existentes en el proceso.

Los tiempos muertos se dan por el exceso de confianza de los operadores que tienen con sus procesos, por esta razón aparecen los atoramientos, que deterioran y reducen la vida útil de las máquinas.

INCIDENCIAS EN FALLOS POR FALTA DE COMPROMISO

Se pudo recolectar información de fuentes relacionadas con el proceso de extrusión que no existe la cultura de ser ordenados, no trabajan en equipo, no hay comunicación con los técnicos en el puesto de trabajo.

Se explicará a continuación a través de un análisis por que se escogió el área de extrusión en la empresa de elaboración de balanceados.

MATRIZ DE MODO DE FALLOS (FMEA)

La matriz de modo de fallos será de mucha ayuda para poder determinar los fallos que pueden encontrarse dentro de las máquinas del área en estudio como es en este caso el área de extrusión de balanceados para animales.

Aplicando la matriz de modo de fallos también se logró determinar el área crítica a realizar el estudio.

A continuación, se dispone de cada uno de los aspectos de las dos áreas más críticas que se analizaron para determinar cuál era la más idónea.

En la figura 3.4 se muestra una aplicación de cálculo sobre las áreas más críticas de la empresa donde se puede concluir que el área que más pérdida genera a la empresa es el área de extrusión.

HOJA DE REGISTRO RCM			Sistema:			ENT:						
Organización:			Extrusion /Feletizado			Facilitador: Homer Castelo						
Planta: Bioalimentar			Equipos principales:									
#	Función	#	Falla Funcional	#	Modo de falla	Frecuencia de eventos por año fallas/año	Efecto de Falla	TPPR horas	Imp. Prod. \$/hora	Costos directos por falla \$/falla	Imp. SHA \$/falla	Riesgo \$/año
1	Proceso que permite elaborar producto para mascotas-tilapias-equinos	A	No ser capaz de Producir producto terminado	1A	Falta de alimentación energética	5	Evidente Si / No evidente: Afecta SHA; No Efecto operacional (síntomas); Se para abruptamente la máquina, atorandose el producto. Acción correctiva: Esperar que vuelva la alimentación energética, se desatora la máquina y se la arranca	0,5	950	800	0	6375
2	Proceso que permite elaborar productos para cerdos-aves cuyes conejos	B	No ser capaz de Producir producto terminado	1B	Falta de alimentación energética	5	Evidente Si / No evidente: Afecta SHA; No Efecto operacional (síntomas); No se puede producir ningun tipo de producto por no abrirse las valvulas y compuertas requeridas se para el propoeop totalmente. Acción correctiva:inspeccionar	0,5	480	500		3700

Figura 13. Cálculo de área crítica
Elaborado por: Homer Castelo

Al elaborar una hoja de modo de fallos se la debe realizar con los dueños de cada proceso por motivos de recopilación de información para poder llenar la matriz de acuerdo con las preguntas que esta genera.

En el encabezado se encuentran datos informativos de que proceso o máquina se hace alusión en este caso serán a los procesos más críticos que tiene la empresa como son Extrusión y Peletizado, el nombre del facilitador, Numero de ítem se refiere al número de procesos en este caso o número de máquina que esté involucrada en el proceso a ser analizado, se describe cada una de las fallas funcionales que pueden ocasionar mayor impacto (para en proceso) medio impacto (Funciona al 50%) y poco impacto (Funciona al 25% o menos de su capacidad) pueden ser **n** número de fallas funcionales en un proceso o máquinas existentes entre mayor número de fallos funcionales se determinen esta matriz será la mejor aliada para poder determinar el mejor plan maestro para reducir horas de para o tiempos muertos en los procesos, luego analizaremos cada uno de los modos de fallos que puedan encontrarse en cada una de las máquinas o procesos a analizarse, cabe mencionar que cada fallo posible se debe mencionar en estos ítems con su respectiva numeración por ejemplo 1A -2A-3A.....nA,.

A continuación, debe escribirse la siguiente falla funcional que puede parar a toda la máquina o proceso, se puede mencionar que en la mayoría de las ocasiones suele ser en las industrias los famosos cortes o desabastecimientos de energía eléctrica, Falta de aire comprimido, Falta de vapor, Falta de agua, atoramientos entre otros.

Luego de haber determinado cada uno de los fallos se debe mencionar cual será la posible frecuencia de presencia en el proceso productivo, es decir cuántas veces pueden ocurrir al año.

También se debe escribir cual es el efecto de la falla si es o no evidente en el proceso esto quiere decir si se puede fácilmente observar antes de que ocurra, si ocasionaría o no problemas a la integridad del ser humano esta avería y cuál sería la acción que tomar en caso de que ocurriera.

La frecuencia de cuantas veces ocurre el fallo al año. El tiempo de para que se genera TPPR en horas dependerá cuanto se demora en arreglar o reparar el daño, y cuanto costara la para o tiempo improductivo que permanecerá la máquina o proceso.

Los costos directos por la falla pueden ser mano de obra improductiva, reprocesos del producto, pago de horas extras. Si afectó la integridad de algún empleado cuanto costo, para luego de haber definido estos valores se procede a multiplicar cada uno de estos valores para obtener el total de la operación que será el indicador que nos guiara cual es la falla que les costara más dinero.

Por lo tanto, se obtiene luego de aplicar la matriz se obtuvo el siguiente resultado.

DETERMINACIÓN ÁREA DE ESTUDIO

CÁLCULO PARA EL ÁREA DE EXTRUSIÓN:

Datos:

Frecuencia de eventos por año=5

TPPR=0,5 horas

TPPR Tiempo de para promedio.

Costo del tiempo improductivo(\$/horas) =950.

El costo promedio por fallas es el valor que le cuesta a la empresa en procesar el producto.

Costos directos por falla (\$) =Costo de Mano de obra + Costo del reproceso=800

Costos de afección a la integridad del empleado = 0

ecuación 1

Riesgo al año(\$)

$$\begin{aligned} &= \text{Frecuencia de numero de eventos por año} * \text{TPPR}(\text{horas}) \\ &* \text{Costo del tiempo improductivo} \left(\frac{\$}{\text{horas}} \right) + \text{Costos directos} \\ &* \text{falla} + \text{Costos de afeccion a la integridad del empleado.} \end{aligned}$$

$$\text{Riesgo al año}(\$) = 5 * ((0,5 \text{ horas} * 950 \left(\frac{\$}{\text{horas}} \right) + \$800 + 0)$$

$$\text{Riesgo al año} = 6375\$/\text{hora}$$

CÁLCULO PARA EL ÁREA DE PELETIZADO

Datos:

Frecuencia de eventos por año=5

TPPR=0,5 horas

Costo del tiempo improductivo (\$/horas) =480

Costos directos por falla (\$) =Costo de Mano de obra+ Costo del reproceso=500

Costos de afección a la integridad del empleado = 0

Riesgo al año(\$)

$$\begin{aligned} &= \text{Frecuencia de numero de eventos por año} * \text{TPPR}(\text{horas}) \\ &* \text{Costo del tiempo improductivo} \left(\frac{\$}{\text{horas}} \right) + \text{Costos directos} \\ &* \text{falla} + \text{Costos de afeccion a la integridad del empleado.} \end{aligned}$$

$$\text{Riesgo al año}(\$) = 5 * ((0,5 \text{ horas} * 480 \left(\frac{\$}{\text{horas}} \right) + \$500 + 0)$$

$$\text{Riesgo al año} = 3700\$/\text{hora}$$

Al determinar el valor de pérdida por fallos en las áreas de extrusión y peletizado se concluye con este análisis que el área al cual se debe tener mayor cuidado es el área de Extrusión.

Cabe mencionar que en el área de extrusión para poder realizar producto terminado se lo realiza con una sola máquina y en un proceso netamente lineal, mientras que en el área de peletizado tiene tres peletizadoras para poder elaborar producto y poner a disposición de los clientes en el mercado.

Conclusión de análisis para aplicar el nuevo modelo de gestión

El modelo de gestión a aplicar será en el área de Extrusión.

Proceso de Extrusión

En el área de extrusión constan un sinnúmero de máquinas que se encuentran alineadas para desarrollar el producto cada una de ellas realiza su respectiva función, si una de ellas falla el proceso para.

El proceso empieza en la recepción de materia prima (maíz, soya, harina de pescado, afrecho, gluten de maíz entre otros).

La materia prima se almacena y luego es transportada a través de elevadores y transportadores hacia el proceso de molienda donde la materia prima es molida en un molino de martillos el mismo que tiene dos motores uno de alimentación de materia prima y el otro que permite girar el eje principal de la cámara de molienda.

A continuación, es llevado por elevadores y transportadores hacia la mezcladora donde se mezcla toda la materia prima con las vitaminas, líquidos y micro ingredientes que requiere el producto que este elaborando.

Luego de ser mezclado la materia prima se lo transporta hacia una tolva que se encuentra asentada sobre las celdas de carga para llevar el control de la materia prima que ingresa al proceso de extrusión.

La materia prima mezclada y pesada ingresa al acondicionador el mismo que inyecta vapor a la mezcla cocinándola por completo.

Luego de ser acondicionado la mezcla este pasa por el cañón del Extruder el mismo que consta de camisas helicoidales y un tornillo sin fin que permite compactar la materia prima para que a su salida pase por la matriz.

El producto es transportado a través de un succionador neumático hacia el secador que consta de cuatro pisos y el producto pasa por cada uno el secador funciona con vapor que circula por los radiadores y por la ventilación que este posee con sus ventiladores permite que se esparza el aire caliente en todo su perímetro y áreas del secador.

Al llegar el producto al último piso se lo transporta por una banda transportadora hacia el elevador que transportará el producto hacia el enfriador, luego cae hacia la zaranda para poder clasificar el producto bueno del malo para ser transportado hacia el elevador que llevará el producto hacia las tolvas de reposo.

Después de un determinado tiempo es traslado hacia la tolva de engrase, luego de engrasado el producto es trasladado hacia el elevador de producto terminado donde el producto es zarandeado y al ser transportado hacia la tolva de producto terminado donde es empacado cosido y paletizado para ser llevado hacia la bodega de producto terminado.

El producto es controlado en tres sectores o procesos por el área de control de calidad para asegurar que el producto elaborado sea de calidad y no sea rechazado al final de sus procesos.

El proceso de extrusión no tiene un control de producción en masa sino un control de uno a uno.

Esto ayuda a evitar tener toneladas de producto rechazado.

**DIAGRAMA DE PROCESO DEL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE
BALANCEADOS PARA ANIMALES**

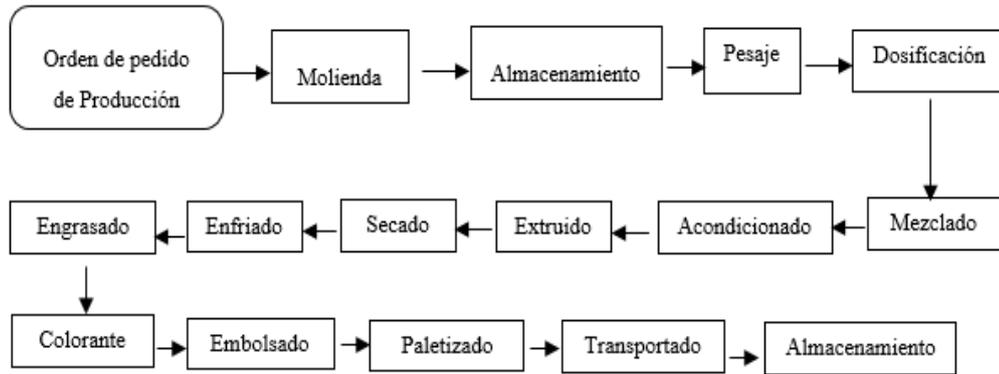


Figura 14.Proceso de extrusión
Elaborado por: Homer Castelo

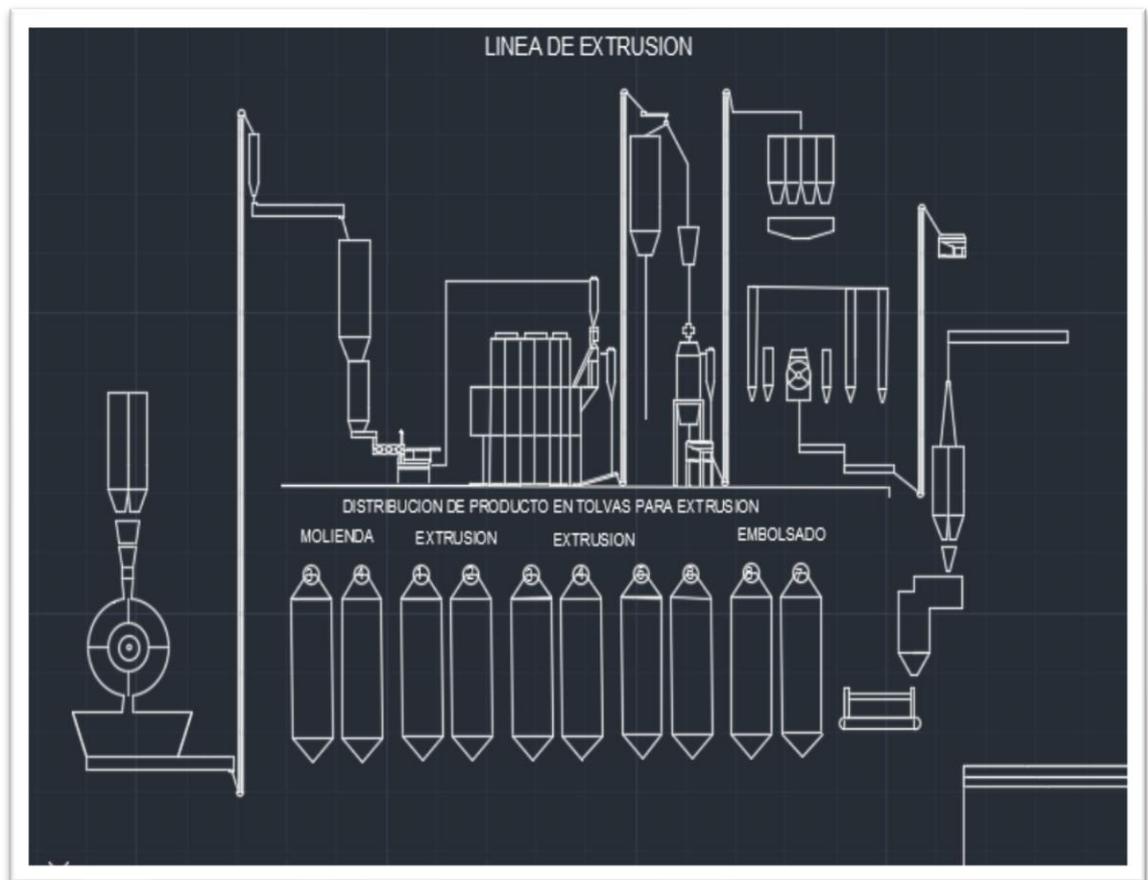


Figura 15.Esquema del proceso de extrusión
Elaborado por: Homer Castelo

En esta imagen se muestra el esquema de cada una de las máquinas que conforman el proceso de extrusión.

Al investigar sobre las amenazas más frecuentes que han tenido en el área de extrusión para no poder cumplir con las necesidades de los clientes resaltan también la falta de comunicación entre áreas, Falta dar seguimiento al cumplimiento de las estrategias que han querido implementar.

4.2.-HISTÓRICO DE HORAS DE PARA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

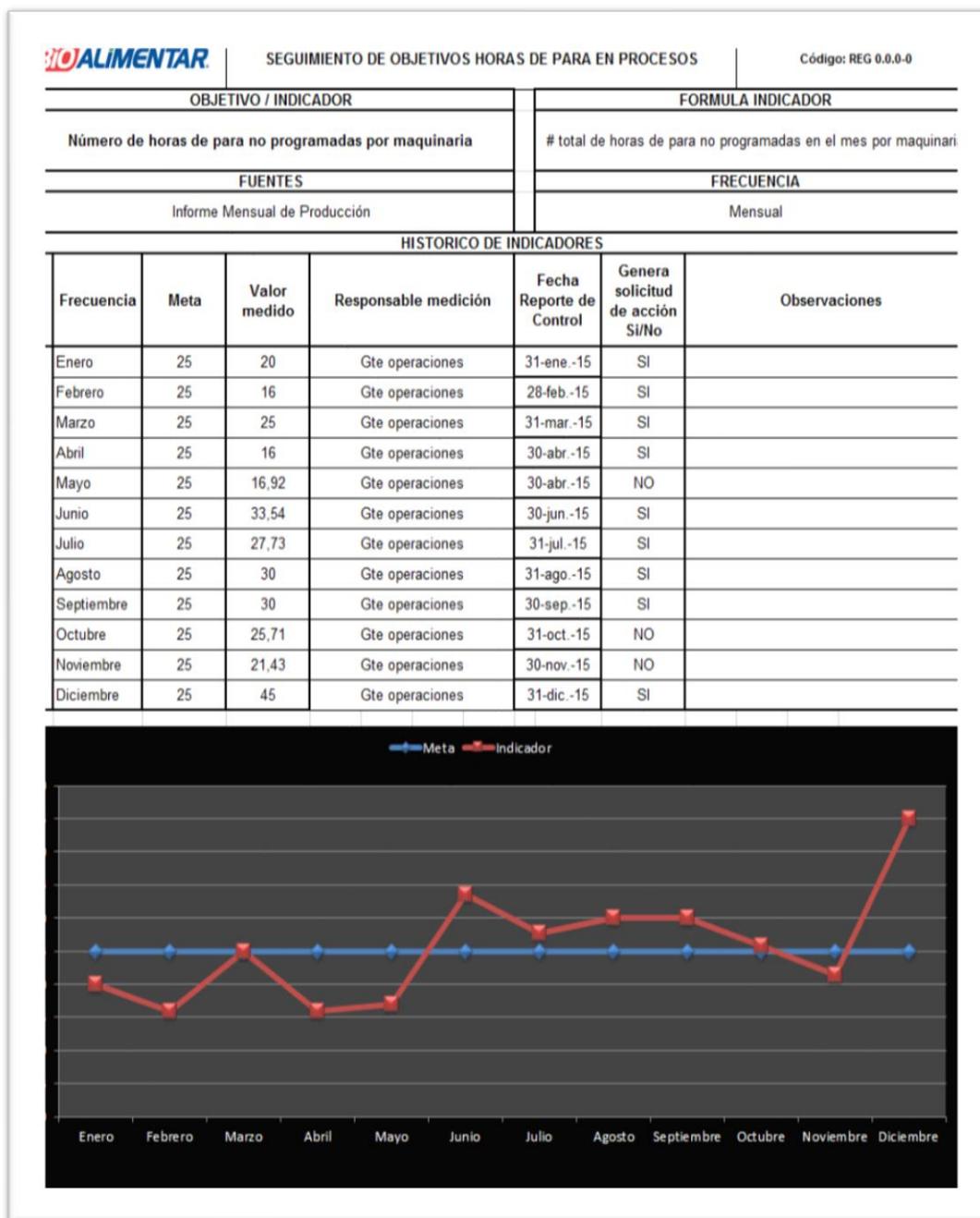


Figura 16. Histórico de tiempos para 2015

Elaborado por: Homer Castelo

En las figuras 4.5 y 4.6 se presentan los históricos de las paras que tiene registradas en el área de producción de la empresa las cuales no llegan a cumplir con la meta establecida.

OBJETIVO / INDICADOR	FORMULA INDICADOR
Número de horas de para no programadas por maquinaria	# total de horas de para no programadas en el mes por maquinaria
FUENTES	FRECUENCIA
Informe Mensual de Producción	Mensual

HISTORICO DE INDICADORES						
Frecuencia	Meta	Valor medido	Responsable medición	Fecha Reporte de Control	Genera solicitud de acción Si/No	Observaciones
Enero	25	12	Gte. Operaciones	31-ene.-16	N0	
Febrero	25	14	Gte. Operaciones	29-feb.-16	SI	
Marzo	25	14	Gte. Operaciones	31-mar.-16	SI	
Abril	25	25	Gte. Operaciones	30-abr.-16	SI	
Mayo	25	20	Gte. Operaciones	31-may.-16	SI	
Junio	20	21	Gte. Operaciones	30-jun.-16	SI	
Julio	20	20,00	Gte. Operaciones	31-jul.-16	SI	
Agosto	20	20,00	Gte. Operaciones	31-ago.-16	SI	
Septiembre	20	15	Gte. Operaciones	30-sep.-16	SI	
Octubre	20	20	Gte. Operaciones	31-oct.-16	SI	
Noviembre	20	38,67	Gte. Operaciones	30-nov.-16	SI	
Diciembre	20	25	Gte. Operaciones	30-dic.-16	SI	

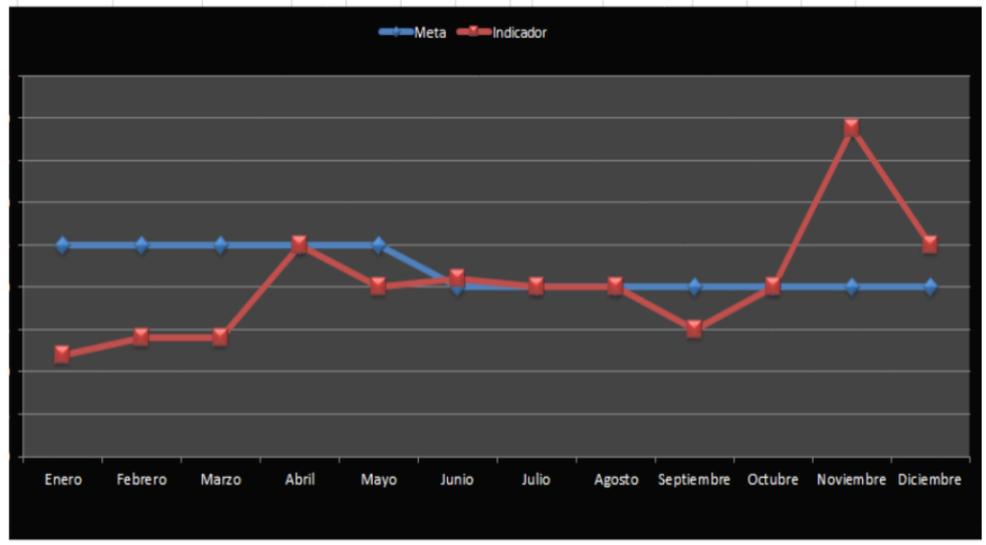


Figura 17. Histórico de paras 2016

Elaborado por: Homer Castelo

4.3.-MÁQUINAS CRÍTICAS EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR

Para determinar las máquinas críticas en el área de extrusión se determinó por los siguientes aspectos.

CRITICIDAD POR REPUESTOS

Se consideran críticas las máquinas por no encontrar repuestos de forma local, y para poder tener repuestos en caso de daño se tiene que pedir al extranjero (China-Colombia-Argentina), para hacer el pedido se debe hacer la gestión de cotizar y hacer aprobar en el comité de compras y esperar de 3 a 4 meses luego de emitir la orden a la importadora, si envían por avión el precio cuesta el doble o triple de lo normal, pero llega máximo en 15 días, si el repuesto viene en barco el costo es bajo pero el tiempo de llegada es de 3-4 meses.

Se puede dar solución enviando a fabricar localmente, pero existe ocasiones que no hay material disponible

Tabla 4 Criticidad por tiempos de entrega.

Criticidad por tiempo de entrega				
Máquina	Repuesto crítico	Costo \$	Tiempo de entrega	Procedencia
Extruder	Eje principal	6000-7000	3-4 meses	China
Extruder	Camisas del cañon	2500-5000	3-4 meses	China
Extruder	Helicoidal especial	2500-5001	3-4 meses	China
Secador	Radiador	3500	3-4 meses	China
Ventilador	Ventilador	3500-5000	3-4 meses	China
Secador	Malla de nylon o acero inoxidable	2000-3000	3-4 meses	China-Colombia

Fuente: Registros Mantenimiento Industrial de Bioalimentar

Elaborado por: Homer Castelo

CRITICIDAD POR OPERATIVIDAD

Se ha denominado críticas por operatividad por afectar la planificación normal de producción, generan reducción de rendimiento de trabajo de las máquinas, se produce con el temor de afectar a la calidad

Al trabajar en condiciones de riesgo por posibles roturas en sus elementos internos en las máquinas ocasionan pérdidas a la empresa, consumos de energía excesivos que a la final se elabora un producto con mayor consumo de energía que lo normal.

Tabla 5 Criticidad por operatividad

Criticidad por operatividad(tiempo de para)					
Máquina	Repuesto crítico	Costo S/h	Daño reportado	Actividad	Reposición(min)
Molino	Martillos	3500	Desgaste	Cambio	45
Molino	Cribas	3500	Desgaste	Cambio	15
Molino	Motor	3500	Sobrecalentamiento	Rebobinar	576
Elevador	Banda	3500	Rotura	Empalmar	180
Elevador	Cangilones	3500	Flojos/rotos	Ajuste/Cambio	60
Tolva de fondo vivo	Celdas de cargas	3500	No pesa	Cambio	60
Sistema de vapor	Válvula proporcional	3500	No pesa	Cambio/calibración	180
Calderos	Bomba	3500	No bombea	Limpieza/Cambio	120
Calderos	Manifull	3500	No controla el nivel	Cambio	120
Secador	motor distribuidor	3500	No funciona	Rebobinar	1440
Ventilador	Motor	3500	No funciona	Rebobinar	1440
Enfriador	Motor	3500	No funciona	Rebobinar	1440
Zaranda	Chumaceras	3500	Rodamiento dañado	Cambio	60
Zaranda	Flejes	3500	Rotura	Cambio	30
Extruder	Rodamientos	3500	Sobrecalentado	Cambio	60
Acondicionador	Motor	3500	Sobrecalentado	Rebobinar	1440
Acondicionador	Paletas	3500	Rotas	Cambio	1440
Extruder	Motor del cortador	3500	Sobrecalentado	Rebobinar	1440
Extruder	Cuchillas	3500	Rotas	Cambio	45
Extruder	Matriz	3500	Quebrada/desgaste	Cambio	11520
Succionador neumatico	Ventilador	3500	Rodamiento dañado	Cambio	180

Fuente: Registros Mantenimiento Industrial de Bioalimento

Elaborado por: Homer Castelo

CRITICIDAD POR LIMPIEZA (INOCUIDAD)

Se refiere a la limpieza que se debe realizar siempre que se cambie de tipo de producto, o que se tenga que limpiar determinado tiempo de acuerdo con el análisis que realiza control de calidad.

Tabla 6 Criticidad por inocuidad.

Criticidad por Inocuidad					
Máquina	Repuesto a limpiar	Costo \$/h	Actividad	Requerimiento de tiempo	Responsable
Molino	Cribas	3500	Limpiar/desinfección	25	Operador
Molino	Filtros de mangas	3500	Limpiar/desinfección	45	Técnicos
Molino	Iman	3500	Limpiar/desinfección	15	Técnicos
Elevador	Cangilones	3500	Limpiar/desinfección	60	Técnicos
Tolva de fondo vivo	Celdas de cargas	3500	Limpiar/desinfección	30	Técnicos
Sistema de vapor	Válvula proporcional	3500	Limpiar/desinfección	45	Técnicos
Calderos	Hogar de fuego	3500	Limpiar/desinfección	180	Técnicos
Calderos	Hogar de agua	3500	Limpiar/desinfección	180	Técnicos
Secador	Radiadores	3500	Limpiar/desinfección	30	Técnicos
Ventilador	Aspas	3500	Limpiar/desinfección	30	Técnicos
Enfriador	Estructura	3500	Limpiar/desinfección	30	Operador
Zaranda	Mallas	3500	Limpiar/desinfección	45	Técnicos
Extruder	Estructura interna	3500	Limpiar/desinfección	30	Operador
Acondicionador	Estructura interna	3500	Limpiar/desinfección	30	Operador
Acondicionador	Paletas	3500	Limpiar/desinfección	30	Operador
Sistema de engrase	Estructura interna	3500	Limpiar/desinfección	120	Operador/técnico

Fuente: Registros Mantenimiento Industrial de Bioalimento

Elaborado por: Homer Castelo

Responsables para que esto no afecte al proceso productivo

Los responsables son todos quienes forman parte del proceso de extrusión entre ellos están los operadores, operarios, directores, supervisores, gerentes.

Proveedores internos

Los proveedores internos para el área de extrusión son los técnicos del área de mantenimiento quienes están prestos para realizar los cambios necesarios en cada máquina, también se encargan de realizar trabajo preventivo tratando de evitar daños a futuro.

Materias primas también son los proveedores internos del área de extrusión al entregar la materia prima para que pueda procesarse.

Los abastecedores son quienes entregan todo tipo de materia prima extra a la que entregan materias primas.

Los señores que controlan la calidad son encargados de controlar la calidad de cada producto y toman muestras en cada punto que es estratégico para controlar que el producto salga con las especificaciones requeridas.

Control de calidad es el encargado de verificar la calidad del producto en el laboratorio interno de la empresa.

Seguridad y salud Ocupacional

Encargado de dar la mayor seguridad dentro del proceso de extrusión y a todos los empleados que labora en la empresa, se encarga de proveer de equipos de seguridad industrial (EPPS)

Proveedores de servicios

Considerados todos aquellos que dan servicio técnico especializado como torno-fresa-cámara termografía-Alineadores laser.

Proveedores de materia prima externos

Quienes proveen de su producto al área de materias primas.

4.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

4.4.1 Análisis de los datos

Luego de tomar la información de todos los involucrados del área de extrusión y analizar las áreas críticas que tiene la empresa Bioalimentar se puede concluir que el análisis es acertado para realizar la propuesta de mejora continua, de los datos adquiridos del histórico de horas de para, se puede gestionar y cambiar de estrategia para analizar y reducir los tiempos muertos para que el proceso tenga mayor confianza, y los operadores sean quienes guíen y apoyen al personal técnico para que los trabajos (fallos) sean fáciles y rápidos de solucionar.

Se puede apreciar que, en la tabla de criticidad por operatividad, se requiere un análisis más profundo para considerar las actividades y frecuencias de forma efectiva.

4.4.2 Interpretación de datos

Históricamente en el área de extrusión se han tenido paras no programadas que pudieron haberse evitado analizando los posibles daños y dándoles seguimiento, Al tener registros se pudo haber realizado un análisis causa efecto para atacar a la raíz del problema no se lo ha realizado de esa manera ocasionando pérdidas considerables

Falta de gestión para aprobar las compras y reducir el riesgo de que las máquinas se paren, la limpieza de las máquinas se puede reducir el tiempo empleado implementando la estrategia de 5 “S”.

4.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA ENCUESTA

Se trabaja con el total del personal que labora en área de mantenimiento y parte del área de producción en el área de extrusión dando un total de 25 personas, por lo tanto, la encuesta se lo realiza a todo el personal con un total de 11 preguntas.

Objetivo:

Es para conocer sobre las necesidades y conocimiento que tiene cada uno de los empleados en el aria de extrusión.

Pregunta 1

1 ¿Tiene usted conocimiento de mantenimiento industrial?

Tabla 7 Consulta de conocimiento en mantenimiento

Alternativas	Cantidad	Porcentaje
Si	18	72
No	7	28
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

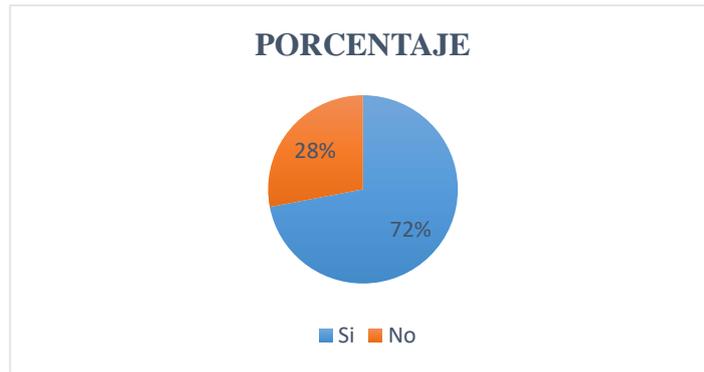


Figura 18.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 1
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 18 se puede apreciar un 72% que el personal, conoce de mantenimiento industrial y el 28% no tiene el conocimiento para realizar el mantenimiento en sus máquinas.

Interpretación

Se puede trabajar en el personal operativo capacitándoles en temas que ellos requieren tener conocimiento, sobre todo que les guie y ayude a mejorar su puesto de trabajo a diario.

Pregunta 2

2. ¿Cree Ud. ¿Que pueden disminuir los tiempos muertos o de para en su proceso?

Tabla 8 Descubrir el conocimiento en su proceso

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	12	48
No	13	52
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

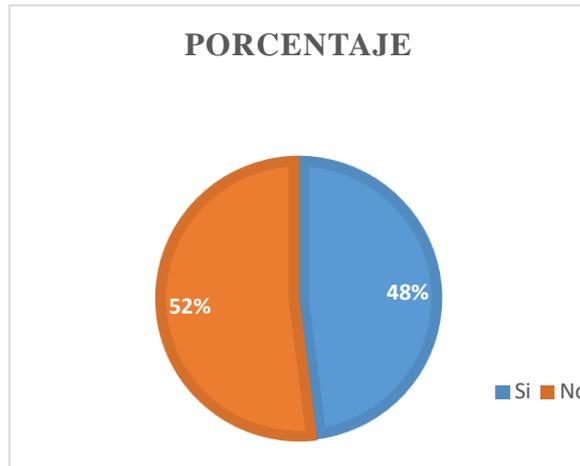


Figura 19.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 2
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 19 se puede apreciar un 48% del personal cree que se puede disminuir las horas para o tiempos muertos existentes y el 52% no cree que se puede reducir o evitar estos tiempos muertos.

Interpretación

Se puede implementar nuevas estrategias para cumplir con el objetivo que la mayoría está dispuesto aceptar y acoger para mejorar en su puesto de trabajo

Pregunta 3

3 ¿Dispone de máquinas y herramientas para solucionar los problemas inmediatamente?

Tabla 9 Descubrir la gestión en su proceso

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	2	8
No	23	92
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

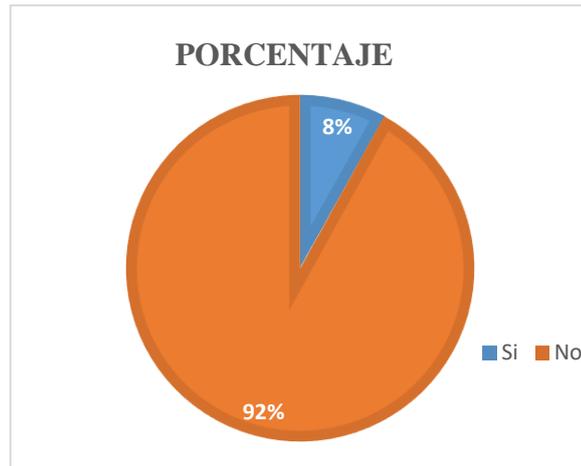


Figura 20.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 3
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 20 se puede apreciar un 8% del personal no dispone de herramientas y el 92 % no dispone de herramientas.

Interpretación

El personal del área de producción no dispone de herramientas de taller, pero no únicamente se refiere a este tipo de herramientas ellos disponen de otras herramientas de oficina.

Pregunta 4

4. ¿Mantenimiento es un área crítica en sus procesos que puede afectar al buen rendimiento de sus máquinas?

Tabla 10 Cuánto conocen de las áreas de soporte

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	20	80
No	5	20
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

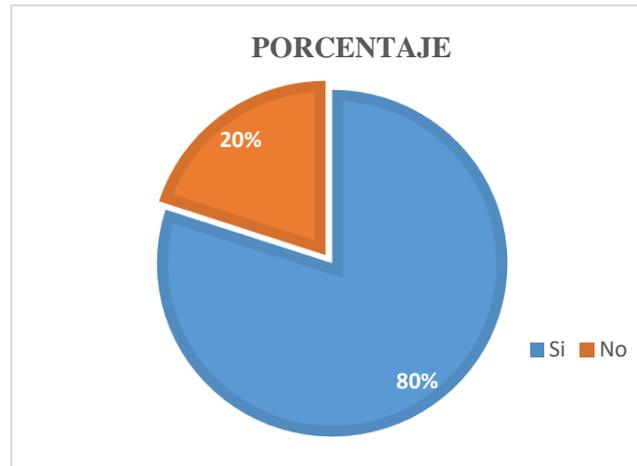


Figura 21.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 4
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 21 el 80% del personal encuestado responde y sabe que el área de mantenimiento es un área crítica en el proceso de producción, mientras el 20% cree que no lo es por desconocimiento del apoyo importante que da a los procesos.

Interpretación

Se deduce que el personal que labora dentro de la empresa entiende que el apoyo del área de mantenimiento es muy importante para su buen desarrollo del trabajo.

Pregunta 5

5. ¿Conoce Ud. ¿Cuántos reclamos al mes tiene de los clientes por no satisfacer su demanda?

Tabla 11 Cuánto perjudica el no cumplir con lo planificado

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	10	40
No	15	60
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

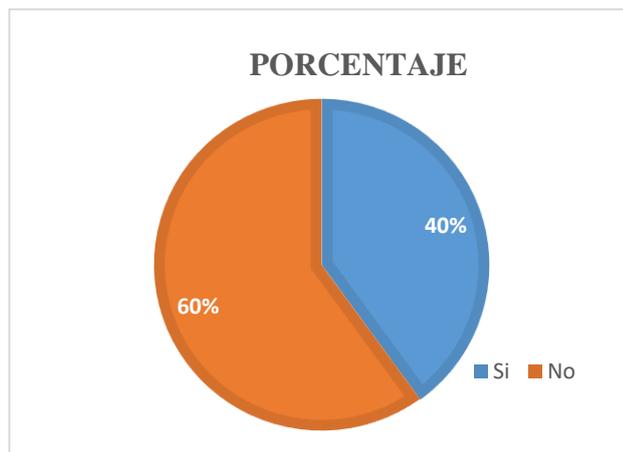


Figura 22.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 5
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 22 el 40% conoce de los reclamos que tiene la empresa por no satisfacer la demanda a sus clientes, pero el 60% no lo conocía.

Interpretación

Podría ser que hace falta comunicación en todos los sentidos de forma horizontal vertical etc., o no les interesa lo que ocurre en la empresa.

Pregunta 6

6. ¿Le gustaría implementar en el área de producción nuevos indicadores?

Tabla 12 Cómo son medidos sus metas

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	13	52
No	12	48
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

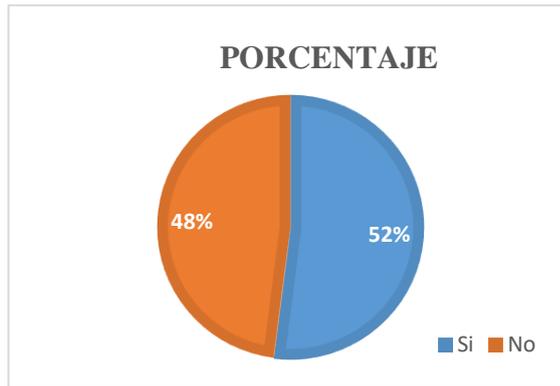


Figura 23.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 6
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 23 el 52% considera que es muy importante el tener indicadores que tengan relación con el área de producción, pues creen que esto comprometerá aún más a los técnicos a realizar su trabajo al cien por ciento y con efectividad, por otro lado, el 48% no lo cree así.

Interpretación

Los indicadores en su mayoría creen que les ayudara a medir su desempeño en sus funciones.

Pregunta 7

7. ¿Conoce Ud. ¿De otras técnicas o herramientas para disminuir los tiempos muertos en sus procesos?

Tabla 13 Investigar cuanto es su compromiso con su trabajo

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	5	20
No	20	80
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

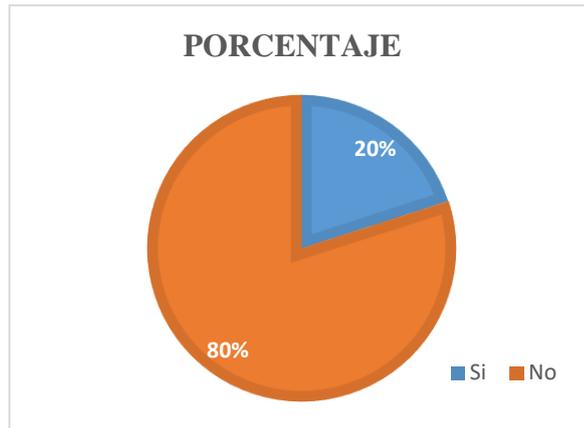


Figura 24.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 7
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 24 únicamente el 20% conoce de otras técnicas para poder disminuir las horas para en sus procesos, el 80 % no tiene conocimiento de otras estrategias.

Interpretación

Se debe dar capacitaciones técnicas para que se puedan comunicar de mejor manera.

Pregunta 8

8. ¿Tienen reproceso por tener las máquinas sin su máximo rendimiento?

Tabla 14 Investigar cuánto es su compromiso con su trabajo

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	5	20
No	20	80
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

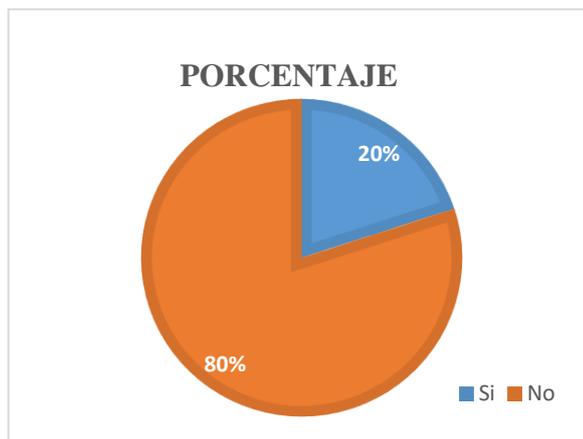


Figura 25.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 8
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 25 el 20% responde que, si tienen perdidas en sus procesos, pero la mayoría no lo tiene esto quiere decir que podemos implementar una nueva estrategia que ayudara al personal que se encuentra inconforme con el rendimiento de sus máquinas.

Interpretación

Se puede observar que únicamente un pequeño porcentaje tiene el criterio que el bajar el rendimiento de sus procesos afectan a todos con sus objetivos propuestos.

Pregunta 9

9. ¿Tiene conocimiento sobre la metodología de las 5 s?

Tabla 15 Investigar cuánto es su compromiso con su trabajo

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	10	40
No	15	60
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

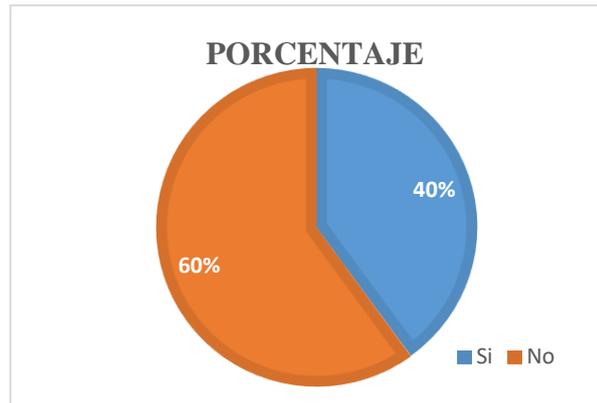


Figura 26.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 9
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 26 el 40% responde que, si tienen conocimiento sobre las 5 eses, pero la mayoría no lo tiene esto quiere decir que podemos implementar una nueva estrategia que ayudara al personal que se encuentra inconforme con el rendimiento de sus máquinas.

Interpretación

Se conversó con el personal, se puede constatar que tiene el conocimiento, pero no lo han aplicado ya que requieren de un guía y tiempo para poder cumplir con la implementación.

Pregunta 10

10. ¿Tiene conocimiento sobre el mantenimiento autónomo?

Tabla 16 Investigar cuánto es su compromiso con su trabajo

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	1	4
No	24	96
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

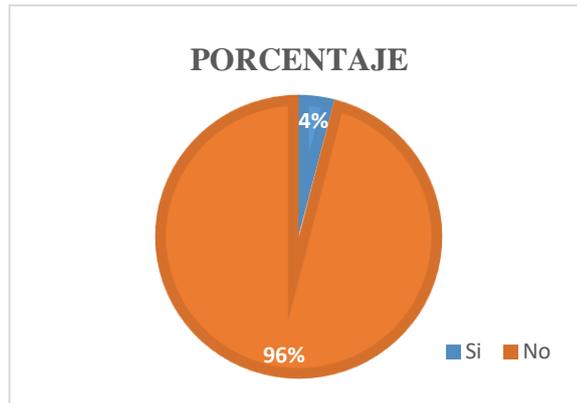


Figura 27.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 10
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 27 el 96% de los encuestados no tienen idea de lo que es el mantenimiento autónomo por que la ideología del personal de producción siempre ha sido que el personal de mantenimiento es quién debe realizar ese trabajo, y el 4% si lo han escuchado por lo menos.

Interpretación

La mayoría tiene conocimiento del mantenimiento autónomo sería saludable dar a conocer de mejor manera el cómo y donde los pueden aplicar los señores operadores.

Pregunta 11

11. ¿Tiene conocimiento sobre el mantenimiento de confiabilidad?

Tabla 17 Investigar cuánto es su compromiso con su trabajo

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	0	0
No	25	100
Total	25	100

Elaborado por: Homer Castelo

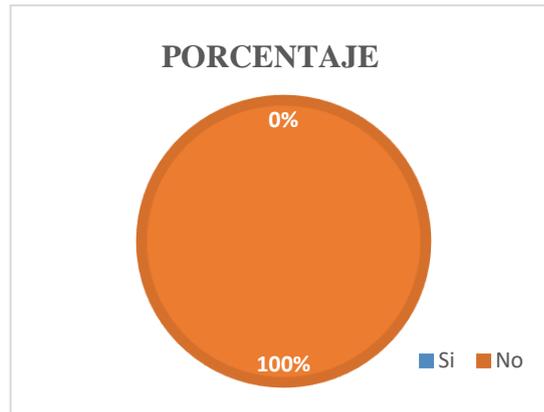


Figura 28.Diagrama de pastel como resultado de la pregunta 11
Elaborado por: Homer Castelo

Análisis

En la figura 28 el 100% del personal encuestado no tiene idea de lo que es el mantenimiento basado en confiabilidad, esto quiere decir que al capacitarles se puede encontrar el interés necesario para obtener un compromiso.

Interpretación

Se debe trabajar con todo el personal para realizar esta introducción ya que él tiene el conocimiento y experiencia para poder hacer los procesos con estrategia y técnica para el bienestar de la empresa.

4.5.2 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis de la investigación (Hi): Un modelo de gestión de mantenimiento incide en el rendimiento operacional de una empresa de elaboración de balanceados, en el área que da mayor rentabilidad económica como es extrusión.

Hipótesis Nula (Ho): Un modelo de gestión de mantenimiento no incide en el rendimiento operacional de una empresa de elaboración de balanceados, en el área que da mayor rentabilidad económica como es extrusión.

4.5.3 ESTIMADOR ESTADÍSTICO

Para realizar verificación de la hipótesis se utiliza el método del Chi cuadrado (λ^2).

Fórmula para calcular chi cuadrado:

$$\text{Ecuación 2} \quad \lambda^2 = \sum \frac{(fo-fe)^2}{fe}$$

Donde:

λ^2 = Chi cuadrado.

fo =Frecuencias observadas

fe=Frecuencias esperadas.

Para poder verificar los resultados de la encuesta para un modelo de gestión de mantenimiento y su incidencia en el rendimiento operacional de una empresa de elaboración de balanceados, en el área que da mayor rentabilidad económica como es extrusión se considera las respuestas que atañen directamente al personal operativo y sus consecuencias.

Tabla 18 Frecuencias Observadas

PREGUNTAS		5. ¿Mantenimiento es un área crítica en sus procesos que puede afectar al buen rendimiento de sus máquinas?		
		SI	NO	TOTAL
7. ¿Conoce Ud. ¿De otras técnicas o herramientas para disminuir los tiempos muertos en sus procesos?	SI	20	5	25
	NO	5	20	25
	TOTAL	25	25	50

Elaborado por: Homer Castelo

Para determinar las frecuencias esperadas se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Ecuación 3} \quad fe = \frac{\Sigma Fila * \Sigma Columna}{\Sigma Total}$$

Tabla 19 Frecuencias Esperadas

Valores Esperados (E)		
E1	E2	TOTAL
12,500	12,500	25
12,500	12,500	25

Elaborado por: Homer Castelo

Ecuación 2

$$\lambda^2 = \sum \frac{(fo-fe)^2}{fe}$$

Tabla 20 Cálculo del Chi Cuadrado

Valor Estadístico de Ji cuadrado	TOTAL
4,500	9,00
4,500	9,00
$\lambda^2 =$ calculado:	18,00

Elaborado por: Homer Castelo

Nivel de significancia

Para el nivel de significancia (α) se toma el 5%=0,05.

Los grados de libertad se determinan según la fórmula siguiente.

Ecuación 4

Grados de libertad = (N. filas – 1) * (N. columnas – 1)

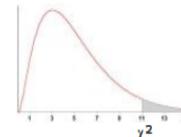
Grados de libertad = (2 – 1) * (2 – 1)

Grados de libertad = 1

Tabla 21 Tabla del Chi Cuadrado

Cátedra: Probabilidad y Estadística
Facultad Regional Mendoza
UTN

Tabla D.7: VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN JI CUADRADA



g.d.l	0,001	0,005	0,01	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	g.d.l
1	10,828	7,879	6,635	5,412	5,024	4,709	4,218	3,841	2,706	2,072	1,642	1,323	1,074	0,873	0,708	1
2	13,816	10,597	9,210	7,824	7,378	7,013	6,438	5,991	4,605	3,794	3,219	2,773	2,408	2,100	1,833	2
3	16,266	12,838	11,345	9,837	9,348	8,947	8,311	7,815	6,251	5,317	4,642	4,108	3,665	3,283	2,946	3
4	18,467	14,860	13,277	11,668	11,143	10,712	10,026	9,488	7,779	6,745	5,989	5,385	4,878	4,438	4,045	4
5	20,515	16,750	15,086	13,388	12,833	12,375	11,644	11,070	9,236	8,115	7,289	6,626	6,064	5,573	5,132	5
6	22,458	18,548	16,812	15,033	14,449	13,968	13,198	12,592	10,645	9,446	8,558	7,841	7,231	6,695	6,211	6
7	24,322	20,278	18,475	16,622	16,013	15,509	14,703	14,067	12,017	10,748	9,803	9,037	8,383	7,806	7,283	7
8	26,124	21,955	20,090	18,168	17,535	17,010	16,171	15,507	13,362	12,027	11,030	10,219	9,524	8,909	8,351	8
9	27,877	23,589	21,666	19,679	19,023	18,480	17,608	16,919	14,684	13,288	12,242	11,389	10,656	10,006	9,414	9
10	29,588	25,188	23,209	21,161	20,483	19,922	19,021	18,307	15,987	14,534	13,442	12,549	11,781	11,097	10,473	10
11	31,264	26,757	24,725	22,618	21,920	21,342	20,412	19,675	17,275	15,767	14,631	13,701	12,899	12,184	11,530	11
12	32,909	28,300	26,217	24,054	23,337	22,742	21,785	21,026	18,549	16,989	15,812	14,845	14,011	13,266	12,584	12
13	34,528	29,819	27,688	25,472	24,736	24,125	23,142	22,362	19,812	18,202	16,985	15,984	15,119	14,345	13,636	13
14	36,123	31,319	29,141	26,873	26,119	25,493	24,485	23,685	21,064	19,406	18,151	17,117	16,222	15,421	14,685	14
15	37,697	32,801	30,578	28,259	27,488	26,848	25,816	24,996	22,307	20,603	19,311	18,245	17,322	16,494	15,733	15
16	39,252	34,267	32,000	29,633	28,845	28,191	27,136	26,296	23,542	21,793	20,465	19,369	18,418	17,565	16,780	16
17	40,790	35,718	33,409	30,995	30,191	29,523	28,445	27,587	24,769	22,977	21,615	20,489	19,511	18,633	17,824	17
18	42,312	37,156	34,805	32,346	31,526	30,845	29,745	28,869	25,989	24,155	22,760	21,605	20,601	19,699	18,868	18
19	43,820	38,582	36,191	33,687	32,852	32,158	31,037	30,144	27,204	25,329	23,900	22,718	21,689	20,764	19,910	19
20	45,315	39,997	37,566	35,020	34,170	33,462	32,321	31,410	28,412	26,498	25,038	23,828	22,775	21,826	20,951	20

Elaborado por: Homer Castelo

Con un grado de libertad y un nivel de significancia del 5% el valor de Chi cuadrado de la Tabla 20 es de λ^2 **Tabla=3.841**.

Entonces:

λ^2 Calculado $\leq \lambda^2$ tabla = Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

λ^2 Calculado $\geq \lambda^2$ tabla = Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

Para realizar el análisis del chi calculado y el chi de la tabla se obtuvo de la tabla con un grado de libertad con una significancia de un 5%, nos dan los siguientes valores.

λ^2 **Tabla=3.841** y el λ^2 calculado=**18**

De esta manera se concluye que se acepta la hipótesis Alternativa y se rechaza la hipótesis Nula esto da mayor certeza para que el modelo de gestión de mantenimiento incide en el rendimiento operacional de una empresa de elaboración de balanceados, en el área que da mayor rentabilidad económica como es extrusión.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

Luego de haber levantado la información y realizado la investigación se concluye.

- Según los datos recolectados se puede apreciar que el area de mantenimiento no cumple con su indicador que es reducir horas para en los procesos tienen un promedio de horas para de 15 horas para al mes cuando este debe ser de 8 horas para mensuales.
- Que la empresa Bioalimentar según sus indicadores históricos puede mejorar dentro de sus procesos, el no tener indicadores que les oriente sobre sus resultados internos en el área de mantenimiento no les daba una claridad de donde mejorar.
- Se nota que no tiene el compromiso necesario el personal operativo y poder trabajar en equipo entre áreas, esto hace notar un déficit en la comunicación de acontecimientos que pueden afectar en los procesos que tiene a cargo como molienda, extrusión, materia prima, abastos.
- No tiene el control de tiempos de respuesta del personal técnico hacia los problemas que se dan en las máquinas, para que puedan agilizar el proceso de mantenimientos.

- El gerente de operaciones está comprometido y alineado a la estrategia de mejora continua que se enfoca la empresa para el engrandecimiento de todos sus procesos, siempre están mejorando los procesos con las auditorías internas y externas que realizan por Normas ISO 22000 2005.
- Al tener un sinnúmero de horas de para en sus procesos de producción, es necesario dar a conocer nuevas estrategias a los operadores, operarios, supervisores, directores para que sean ellos quienes ayuden con el control de disminución de horas de para innecesarias.

5.2 RECOMENDACIONES

- Motivar al personal para que haga parte de su cultura organizacional y ejecute de mejor manera las nuevas estrategias que propongan sus líderes dentro de sus procesos, hacer entender que esto ayudara a todos a ser competitivos en el mercado.
- Capacitar al personal para que pueda enfrentar a nuevos cambios que estén alineados a la cadena de valor que tiene la empresa como son los valores (amor, ética, humildad, sencillez, honestidad, responsabilidad, respeto, equidad).
- Mantener a los operadores antiguos en sus puestos de trabajo donde se formaron no rotarlos, ellos serían considerados como activos estratégicos, serán quienes permitan a través de sus conocimientos adquiridos durante su trayectoria en la empresa, ser el timonel en control de calidad seguridad y mantenimiento para cada máquina y producto que se requiera.
- Registrar cada avería que exista en las máquinas, se debe realizar un análisis causa raíz de los daños, de cada uno de los problemas esto dará mayor oportunidad de reacción, para solucionar los problemas en las máquinas y permitirán disminuir las horas para o tiempos muertos.
- Es importante mencionar que se trabaje en equipo en cada una de las áreas en especial el área de extrusión, permitiendo que todos los involucrados como operadores-técnicos-directores hablen el mismo idioma, para comunicarse.
- Mantener el orden y la limpieza en cada uno de los puestos de trabajo críticos y no críticos existentes en la empresa, para tener un mayor control del puesto de trabajo.

- Adquirir la cultura de manejar y controlar un stock de repuestos críticos de acuerdo con un análisis de operatividad de inocuidad y de calidad para reducir los tiempos de respuestas ante cualquier adversidad que se tenga en las máquinas.
- Implementar un modelo de gestión de mantenimiento industrial, buscando el trabajo en equipo en todas las áreas, que ayudara a comunicarse de mejor manera para poder solucionar los problemas.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 TEMA:

MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN TOTAL Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO OPERACIONAL DEL ÁREA DE EXTRUSIÓN DE BALANCEADOS PARA ANIMALES

6.2 DATOS INFORMATIVOS

- **Institución:** Bioalimentar Cía. Ltda.
- **Beneficiario:** Bioalimentar Cía. Ltda.
- **Ubicación:** Parque Industrial cuarta etapa Calle y Primera
- **Equipo técnico responsable:** Investigador y Tutor.
- **Costo:** Indeterminado.

6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El gerente de operaciones de la empresa se encuentra preocupado por no lograr las metas planteadas en sus procesos como son Peletizado-Extruido entre ellos el que más le llama la atención es el área de extrusión por ser el área que mayor demanda tiene últimamente en el mercado nacional en esta área se producen diferentes productos que salen al mercado productos para mascotas (perros-gatos) e inclusive producto para peces.

Es el área que al momento de realizar el análisis de rendimiento de sus máquinas ha presentado inconvenientes con las horas de para no planificadas que les conlleva a llamar a los empleados a realizar horas extras para poder cumplir con

las planificaciones, al momento de no tener las máquinas al cien por ciento tienen problemas de contaminación cruzada y por ende incrementan los reprocesos, temen perder clientes con esta amenaza que puede volverse una oportunidad de mejora para su proceso.

“Suelen decir los sabios que cuando existen dificultades en tu vida es cuando mejor florecen las ideas para solventar tus necesidades”

Es así como la propuesta que se ha analizado implementarla en el área de extrusión puede ser la más acertada si existe el compromiso de todos quienes son parte del proceso.

El modelo que se implementara es un modelo que lo han implementado en otras empresas como General Motors-La Fabril-Obteniendo excelentes resultados al reducir productos defectuosos, personal capacitado con conocimiento de causa al realizar sus actividades de trabajo, conociendo los posibles problemas si deja de hacer actividades rutinarias en su puesto de trabajo que pueden afectar no solo al proceso de producción sino también a su integridad personal.

En este modelo de gestión que se implementara se debe comprometer a todos quienes conforman este proceso de producción deberán estar los operadores los técnicos, supervisores, gerentes control de calidad y todos lo que conforman la empresa.

6.4 JUSTIFICACIÓN

Cuando ha conseguido posicionarse en el mercado el producto mantenerse entre los mejores, requiere seguir ganando terreno y no perder lo que ha conseguido, por ende, tiene que buscar nuevas estrategias para ser competitivo en el mercado, esto significara que no debe afectar a los clientes su economía sino conseguir analizar otras oportunidades de mejora en sus procesos internos, como pueden ser (mantenimiento, producción, logística, compras).

Es cuando recuerdo las palabras de un docente muy apreciado de la maestría que solía decir vean más allá de sus narices y lean los libros, que ahí encontrarán muchas respuestas acaso no es obvio, por lo tanto, si la estrategia no funciona regresa y plantea una nueva estrategia y mejora la actividad donde fallaste.

¿Entonces dónde puedo mejorar?

¿Hay que mejorar en el proceso internamente cómo?, comprometiéndolo y capacitando al personal, dándole nuevas herramientas para que pueda cambiar de mentalidad y motivarle a que el operador es el dueño y responsable de cada puesto de trabajo que ayude a solucionar los problemas.

Al lograr que el operador de la maquina el supervisor el técnico del proceso y el gerente de operaciones trabajen en equipo todos podrán dar mayores alternativas para poder solucionar los problemas que puedan darse en sus operaciones de producción.

Al revisar información importante de cómo está elaborado el mapa del proceso de la empresa se pudo deducir que la estrategia que se propone se alinea a las políticas objetivos que manejan en su cadena de valor como es la orientación del PHVA.

El mantenimiento de producción total y sus ocho pilares será parte de la cadena como un eslabón que se adhiere a la misión y visión que tiene la empresa con su gestión del mantenimiento mostrándose, así como una manera organizada.

6.5 OBJETIVOS

6.5.1 General

Diseñar e implementar un Modelo de Gestión para mejorar el Rendimiento Operacional en el área de extrusión de balanceados para animales.

6.5.2 Específicos

- Desarrollar los procedimientos de cada pilar de TPM.
- Establecer cuadro de capacitaciones para el personal operativo del área de extrusión.
- Comparar el antes y después del rendimiento operacional con la implementación de los indicadores en el área de mantenimiento que tienen

relación directa con el buen rendimiento operacional en el área de extrusión.

- Determinar la herramienta para dar seguimiento al cumplimiento de la nueva estrategia.

6.6 ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD

6.6.1 Política Interna

“Quienes integramos BIOALIMENTAR CIA: LTDA. Estamos comprometidos a producir alimentos seguros cumpliendo con los requisitos del Codex de Alimentación Animal y complementándolos con servicios técnicos que satisfagan las necesidades del cliente”

Para satisfacer las necesidades de los clientes que tiene la empresa debe ser proactivo y cumplir con los pedidos de los clientes, así también con productos de calidad, para lograr el objetivo que se han planteado se debe realizar los procesos con calidad, se debe analizar donde existe probabilidad de mejorar el proceso y evitar posibles cuellos de botella o aplicar reingeniería en procesos o procedimientos que sean factibles modificarlos.

Misión

Transformar con pasión nuestro trabajo en alimentos que brinden salud y bienestar para nuestros clientes y colaboradores.

Ambiental

Al hablar de medio ambiente la empresa siempre ha estado comprometida con el mismo, debido al cumplimiento que tiene con buenas prácticas manufactura y la certificación internacional ISO además es el compromiso que tiene con el planeta.

Económico - Financiero

El proyecto es factible económicamente puesto que el investigador y la empresa financiarán todo el estudio a realizar.

6.7 DISEÑO DEL MODELO A IMPLEMENTAR PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO OPERACIONAL EN EL AREA DE EXTRUSIÓN DE BALANCEADOS PARA ANIMALES

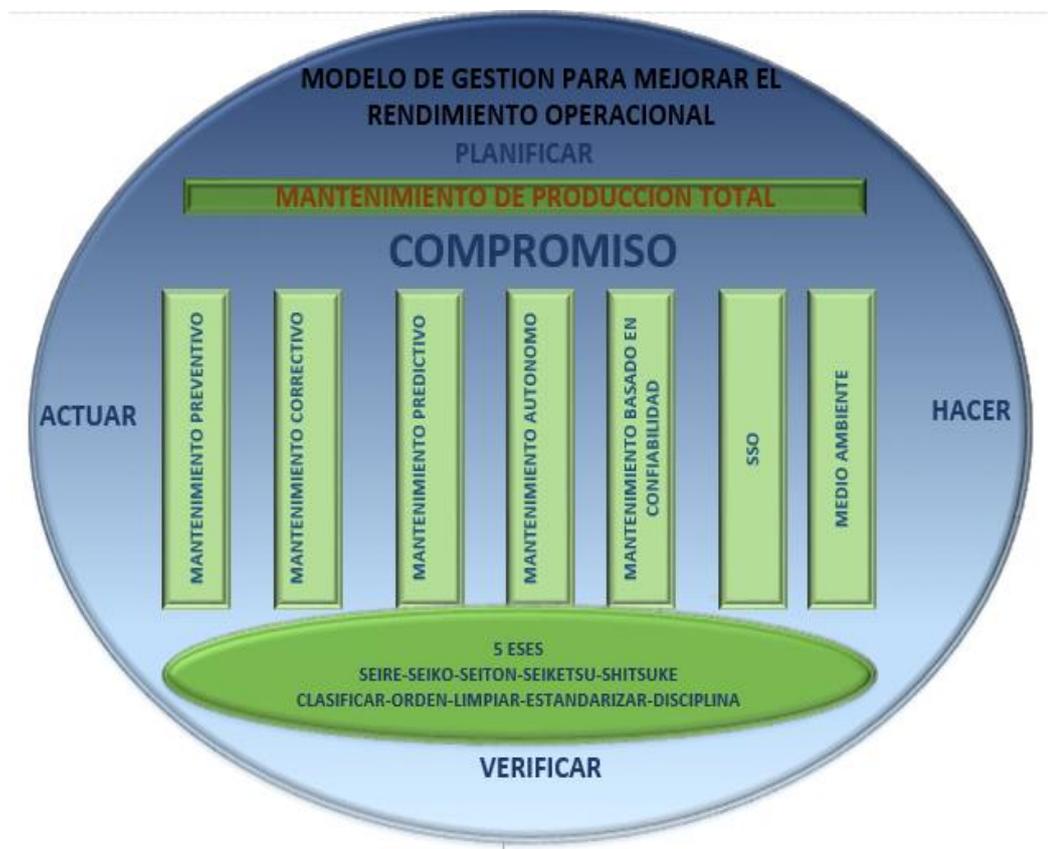


Figura 29. Modelo de gestión propuesto
Elaborado por: Homer Castelo

6.7.1 Fundamentación científico - técnica

Mantenimiento de producción Total (TPM)

Tenemos que mentalizarnos que siempre es posible mejorar a través de una dinámica de “progreso permanente”, la cual proporciona los avances más rápidos y estables en calidad, costos y plazos de los productos /servicios para dar mayor

satisfacción a los clientes internos/externos. Él “cero defectos, problemas disfuncionales etc. “sobre los procesos básicos inspira permanentemente los esfuerzos de las personas y las acciones sobre dichos procesos.

El objetivo central es la mejora de los costos de explotación del sistema Industrial y el camino hacia la excelencia en la gestión de la fabricación.

En este trabajo se tratará de hacer ver que el “TPM” (Management o Gestión Total de la Producción) Para distinguirlo del Mantenimiento Total de la Producción, puede ser un proyecto global o total, es decir que bien aplicado puede abarcar a todos los sistemas de progreso conocidos, e incluso se lo puede designar como abanderado en un proyecto de empresa en Calidad Total (Sacristán, 2001)G

Los sistemas productivos, que durante muchas décadas han concentrado sus esfuerzos en el aumento de su capacidad de producción, están evolucionando cada vez más hacia la mejora de su eficiencia, que lleva a los mismos a la producción necesaria en cada momento con el mínimo empleo de recursos, los cuales serán, pues, utilizados de forma eficiente, es decir, sin despilfarro; para ello TPM busca alcanzar Tres Ceros: Cero Averías, Cero Defectos y Cero Accidentes (de personas y medio ambiente (Palacio, 2013).

Todo ello ha conllevado la sucesiva aparición de nuevos sistemas de gestión que con sus técnicas han permitido una eficiencia progresiva de los sistemas productivos, y que han culminado precisamente con la incorporación de la gestión de los equipos y medios de producción orientada a la obtención de la máxima eficiencia, a través del TPM o Mantenimiento Productivo Total (Palacio, 2013).

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) no solo reduce los costos de reparación y los costos de producción debido a los tiempos de para, también aumenta la calidad, el cumplimiento de plazos, incremento de ventas, control de recursos, la vida útil de los equipos y la eliminación de averías, además de eliminación de inventarios de productos en proceso y terminados, y que bien conocemos como “ventajas” para cubrir las eventuales averías que tanto daño le hacen a la producción y a la economía de la compañía (Palacio, 2013).

Además, el TPM le brinda a la compañía y sus trabajadores métodos prácticos para identificar y priorizar pérdidas en sus procesos, así como las herramientas para eliminar estas pérdidas y solucionar los problemas asociados a las mismas. (Palacio, 2013)

Semejanzas entre TPM -RCM

El no comparar el modelo propuesto con otros modelos sería engañarme y engañar a todos quienes les interese el tema que estoy proponiendo, es así como hablar que únicamente las TPM encaminara a obtener mejores resultados no era posible sino lo fusionamos con otros modelos que profundizan más en algunos temas.

Los roles de cada una de las metodologías dejan muy claro la necesidad de la implantación de cada una de ellas para llegar a niveles de clase mundial, pero es importante mencionar como conociendo los alcances de cada uno de estas y sus métodos de trabajo, queda claro que RCM puede jugar un papel vital dentro de la correcta y efectiva implementación del TPM. (Palacio, 2013)

Conocemos el RCM como una estrategia de aproximación sistemática a las actividades de mantenimiento preventivo, y se conoce como una metodología que a través de las actividades desarrolladas obtienen el correcto funcionamiento del sistema funcional de la máquina, disminuyendo al máximo actividades preventivas que se encarguen de llevar la máquina a un estado de restauración o en condiciones ideales de trabajo. Se considera que se disminuyen este tipo de actividades ya que estas no causan un gran impacto en la máquina, y se desean desarrollar actividades donde el aseguramiento del correcto e ideal funcionamiento de la máquina y por medio de este llegar al máximo de confiabilidad de la misma (Palacio, 2013).

Los logros de los objetivos planteados por el RCM pueden ser vinculados a la correcta y adecuada dentro del marco de la implementación del TPM, pues la continua eficiencia dentro de los sistemas y equipos entregada por la metodología RCM ayudan a alcanzar metas planteadas dentro de los objetivos de TPM, adecuando y vinculando actividades de mantenimiento de ambas metodologías y mejorando el área de mantenimiento planeado que juega un papel crucial dentro del TPM logrando eficiencias altas y confiables para los sistemas de las compañías (Palacio, 2013).

El TPM usa como parte de sus herramientas al PM (Mantenimiento Preventivo), pero de una forma muy tradicional, en donde muchas veces el PM se hace de una manera excesiva.

La metodología del RCM llega a complementar al TPM en básicamente en la forma de aplicación del PM, ya que principalmente se enfoca en mantener la función del sistema como tal, haciendo que el enfoque del mantenimiento preventivo se vaya más hacia los equipos críticos del proceso, logrando de esta forma que se eleven los niveles de confiabilidad en las compañías (Palacio, 2013).

Ahora bien, para poder implementar las TPM se requiere de un grupo de pilares que ayudarán a mejorar el rendimiento operacional de todos los empleados de la empresa en especial del área de extrusión.

La base principal de las TPM son la implementación de las 5 S, el mantenimiento autónomo, y lo fusionaremos con el mantenimiento basado en Fiabilidad.

La estrategia de las 5 S

Es un concepto sencillo que a menudo las personas no le dan la suficiente importancia, sin embargo, una fábrica limpia y segura nos permite orientar la empresa y los talleres de trabajo hacia las siguientes metas:

Tabla 22 Las 5 "S"

JAPONES	CASTELLANO
Seiri	Clasificación y descarte
Seiton	Organización
Seiso	Limpieza
Seiketsu	Higiene y Visualización
Shitsuke	Disciplina y compromiso

Elaborado por: Homer Castelo

Fuente: (Rosas, s.f.)

- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de desperdicios producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- Facilitar crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y apriete
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Conservar del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S.
- Poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua de producción Justo a Tiempo, Control Total de Calidad y Mantenimiento Productivo Total.
- Reducir las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía (Garza, 2005).

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR LAS 5 ESES	PEC:3.3.3.10.1
		Revisión 1
Página 1 de 2		

6.8 PROCEDIMIENTOS A IMPLEMENTARSE

6.8.1 PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5 “S”

Objetivo

Permitir desarrollar de manera clara y precisa la implementación de las 5 “S” en el área de extrusión de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

Alcance

Todas las áreas de la empresa.

Responsables

Es responsabilidad de los dueños de los procesos cumplir y hacer cumplir cada una de estas reglas, Los directores, supervisores, técnicos, gerentes deberán involucrarse en cada cambio que se establezca en el área.

Es responsabilidad de mantener siempre la normativa presente, el gerente y facilitador deberá motivar al personal por cada logro o avance en la implementación de la metodología establecida.

Términos y referencias

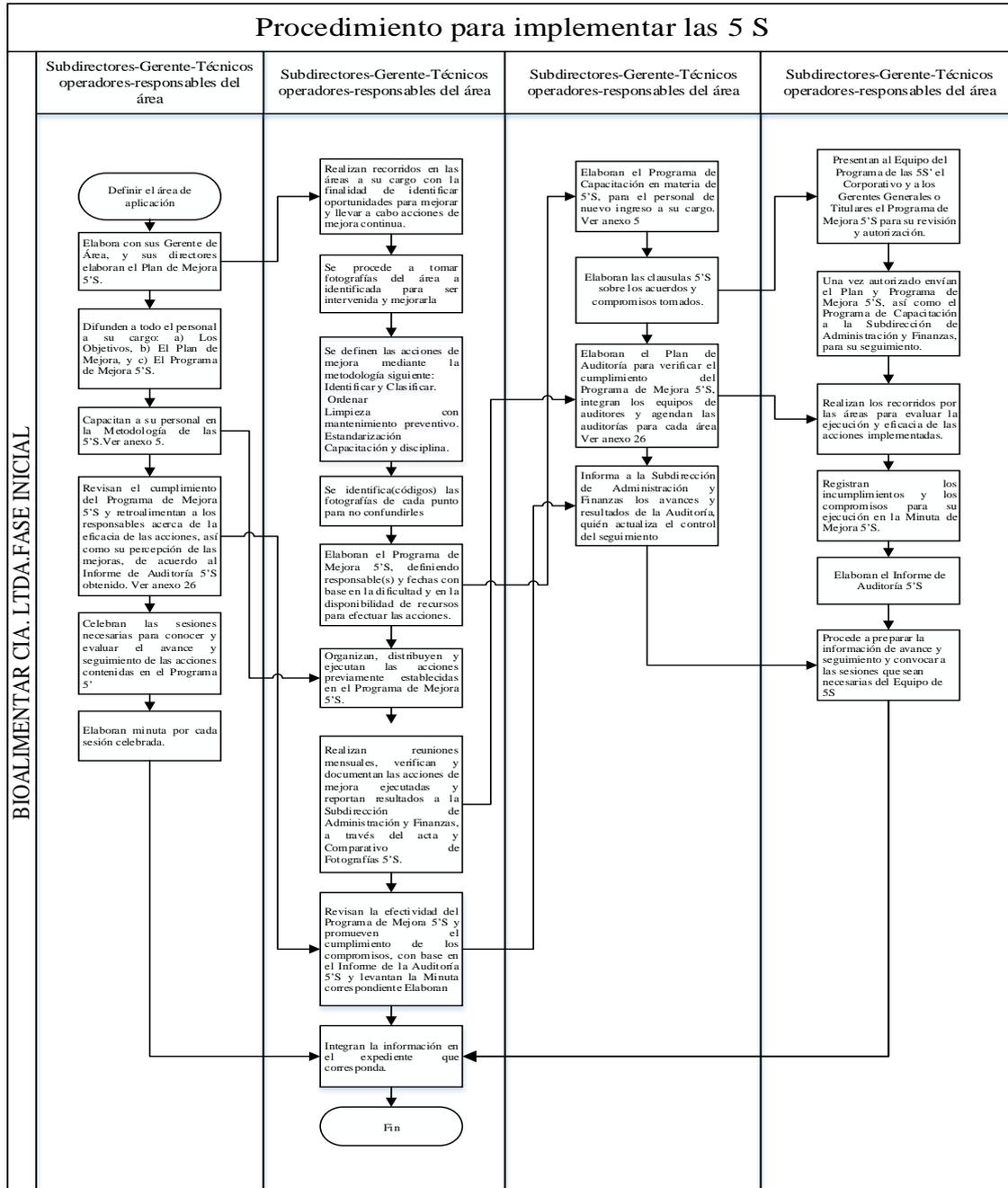
Políticas de la operación

Todos quienes se encuentren en el área de extrusión deberán regirse a las reglas establecidas en este procedimiento.

También será motivo de sanción en caso de no cumplir con los establecido, para esto se deberá realizar un acta de compromiso de todo lo que se expone en la implementación de la metodología.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Tabla 23 Procedimiento de implementación de 5 S



Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador

Revisado por: Gerencia de operaciones

Aprobado por: Gerencia de operaciones

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO	PEC:3.3.3.10.1
		Revisión 1
Página 1 de 2		

6.9 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

6.9.1 Procedimiento de Mantenimiento Preventivo

Objetivo

Realizar actividades planificadas para evitar paros no programadas en las máquinas del proceso productivo del área de extrusión de la empresa.

Alcance

Todas las áreas de la empresa.

Responsables.

Responsable de mantenimiento

Elaborará un programa de mantenimiento que asegure la conservación de los equipos e instalaciones en condiciones óptimas y velará por el cumplimiento del mismo.

Supervisores de mantenimiento (director de la unidad funcional)

Facilitará y aplicará el programa preventivo en las instalaciones y equipos pertenecientes a su área funcional.

Asistentes de mantenimiento (Mandos intermedios)

Velarán por que los equipos se encuentren en correcto estado y las actuaciones de mantenimiento se desarrollen de acuerdo con lo establecido.

Operadores Trabajadores

Deberán comunicar inmediatamente a su mando directo cualquier defecto o indicio de avería detectado en el equipo o instalación utilizada. Realizarán aquellas revisiones de sus equipos que tengan encomendadas.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO	PEC:3.3.3.10.1
		Revisión 1
Página 1 de 2		

Desarrollo

El líder de mantenimiento, en colaboración con el director de producción, supervisores, asistentes, operadores elaborará un programa de mantenimiento preventivo que conste de los siguientes puntos:

En cada equipo o conjuntos de equipos idénticos se debe disponer de un registro del programa de revisiones a realizar en cada uno de ellos, en el que se recogerán los trabajos de mantenimiento y reparación realizados.

Para este registro e deberán tener registrado e identificados cada una de sus partes críticas de los equipos objetos de revisión y los aspectos concretos a revisar.

Se deberá tener un check list de cada máquina con cada una de sus partes críticas permitiendo que se les facilite la revisión, de acuerdo con los estándares establecidos. En dichas hojas constarán las frecuencias de las actividades a realizarse estas podrán ser diarias, semanales mensuales, semestrales e inclusive anuales dependiendo la criticidad de cada máquina o elementos, serán también considerados los nombres de quien lo hizo la fecha y que repuestos utilizo.

Los registros de estas actividades serán almacenados de ser posibles junto a cada máquina.

Cada una de las actividades establecida para su realización deben ser diferenciadas y codificadas.

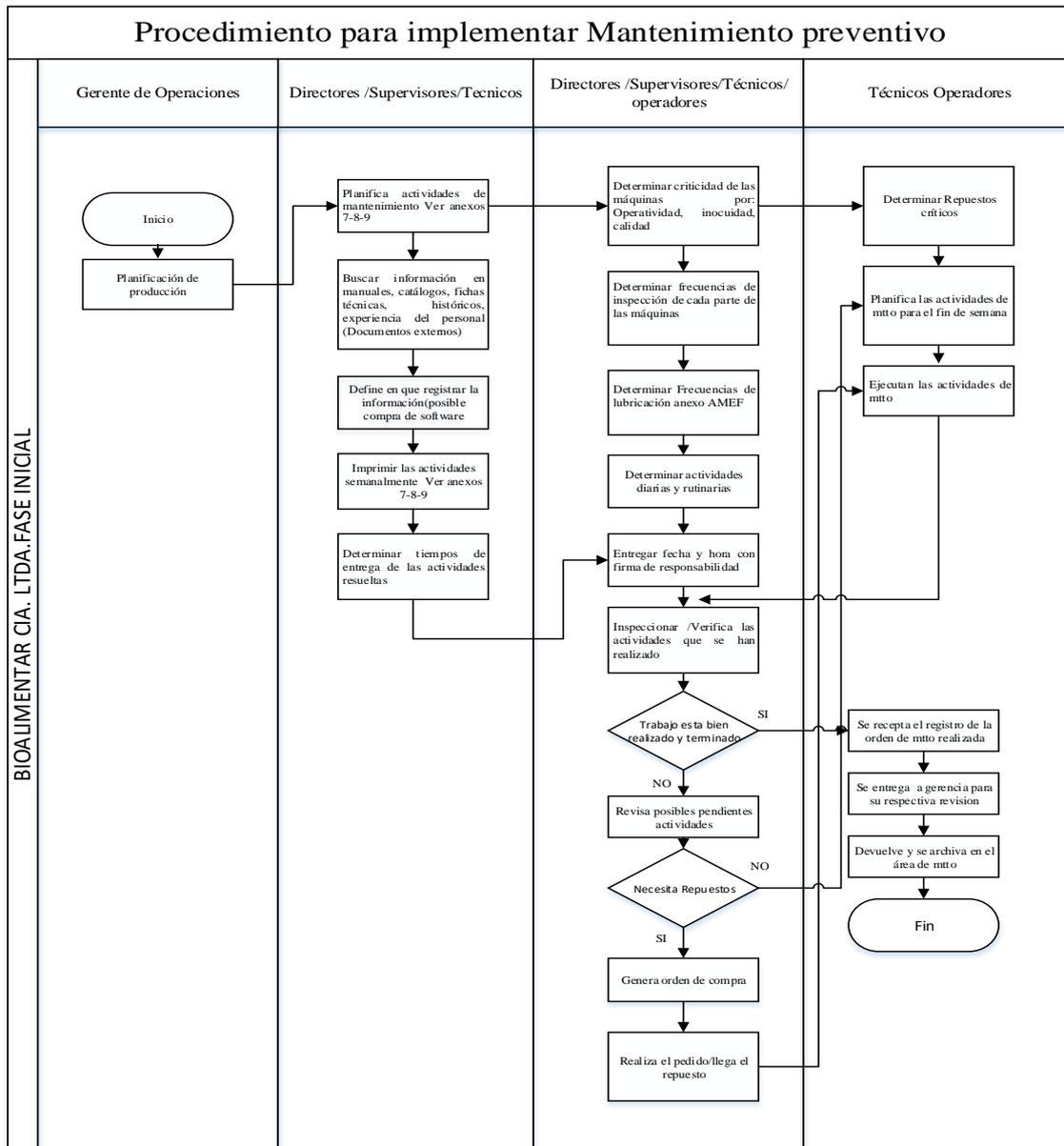
La revisión preventiva cuando se detecten anomalías que se puede rectificar en ese momento se la debe solucionar y ganar tiempo únicamente se dejarán las actividades que no pueda resolverlas en ese momento, que pueda afectar a la seguridad de quien está desarrollando el mantenimiento preventivo.

Las anomalías se reflejarán en los registros.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Los supervisores serán los responsables de dar seguimiento a cada una de las actividades asignadas a los asistentes.

Tabla 24 Procedimiento de implementación de Mantenimiento Preventivo



Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO	PEC:3.3.3.10.1
		Revisión 1
Página 1 de 2		

6.10 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

6.10.1 Procedimiento de Mantenimiento correctivo

Objetivo

Realizar actividades planificadas cuando producción no tenga planificado trabajo; no planificadas cuando se dañe cualquier máquina que se encuentre produciendo u operativa.

Alcance

Todas las áreas de la empresa.

Responsables

Responsable de mantenimiento

Quien coordina los trabajos con gerencia y ordena el mantenimiento a realizarse.

Supervisores de mantenimiento (director de la unidad funcional)

Supervisar el trabajo realizado por su subalterno, quien provee de repuestos y registra las actividades realizadas.

Asistentes de mantenimiento (Mandos intermedios)

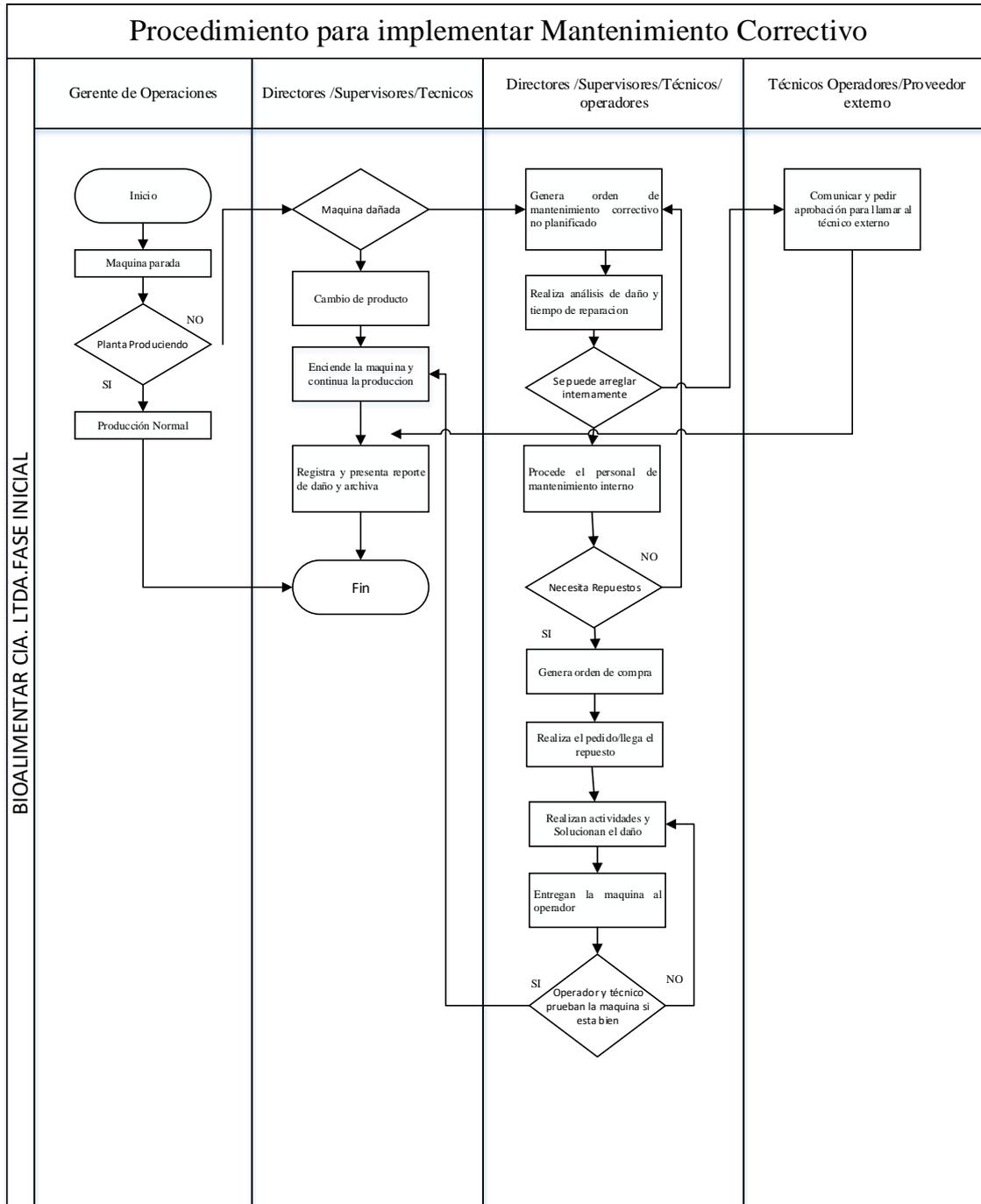
Quien se encarga de realizar el trabajo en la máquina que se encuentre dañada

Operadores Trabajadores

Deberán comunicar inmediatamente a su mando directo cualquier defecto o indicio de avería detectado en el equipo o instalación utilizada. Realizarán aquellas revisiones de sus equipos que tengan encomendadas.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Tabla 25 Procedimiento de implementación de Mantenimiento Correctivo



Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador

Revisado por: Gerencia de operaciones

Aprobado por: Gerencia de operaciones

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR MANTENIMIENTO PREDICTIVO	PEC:3.3.3.10.1
		Revisión 1
Página 1 de 2		

6.11 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

6.11.1 Procedimiento para realizar el mantenimiento predictivo de las máquinas

Objetivo

Este procedimiento ayudara a guiar de la mejor manera a los dueños del proceso técnicos mantenimiento y área de operaciones para determinar cuáles son los pasos que seguir para realizar un análisis efectivo del estado de las máquinas.

Alcance

Todas las áreas de la empresa.

Responsables

Responsable de mantenimiento

Quien coordina los trabajos con gerencia y ordena el mantenimiento a realizarse.

Supervisores de mantenimiento (director de la unidad funcional)

Supervisar el trabajo realizado por su subalterno, quien provee de repuestos y registra las actividades realizadas.

Asistentes de mantenimiento (Mandos intermedios)

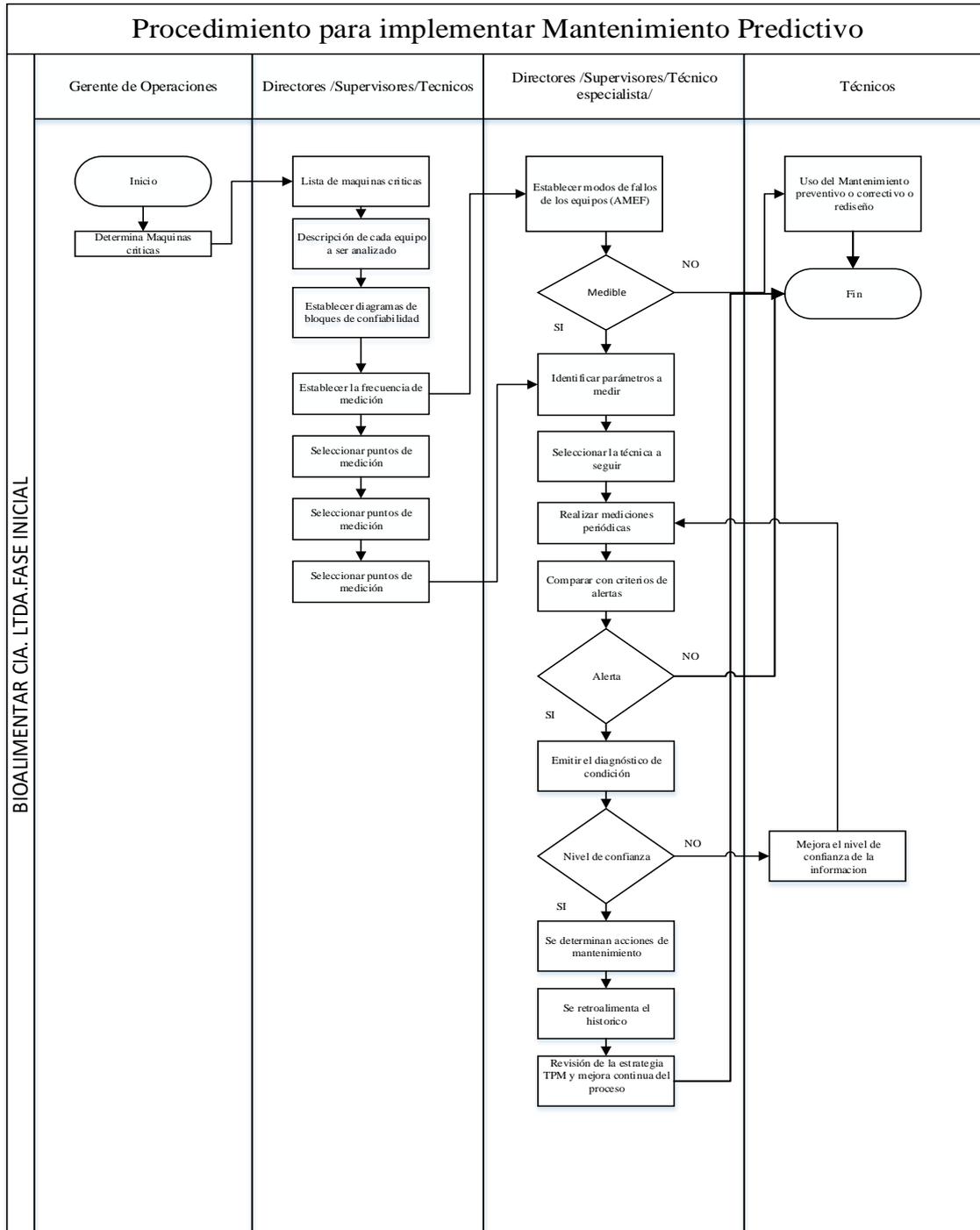
Quien se encarga de realizar el trabajo en la máquina que se encuentre dañada

Operadores Trabajadores

Deberán comunicar inmediatamente a su mando directo cualquier defecto o indicio de avería detectado en el equipo o instalación utilizada. Realizarán aquellas revisiones de sus equipos que tengan encomendadas.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Tabla 26 Procedimiento de implementación de Mantenimiento Predictivo



Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador

Revisado por: Gerencia de operaciones

Aprobado por: Gerencia de operaciones

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR MANTENIMIENTO PREDICTIVO	PEC:3.3.3.10.1
		Revisión 1
Página 1 de 2		

Comentarios

Se debe realizar discusiones grupales, e inspecciones de diagramas de operaciones, instrumentación históricos, datos de confiabilidad (RCM), discusiones o reuniones con los operadores y mantenedores, se debe analizar la posible inserción de otro tipo de mantenimiento.

Determinar las decisiones a seguir cuando se tenga los resultados medidos, se debe registrar los repuestos usados las características de cada uno de ellos, revisar criterios de alarmas y técnicas aplicadas.

Quienes deben participar y que deben aportar

Ingeniero Industrial

Participa en la definición de las técnicas predictivas que se puede aplicar en cada máquina a ser analizada y luego es quien dispone que estrategia se puede utilizar para aplicar las actividades de mantenimiento para evitar vuelva a presentarse la posible falla.

Apoya en las actividades de mantenimiento correctivo y les da seguimiento del cumplimiento, además es el responsable de cambiar las frecuencias de ser posible.

Por último, retroalimenta del mantenimiento ejecutado y es capaz de modificar actividades en los procesos.

Supervisor

Identifica las máquinas o proceso crítico y determina las actividades predictivas que se pueden realizar además define y ejecuta actividades correctivas aprobadas, que surgen de las recomendaciones de las rutinas realizadas.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
--------------------------------------	--	--

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR MANTENIMIENTO PREDICTIVO	PEC:3.3.3.10.1
		Revisión 1
Página 1 de 2		

Técnico de mantenimiento mecánico y eléctrico

Encargado de realizar las rutinas predictivas, es la persona que se encarga de manipular la máquina analizada, interpreta los resultados y realiza el informe para la respectiva toma de decisiones.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
--------------------------------------	--	--

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

6.12 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.

Se ha capacitado al personal sobre lo que se debe hacer en mantenimiento autónomo.

Existe temor al tener que aplicar esta estrategia por el personal operativo o dueños de los procesos, piensan que el mantenimiento para realizarlo deben estudiar o tener un grado alto de conocimiento de mecánica, electricidad, hidráulica, la verdad esto no es así en ese momento se ha explicado que el mantenimiento autónomo es como cuando un vehículo se lleva donde el mecánico para que nos ayude solucionando cualquier anomalía que presente esto quiere decir que el propietario del vehículo explica que problemas tiene o por que acude donde el maestro.

El mantenimiento autónomo tiene la misma similitud, pero con la diferencia que siempre debemos estar alerta y registrar las anomalías pendientes en sus máquinas, estas actividades serán direccionadas hacia los técnicos para que las ejecuten.

Entre otras actividades los operarios serán responsables de lubricar, limpiar, ajustar piezas, pintar conservar la estructura de su máquina.

6.12.1 Procedimiento para el Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento es una de las etapas de preparación para el mantenimiento de producción total (TPM) y es la etapa más difícil y la que más tiempo lleva implementar en las empresas.

El mantenimiento autónomo por los operadores es una característica muy importante y única del TPM, y es vital para las empresas.

Por la mentalidad del personal de que siempre lo hemos hecho de esta manera y las cosas han salido bien y a estas alturas cambiarlas, la mayoría de las personas creen que no se lo puede lograr, otro de los errores que se comete es pensar que los operarios y operadores no pueden hacer y que ellos no son capaces.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

Cuando el personal de producción escucha que hay que dar mantenimiento autónomo a las maquinas creen que esto solo lo deben realizar las personas del área de mantenimiento, eso no me concierne suelen decir.

Además, los operadores de producción trabajan a tiempo completo en la producción y el personal de mantenimiento asume a tiempo completo las reparaciones.

Por esta razón se realizó este procedimiento para hacer más fácil el trabajo en las empresas y cambiar la mentalidad para empezar a pensar que cuando se trabaja en equipo las cosas se hacen sencillas de entender y rápidas de resolver.

Se dice entonces que quien está convencido no se anima a participar el que no está convencido es tu enemigo.

La implementación de mantenimiento autónomo suma cuando existe el tiempo la disponibilidad por parte del personal de producción y acepta las capacitaciones como parte de las mejoras continuas y el cambio que se obtendrá al aplicar las nuevas estrategias en su puesto de trabajo.

Debe ser responsabilidad y norma de cada operador el saber cómo poder solucionar los problemas y guiar a los técnicos antes de que sucedan los tiempos muertos, la meta de cada operador será adelantarse a los daños y ser capaces de diagnosticar fallas futuras, que pueden afectar a la inocuidad o calidad del producto.

Hay que estar conscientes que el mantenimiento autónomo es básico y el mantenimiento de producción total es mucho más.

Se incrementará las habilidades de los operadores de producción y técnicos de mantenimiento, capacitándolos y dándoles adiestramiento en tuercas y tornillos. ¿A qué se refiere?

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

Dentro de las capacitaciones se debe planificar Análisis causa Raíz, lógica secuencial, Cursos básicos de electricidad, mecánica, neumática, hidráulica, líneas de fuerza, ergonomía, ecología, etc.

No se pretende que los operadores sean técnicos especializados en cada una de estas técnicas, pero si especialistas de sus propias máquinas o equipos. Cabe mencionar que cuando se tiene personas con excesiva rotación en cada máquina se vuelve complejo la implementación de esta estrategia.

La lógica secuencial se trata del binomio Hombre máquina, de donde nace el lenguaje Hombre maquinas o viceversa.

Objetivo. -Implantar un trabajo en equipo entre personal de producción y personal técnico de la empresa Bioalimentar.

Alcance. -Todas las áreas de la empresa.

Responsables de la implementación:

Gerente de operaciones. -Disponibilidad y gestión para realizar las reuniones que sean necesarias.

Directores de producción. Disponer del tiempo que sea necesario a los operarios y operadores de las máquinas

Supervisores de producción. Planificar los trabajos para que los operadores cumplan con las actividades designadas.

Director de mantenimiento. Facilitar con lo que sea necesario para capacitar a todo el personal involucrado en la implementación de la nueva estrategia.

Personal Técnico. –Debe tener la capacidad de instruir al personal operador y operarios de estrategias de mantenimiento.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

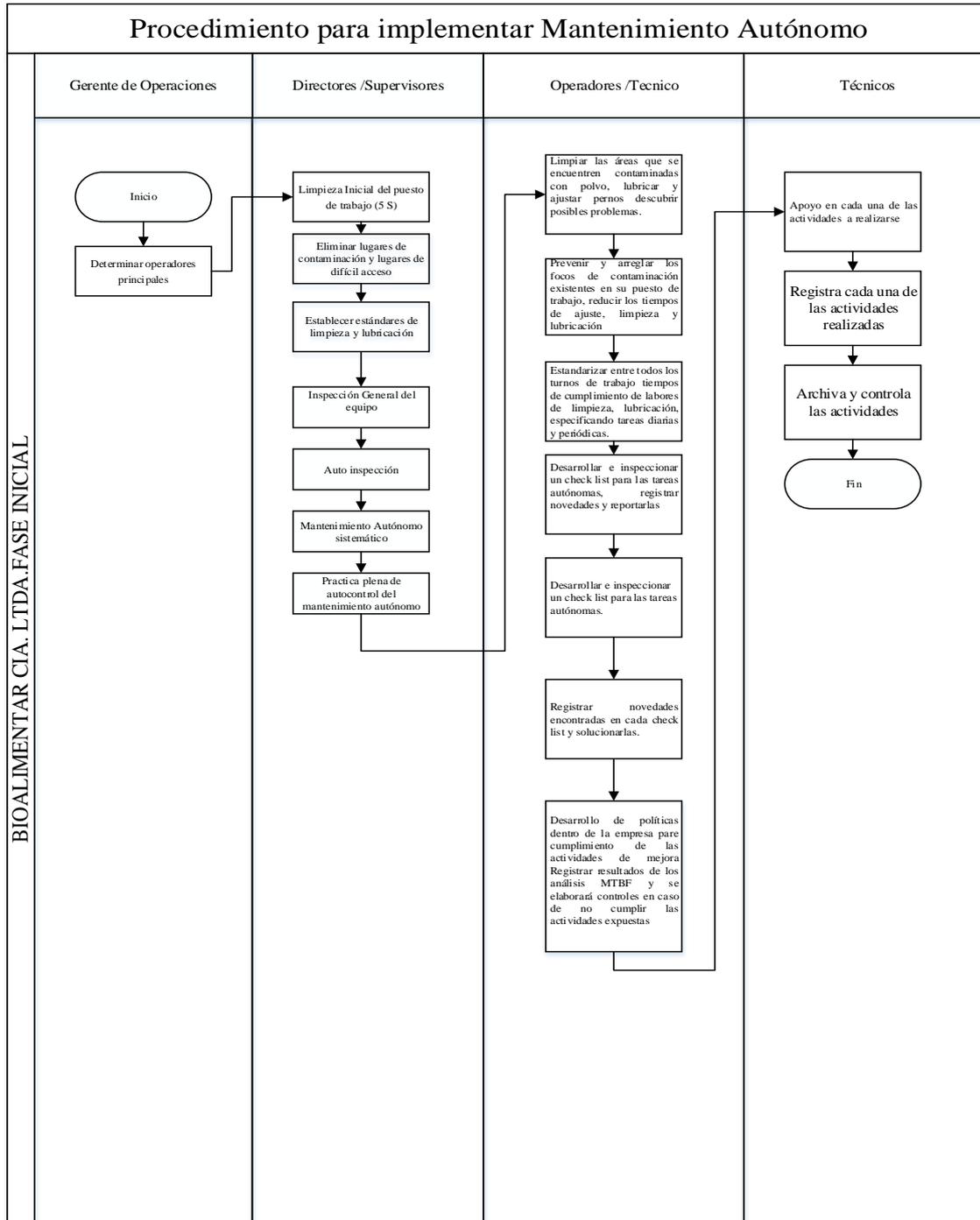
	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

Personal Operativo. Quienes deben cumplir las disposiciones y estrategia a aplicar en su puesto de trabajo.

Operador. Es quien guía al personal técnico y operativo sobre las posibles fallas y riesgos en su máquina de trabajo, responsable que funciones todo lo propuesto.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Tabla 27 Procedimiento de implementación de Mantenimiento Autónomo



Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador

Revisado por: Gerencia de operaciones

Aprobado por: Gerencia de operaciones

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

a) Instructivo para la implementación.

1. Limpieza inicial.

Los operarios desarrollan el interés y compromiso con sus máquinas a través de una limpieza profunda de las mismas. La limpieza es un proceso educacional del que surgen diversas cuestiones (¿Por qué esta parte acumula suciedad tan rápidamente?) y se contestan otras (no hay vibraciones cuando este perno está adecuadamente apretado). Los operarios aprenden que la limpieza es inspección. También aprenden la lubricación básica y las técnicas de anclaje y se capacitan en detectar problemas del equipo (SPC Consulting, 2013).

2. Contramedidas por las causas y efectos de la suciedad y el polvo.

Cuanto más difícil sea para una persona realizar la limpieza inicial, más fuerte es el deseo de mantener limpio el equipo y, por tanto, de reducir el tiempo de limpieza. Deben adoptarse medidas para eliminar las causas de la suciedad, polvo, esquirlas, etc., o de limitar la dispersión y adherencia de partículas (p. e., usando cubiertas y blindajes). Si una causa no puede retirarse completamente, deben determinarse procedimientos de limpieza e inspección más eficientes para las áreas problema. Cada taller es responsable de limpiar y mejorar su área de trabajo, pero el staff de ingeniería y mantenimiento debe cooperar con ellos y apoyar sus esfuerzos (SPC Consulting, 2013).

3. Estándares de Limpieza y lubricación.

En los pasos 1 y 2, los operarios identifican las condiciones básicas que deben aplicarse al equipo. Cuando se ha hecho esto, los círculos TPM pueden establecer estándares para un trabajo de mantenimiento básico rápido y efectivo para evitar deterioro, limpiar, lubricar, y apretar pernos en cada pieza del equipo (SPC Consulting, 2013).

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

Obviamente, el tiempo disponible para limpieza, lubricación, apretado de pernos, y detectar los defectos menores es limitado. Los supervisores deben dar a los operarios márgenes de tiempo razonables para gastarlos en esas tareas – por ejemplo, diez minutos cada día antes y después de operación, treinta minutos en los fines de semana y una hora al final de cada mes. Si los estándares fijados por los operarios no pueden mantenerse dentro de los márgenes de tiempo establecidos, deben mejorarse las prácticas de limpieza y lubricación. Esto puede conseguirse investigando ideas innovadoras, tales como controles visuales que muestren los límites en los calibres de nivel de los engrasadores, junto con un mejor posicionamiento de los engrasadores y métodos más eficientes de lubricación. En tales casos, los operarios pueden hacer cambios con el pleno apoyo y cooperación de supervisores y operarios (SPC Consulting, 2013).

4. Inspección general.

Los pasos 1 al 3 se realizan para evitar el deterioro y controlar las condiciones básicas de mantenimiento del equipo — limpieza, lubricación, y apretado de pernos. En el paso 4, intentamos medir el deterioro con una inspección general del equipo. Adicionalmente, al trabajar restaurando las buenas condiciones de operación del equipo, se incrementa la competencia de los operarios del equipo (SPC Consulting, 2013).

Inicialmente, los líderes de círculos TPM reciben entrenamiento en estos procedimientos de inspección (una categoría de inspección a la vez) usando un manual de inspección general preparado por el staff y supervisores. Estos líderes participan lo aprendido con los miembros de su círculo. Los grupos de trabajadores trabajan juntos para identificar y reconocer las áreas problemáticas descubiertas durante la inspección de mantenimiento, el círculo toma la acción necesaria para corregir el deterioro y mejorar las áreas afectadas (SPC Consulting, 2013).

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

El entrenamiento en inspección general debe realizarse en una categoría a la vez, empezando con el desarrollo de capacidad. Su efectividad se audita y refuerza con entrenamiento adicional y aplicaciones prácticas. Este ciclo de entrenamiento, aplicación, auditoría, y modificación se repite para cada categoría de inspección.

Este cuarto paso puede requerir largo tiempo para completarse, porque todos los operarios deben desarrollar la habilidad para detectar anomalías. Sin embargo, es el mejor método para producir operarios competentes, de forma que es un paso que no debe apresurarse. Los resultados positivos no podrán lograrse hasta que cada trabajador adquiera los conocimientos necesarios (SPC Consulting, 2013).

Los tres primeros pasos del mantenimiento autónomo se centran en requerimientos básicos, y por tanto los esfuerzos en estos pasos iniciales no pueden siempre exhibir resultados dramáticos. Sin embargo, para el final del paso 4, la compañía debe poder contemplar cambios espectaculares, tales como una reducción del 80 por ciento en los fallos del equipo o una tasa de efectividad global del equipo por encima del 80 por ciento.

Si por este tiempo no aparecen resultados, probablemente no se ha adquirido maestría en los conocimientos enseñados en los pasos iniciales. Ello puede también señalar un nivel bajo generalizado de expertos el técnico. Si este es el caso, es mejor empezar otra vez y comenzar por elevar el nivel técnico (SPC Consulting, 2013).

5. Inspección autónoma.

En el paso 5, los estándares establecidos en los pasos 1 al 3 y los estándares de inspección tentativos se comparan y reevalúan para eliminar cualesquiera inconsistencias y asegurar que las actividades de mantenimiento encajan dentro de las metas y períodos de tiempo establecidos (SPC Consulting, 2013).

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

En este período los operarios ya están plenamente entrenados para conducir una inspección general (paso 4), y el departamento de mantenimiento debe establecer un calendario de mantenimiento anual y preparar sus propios estándares de mantenimiento. Los estándares desarrollados por los círculos de los talleres deben entonces compararse con estos estándares de mantenimiento para corregir omisiones y eliminar solapes en categorías individuales. Las responsabilidades de los dos grupos deben definirse claramente de forma que se realiza una inspección completa para cada categoría (SPC Consulting, 2013).

6. Organización y orden.

Seiri, u organización, significa identificar los aspectos a dirigir del área de trabajo y fijar estándares apropiados para ello. Este es un trabajo de directores y supervisores, quienes deben minimizar y simplificar los objetos o condiciones a gestionar. Seiton, u orden o arreglo apropiado, que significa adherirse a los estándares establecidos, es principalmente de la responsabilidad del operario. Parte de las actividades de los círculos debe siempre enfocarse a mejoras que hagan más fácil seguir los estándares. Seiri y Seiton son por tanto actividades de mejora que promueven la simplificación, organización, y adherencia a los estándares — modos de asegurar que la estandarización y controles visuales se instituyen en toda la fábrica (SPC Consulting, 2013).

Los pasos 1 al 5 enfatizan las actividades concernidas con la inspección y mantenimiento de las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación, y apretado de pernos). Sin embargo, el rol del operario es mucho más amplio que esto.

En el paso 6, los directores y supervisores toman el liderazgo para completar la implantación del mantenimiento autónomo evaluando el rol de los operarios y clarificando sus responsabilidades. Por ejemplo, ¿qué deben hacer los operarios para

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

evitar averías y defectos, y qué capacidades adicionales deben adquirir? Sobre la base de las experiencias de los operarios hasta este punto, los directores deben ampliar el perfil de sus actividades relacionadas con el equipo (SPC Consulting, 2013).

Además del mantenimiento de las condiciones básicas y de la inspección del equipo, los operarios deben ser también responsables de:

- Operación y preparaciones de máquinas correctas (condiciones de montaje y chequeo de calidad del producto)
- Detección y tratamiento de condiciones anormales
- Registrar datos de la operación, calidad, y condiciones de proceso
- Servicios menores de máquinas, moldes, plantillas, y útiles

La tabla siguiente es un ejemplo de estándares de organización y orden:

Tabla 28 Estándares de Organización y limpieza

Tema	Elementos
Responsabilidad operarios	Organizar estándares para responsabilidades de operarios; adherencia plena a los mismos (incluido el registro de datos)
Trabajo	Promover operaciones organizadas y ordenadas así como el control visual del trabajo en proceso, productos, defectos, despilfarro y consumibles (tales como pintura)
Útiles, plantillas y herramientas	Mantener a los útiles, plantillas y herramientas organizados para una rápida recuperación mediante control visual; establecer estándares de reparaciones y precisión
Instrumentos de medida y mecanismos a prueba de errores	Inventariar instrumentos de medida y mecanismos a prueba de errores y asegurar que funcionan apropiadamente; inspeccionar y corregir el deterioro; fijar estándares de inspección
Precisión del equipo	Los operarios deben chequear la precisión del equipo (en cuanto a su influencia en la calidad) y estandarizar los procedimientos
Operación y tratamiento de anomalías	Establecer y verificar operaciones, preparaciones/ajustes, y condiciones de proceso; estandarizar chequeos de calidad; mejorar capacidad de resolución de problemas

Elaborado por: Homer Castelo

Fuente: (SPC Consulting, 2013)

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

7. Implantación plena del mantenimiento autónomo.

A través de las actividades de los círculos de calidad conducidas por los supervisores (paso 6), los trabajadores desarrollan una mayor moral y competencia. Últimamente, llegan a ser trabajadores independientes, entrenados, y en los que se puede confiar, de los que cabe esperar que verifiquen su propio trabajo e implanten mejoras autónomamente.

En esta fase, las actividades de los círculos se centran en eliminar las seis pérdidas e implantar en cada taller las mejoras adoptadas por los equipos de proyecto en los equipos de modelo (SPC Consulting, 2013).

Auditoría del mantenimiento autónomo

Las auditorías de las actividades de los círculos sobre los equipos realizadas por supervisores y operarios juegan un rol importante en un desarrollo efectivo del sistema de mantenimiento autónomo. Para conducir las efectivamente, los supervisores y el operador deben entender a fondo el entorno del área de trabajo; deben proveer a los círculos con las instrucciones apropiadas y estimularles a dar a los trabajadores un sentido de logro conforme completan cada paso (SPC Consulting, 2013).

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
--------------------------------------	--	--

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

Acta de compromiso por parte del personal operativo

Yo..... con número de cedula de identidad.....que me desempeño como operador del área de extrusión me comprometo a cumplir las estrategias y metodologías que fuesen aplicadas en mi puesto de trabajo para mejorar el desempeño de mis funciones y actividades todos los días, la implementación de mantener clasificado, ordenado, limpio, señalizado, utilizando disciplina, manteniendo la máquina que está bajo mi responsabilidad, lubricada, limpia, y con toda su infraestructura pintada. Dando lo mejor de mí al mostrar trabajo en equipo con todos mis compañeros de todas las áreas llevarme con el mejor respeto y consideración velando también por la integridad de cada uno de los miembros de la empresa a la que pertenezco, cumpliendo con los valores y normas que Bioalimentar lo requiera.

Caso contrario de no cumplir con este compromiso me atengo a las sanciones que consten en el reglamento interno de trabajo.

Atentamente:

.....

Operador

Gerente de operaciones

Director de producción

.....

Representante de GTH

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD	PEC:3.3.3.10.6
		Revisión 1
Página 1 de 4		

6.13 MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD

6.13.1 Procedimiento para implementar mantenimiento basado en fiabilidad (rcm)

Objetivo

Analizar las posibles fallas que puedan darse en una máquina y pueda afectar la planificación de producción, actuar antes que los daños puedan ocurrir, se puede decir que el mantenimiento basado en confiabilidad va de la mano con el mantenimiento preventivo.

Alcance

Todas las áreas de la empresa.

Orientado a.-Los procesos críticos establecido luego del análisis realizado por los técnicos, operadores dueños del proceso en general basándose en cuadros estadísticos e históricos recomendaciones del fabricante.

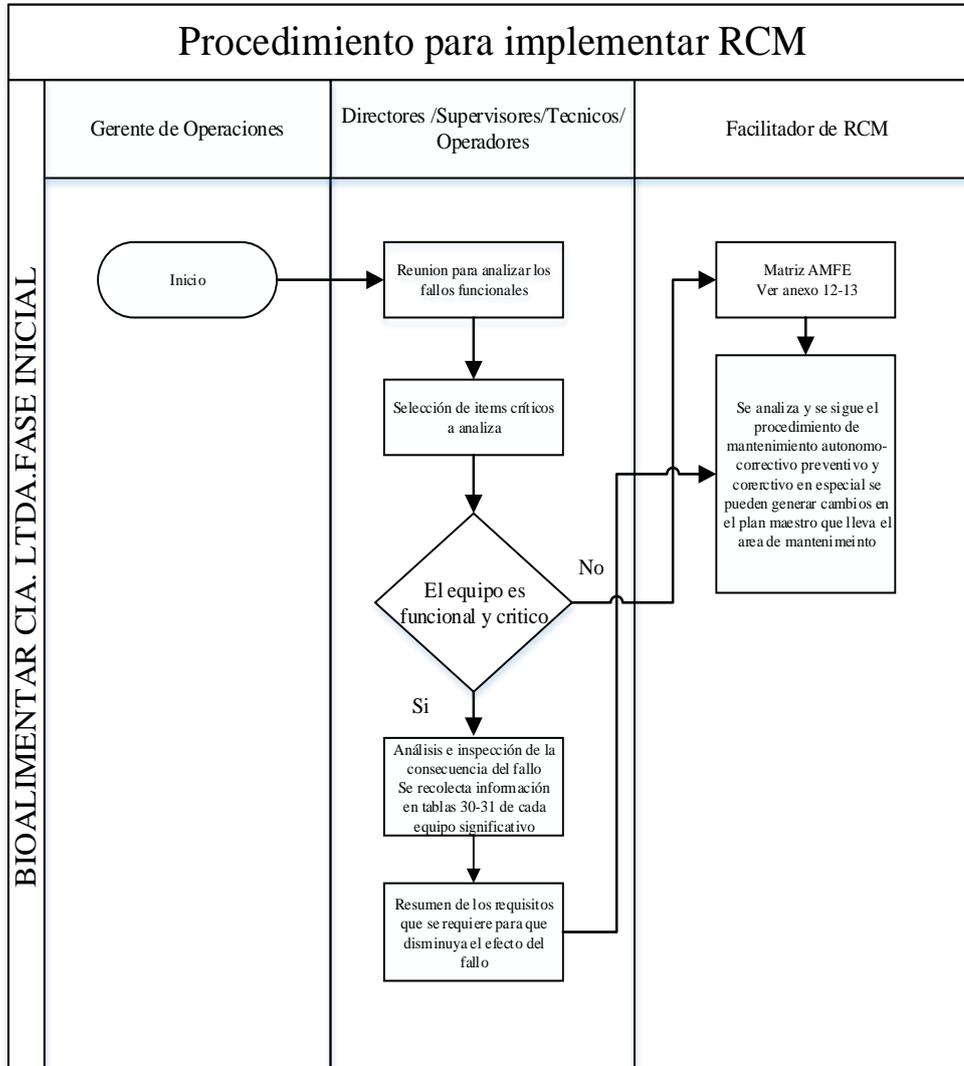
6.12.2 LA METODOLOGÍA RCM (RELIABILITY CENTER MAINTENANCE)

Es un proceso sistemático de análisis para el desarrollo de unas bases técnicas de mantenimiento, que permiten la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo, de una instalación industrial.

Para realizar la implementación del mantenimiento basado en la fiabilidad se desarrolló el siguiente procedimiento.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
--------------------------------------	--	--

Tabla 29 Procedimiento RCM



Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Tabla 30 Ficha de Análisis de fallos inicial

 Ficha de Análisis de fallos																									
Descripción del equipo a analizar																									
Fecha:	Proceso:																								
Maquina:	Código:																								
Energía que trabaja																									
Mecánica:	Neumática:																								
Eléctrico:	Hidráulica:																								
Electrónico:	Otros:																								
Causas																									
Causas Adquiridas	Causas propias																								
<table border="1"> <tr><td>Accidente</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mala operación</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Instrucciones no respetadas</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Limpieza insuficiente</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mala intervención anterior</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Otros</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Accidente	<input type="checkbox"/>	Mala operación	<input type="checkbox"/>	Instrucciones no respetadas	<input type="checkbox"/>	Limpieza insuficiente	<input type="checkbox"/>	Mala intervención anterior	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><td>Mala concepción</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Mal montaje</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Desgaste</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Corrosión</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Fatiga</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Otros</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Mala concepción	<input type="checkbox"/>	Mal montaje	<input type="checkbox"/>	Desgaste	<input type="checkbox"/>	Corrosión	<input type="checkbox"/>	Fatiga	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Accidente	<input type="checkbox"/>																								
Mala operación	<input type="checkbox"/>																								
Instrucciones no respetadas	<input type="checkbox"/>																								
Limpieza insuficiente	<input type="checkbox"/>																								
Mala intervención anterior	<input type="checkbox"/>																								
Otros	<input type="checkbox"/>																								
Mala concepción	<input type="checkbox"/>																								
Mal montaje	<input type="checkbox"/>																								
Desgaste	<input type="checkbox"/>																								
Corrosión	<input type="checkbox"/>																								
Fatiga	<input type="checkbox"/>																								
Otros	<input type="checkbox"/>																								

Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
--------------------------------------	--	--

Tabla 31 Ficha de análisis de fallos 1

 Ficha de Análisis de fallos					
Amplitud					
Progresivo	<input type="checkbox"/>	Parcial	<input type="checkbox"/>	Degradación	<input type="checkbox"/>
Súbito	<input type="checkbox"/>	Completo	<input type="checkbox"/>	Repentino	<input type="checkbox"/>
Consecuencias					
Criticidad	Seg. Personal	Inmovilización	Cte. Directo	Producción	
Crítico <input type="checkbox"/>	Graves <input type="checkbox"/>	Largo <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Parada <input type="checkbox"/>	
Mayor <input type="checkbox"/>	Lesión P <input type="checkbox"/>	Muy Largo <input type="checkbox"/>	Bastante <input type="checkbox"/>	Reducción <input type="checkbox"/>	
Grave <input type="checkbox"/>	Sin Daño <input type="checkbox"/>	Breve <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Continua <input type="checkbox"/>	
Detectibilidad					
Captoreos	<input type="text"/>				
Rondas Periódicas	<input type="text"/>				
Inspecciones Periódicas	<input type="text"/>				
Otras medidas	<input type="text"/>				
Valoración					
Descripción de l Fallo	<input type="text"/>				
Fotografías	<input type="checkbox"/>				
Dibujo/Plano	<input type="checkbox"/>				
Otros.	<input type="checkbox"/>				

Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR SEGURIDAD Y SALUD INDUSTRIAL	PEC:3.3.3.10.7
		Revisión 1
Página 1 de 2		

6.14 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

6.14.1 Procedimiento para implementar la Seguridad Industrial.

Objetivo.

Garantizar las condiciones de seguridad y salvaguardar la vida, integridad física y el bienestar de los empleadores, empleador y trabajadores, mediante la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.

Alcance

Propiciar el mejoramiento continuo de las condiciones de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, a fin de evitar y prevenir daños a la salud, a las instalaciones o a los procesos, en las diferentes actividades ejecutadas facilitando la identificación de los riesgos existentes, su evaluación, control y corrección.

Responsable.

Gerencia y comité paritario de Salud y Seguridad.

Prevención y control de factores de riesgo.

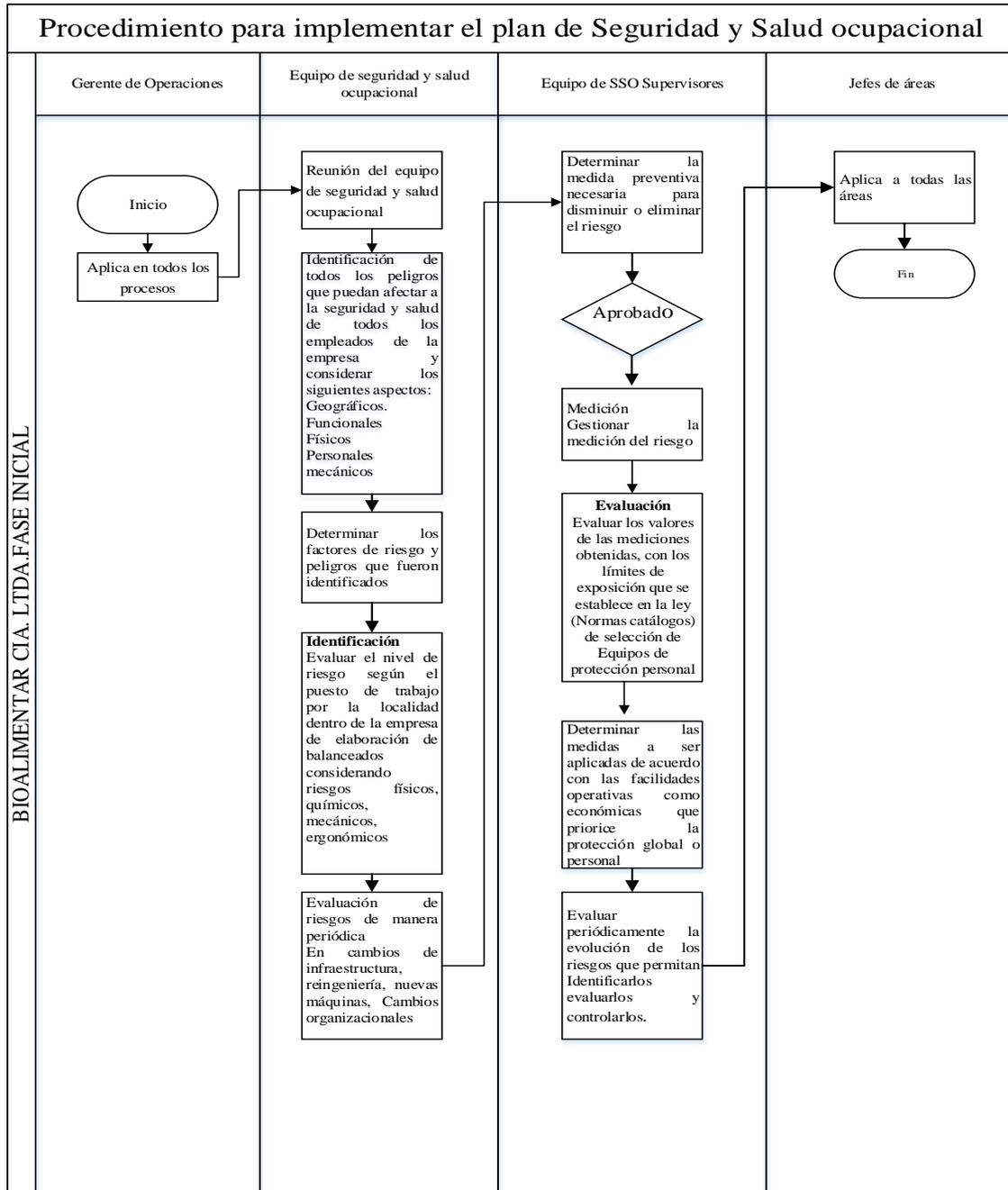
Bioalimentar Cía. Ltda., se sujetará a un proceso sistemático para identificar, evaluar, controlar y documentar los riesgos para los trabajadores, para el ambiente y la propiedad. La aplicación del proceso de evaluación de riesgos permitirá a la compañía tomar decisiones con relación al desarrollo e implementación de controles eficaces para reducir los riesgos identificados.

En el anexo correspondiente se presenta la matriz de identificación de riesgo en la que se clasifican de acuerdo con su tipo.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Procedimiento de seguridad e higiene industrial

Tabla 32 Procedimiento para implementar seguridad y salud ocupacional



BIOALIMENTAR CIA. LTDA.FASE INICIAL

Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR SEGURIDAD Y SALUD INDUSTRIAL	PEC:3.3.3.10.7
		Revisión 1
Página 1 de 2		

Las actividades descritas en este procedimiento las debe realizar el técnico en seguridad industrial, sin olvidar que se debe motivar al personal que cumpla cada una de las especificaciones expuestas.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
--------------------------------------	--	--

	PROCEDIMIENTO PARA MEDIO AMBIENTE	PEC:3.3.3.10.7
		Revisión 1
Página 1 de 2		

6.15 MEDIO AMBIENTE.

6.15.1 Sistema de Gestión Medioambiental

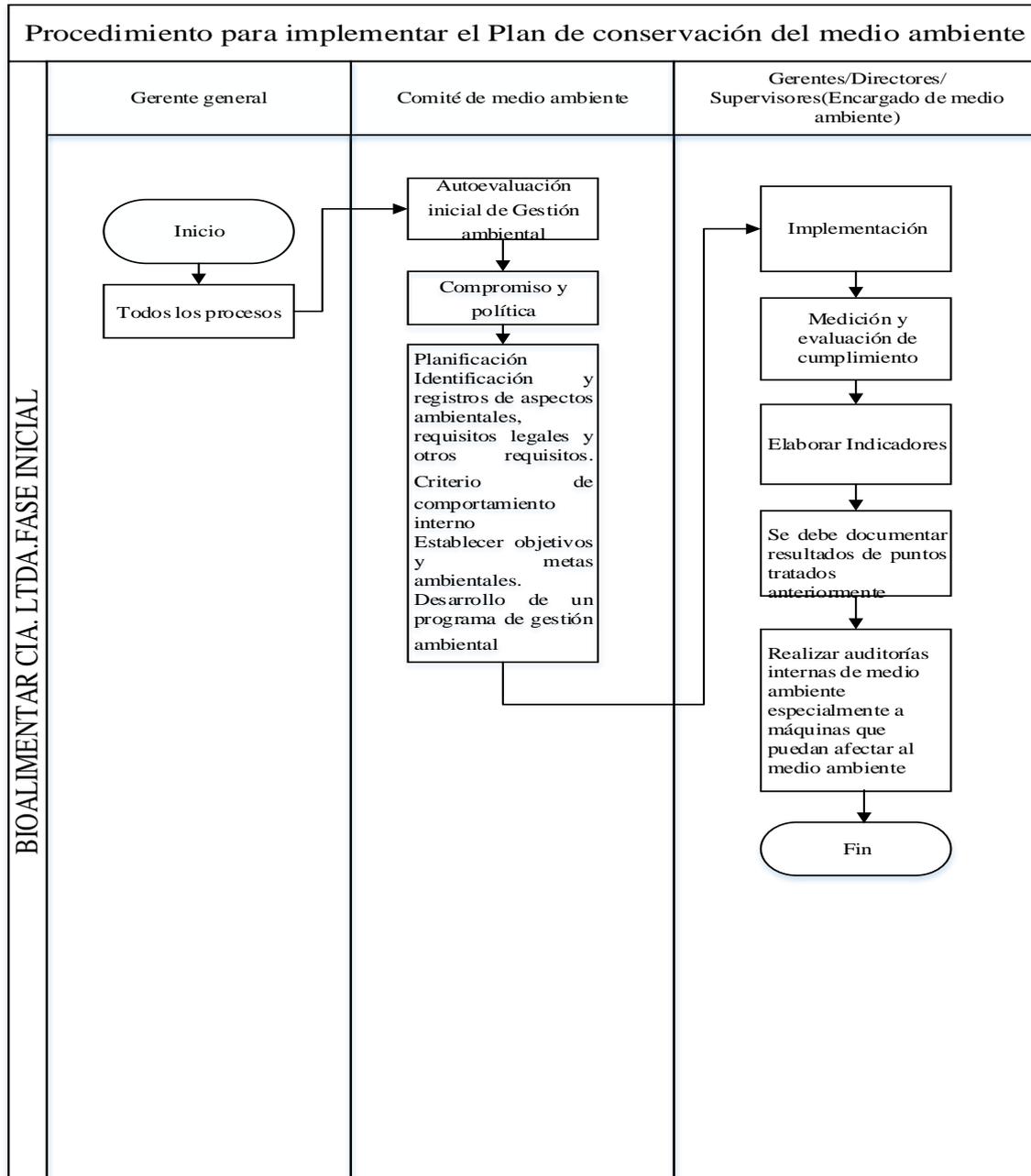
Un Sistema de gestión medioambiental es el instrumento que permite controlar los productos, actividades y procesos que podrían tener un efecto negativo para con el medio ambiente, de esta manera se pretende mitigar los efectos.

Por la tanto siempre han pensado en conservar el medio ambiente, pensando a futuro en las generaciones venideras.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
--------------------------------------	--	--

6.15.2 Pasos que seguir para un procedimiento para conservar el medio ambiente.

Tabla 33 Procedimiento para Medio Ambiente



Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA MEDIO AMBIENTE	PEC:3.3.3.10.7
		Revisión 1
Página 1 de 2		

a) Autoevaluación Inicial de Gestión Ambiental:

Se trata de la autoevaluación de la capacidad de gestión, fortalezas y oportunidades de la empresa.

Permite saber en la posición en que se encuentra la empresa para desarrollar un Sistema de Gestión Medioambiental o bien verificar su grado de avance si ya se encuentra en etapas avanzadas de implementación.

b) Compromiso y Política:

Definición de Política Ambiental y asegurar el compromiso con su Sistema de gestión en medio ambiente. En este punto están contenidos todas las características de la Política Ambiental.

c) Planificación:

La empresa deberá formular un plan para cumplir su Política Ambiental. Para ello se requiere de:

- Identificación y Registro de los aspectos ambientales y evaluación de los impactos ambientales. Se entenderá por Aspecto Ambiental, cualquier elemento de las actividades, productos y servicios de una organización que puedan interactuar con el medio ambiente Por otro lado, Impacto Ambiental es cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o benéfico, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización.
- Requisitos Legales y otros requisitos. La organización debe establecer un listado de todas las leyes y reglamentos pertinentes, los cuales deben contar con la debida difusión dentro de la empresa.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA MEDIO AMBIENTE	PEC:3.3.3.10.7
		Revisión 1
Página 1 de 2		

- Criterio de comportamiento interno. Cuando las normas externas no existan o no satisfagan a la organización, ésta deberá desarrollar criterios de comportamiento interno que ayuden al establecimiento de objetivos y metas.
- Establecer Objetivos y Metas Ambientales. Estos objetivos son las metas globales para el comportamiento ambiental identificadas en la política ambiental. Las metas deben ser específicas y medibles.
- Desarrollo de un Programa de Gestión Ambiental. Se debe establecer un programa dirigido a la totalidad de los objetivos ambientales. Además, para lograr una mayor efectividad la planificación de la gestión ambiental debiera integrarse al plan estratégico organizacional.

-Implementación:

La empresa debe desarrollar capacidades y apoyar los mecanismos para lograr la política, objetivos y metas ambientales, para ello, es necesario enfocar al personal, sus sistemas, su estrategia, sus recursos y su estructura. En consecuencia, se hace imprescindible contar con un programa de capacitación dirigido a todos los niveles de la empresa.

-Medición y Evaluación:

Una empresa debe medir, monitorear y evaluar su comportamiento ambiental, puesto que así se asegura de actuar en conformidad con su Sistema de gestión y medio ambiente. Por lo tanto:

- Se debe medir y monitorear el comportamiento ambiental para compararlo con los objetivos y metas ambientales.

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

	PROCEDIMIENTO PARA MEDIO AMBIENTE	PEC:3.3.3.10.7
		Revisión 1
Página 1 de 2		

- Una vez documentado los resultados del punto anterior, se deben identificar las acciones correctivas y preventivas que correspondan para implementar su diseño.
- Deben crearse registros del SGMA -que pueden expresarse o no en un manual, que cubran: requisitos legales, permisos, aspectos ambientales e impactos, actividades de capacitación, actividades de inspección, calibración y mantenimiento, datos de monitoreo, detalles de no conformidades y seguimiento, identificación del producto: composición y datos de la propiedad, información sobre proveedores y contratistas, y, por último, auditorías y revisiones de la gerencia.

En cada procedimiento que se expone en la implementación se debe dar su respectivo control y seguimiento hasta que se haga una cultura de compromiso en cada puesto de trabajo.

Tabla 34 Listado de procedimientos e histórico de cambios

CONTROL DE CAMBIOS EN PROCEDIMIENTOS IMPLANTADOS			
Nombre del procedimiento	Fecha inicio	Fecha de cambio	Observaciones
Las 5 Eses	03/03/17		
Mtto. Preventivo	04/03/17		
Mtto. Correctivo	06/03/17		
Mtto. Predictivo	08/03/17		
Mtto. Autónomo	12/03/17		
RCM	14/03/17		
SSO	20/03/17		
Medio Ambiente	22/03/17		

Elaborado por: Homer Castelo

Elaborado por: El Facilitador	Revisado por: Gerencia de operaciones	Aprobado por: Gerencia de operaciones
--------------------------------------	--	--

6.16 HERRAMIENTA QUE AYUDARA A DAR SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS

La herramienta que permite dar seguimiento al comportamiento y cumplimiento de la propuesta es el OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia Global del equipo). Se decide aplicar este indicador como herramienta por dar la ventaja de conocer tres indicadores en uno solo como son: El rendimiento la calidad y la disponibilidad que tiene un proceso productivo.

$$OEE = Disponibilidad * Tasa de Rendimiento * Tasa de Calidad$$

Ecuación 5

$$Disponibilidad(Tasa de operacion) = \frac{Tiempo\ de\ carga - Tiempo\ de\ parada}{Tiempo\ de\ carga}$$

Ecuación 6

$$Tasa\ de\ rendimiento = \frac{Tiempo\ de\ ciclo\ ideal * Output}{Tiempo\ de\ carga - Tiempo\ de\ paradas}$$

Ecuación 7

$$Tasa\ de\ calidad = \frac{Cantidad\ de\ productos\ aceptables}{Cantidad\ de\ productos\ input}$$

Ecuación 8

A continuación, definiremos a las variables involucradas en las ecuaciones.

Tiempo de carga: Conocida también como el tiempo de producción en óptimas condiciones excluyendo los tiempos muertos en un tiempo determinado.

Tiempo de parada: Conocido también como el tiempo muerto, es decir la sumatoria de los tiempos de parada que suceden en un tiempo determinado que no estaba planificado producir (festivos, almuerzos, mantenimientos, etc.).

Output: Total de toneladas producidas en un periodo determinado.

Tiempo de ciclo ideal: Es el mínimo tiempo de un ciclo en el que se espera el proceso transcurra en óptimas condiciones.

Tiempo de operación: Es la capacidad de la máquina, o el rendimiento óptimo total de la máquina.

Cantidad de productos aceptables: Es el número de unidades conformes, buenas o no rechazadas de un proceso.

Cantidad total (Input): Es el número total de toneladas producidas que salieron en un proceso sean aceptables o no aceptables, es decir la producción total en un tiempo determinado.

En la tabla N° 35 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de octubre del 2016, 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegan a 13 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 334 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 835 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 804,94 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 2,6 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 545,81 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 92,88% de eficiencia del proceso.

Tabla 35 Cuadro de indicadores del mes de octubre del 2016

Extrusión			
Planificación			
Datos		Unidad	%
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora	
Objetivo	1020	tn/mes	
Disponibilidad			
Datos		Unidad	%
Tiempo de Para	13	horas	96,813725
Tiempo real trabajado	395	horas(mes)	
Capacidad Productiva	987,5	tn/mes	
Rendimiento			
Datos		Unidad	%
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4
Capacidad Productiva	951,95	tn/mes	
Calidad			
Datos		Unidad	%
Tonelada producidas	548,41	tn	99,525902
Producto no conforme	2,6	tn	
Total de producto conforme	545,81	tn	

OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD

92,88596329

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N°36 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de noviembre del 2016 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegan a 6,9 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 339 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 847,5 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 816,99 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 2,748 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 545,66 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 94,29 de eficiencia del proceso.

Tabla 36 Cuadro de indicadores del mes de noviembre del 2016

Extrusión			
Planificación			
Datos		Unidad	%
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora	
Objetivo	1020	tn/mes	
Disponibilidad			
Datos		Unidad	%
Tiempo de Para	6,9	horas	98,31
Tiempo real trabajado	401,1	horas(mes)	
Capacidad Productiva	1002,75	tn/mes	
Rendimiento			
Datos		Unidad	%
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4
Capacidad Productiva	966,651	tn/mes	
Calidad			
Datos		Unidad	%
Tonelada producidas	548,41	tn	99,5
Producto no conforme	2,748	tn	
Total de producto conforme	545,662	tn	

OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD

94,29482914

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N°37 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de diciembre del 2016 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegan a 9,95 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación

de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 330 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 825 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 795,3 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 2,6 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 545,61 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 93,56 de eficiencia del proceso.

Tabla 37 Cuadro de indicadores del mes de diciembre del 2016

Extrusión			
Planificación			
Datos		Unidad	%
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora	
Objetivo	1020	tn/mes	
Disponibilidad			
Datos		Unidad	%
Tiempo de Para	9,95	horas	97,56
Tiempo real trabajado	398,05	horas(mes)	
Capacidad Productiva	995,125	tn/mes	
Rendimiento			
Datos		Unidad	%
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4
Capacidad Productiva	959,3005	tn/mes	
Calidad			
Datos		Unidad	%
Tonelada producidas	548,41	tn	99,49
Producto no conforme	2,8	tn	
Total de producto conforme	545,61	tn	

OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD

93,5688852

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N°38 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de enero del 2017 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegaran a 21,1 horas al mes las mismas que involucra a parámetros por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 338 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 845 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 814,58 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 2,58 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 545,83 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 99,98 de eficiencia del proceso.

Tabla 38 Cuadro de indicadores del mes de enero del 2017

Extrusion			
Planificacion			
Datos		Unidad	%
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora	
Objetivo	1020	tn/mes	
Disponibilidad			
Datos		Unidad	%
Tiempo de Para	21,1	horas	94,828431
Tiempo real trabajado	386,9	horas(mes)	
Capacidad Productiva	967,25	tn/mes	
Rendimiento			
Datos		Unidad	%
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4
Capacidad Productiva	932,429	tn/mes	
Calidad			
Datos		Unidad	%
Tonelada producidas	548,41	tn	99,529549
Producto no conforme	2,58	tn	
Total de producto conforme	545,83	tn	

OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD

90,98454696

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N° 38 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de febrero del 2017 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegan a 12,7 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 333 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 832,5 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 802,53 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 2,59 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 545,82 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 92,95% de eficiencia del proceso.

Tabla 38 Cuadro de indicadores del mes de febrero del 2017

Extrusion			
Planificacion			
Datos		Unidad	%
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora	
Objetivo	1020	tn/mes	
Disponibilidad			
Datos		Unidad	%
Tiempo de Para	12,7	horas	96,887255
Tiempo real trabajado	395,3	horas(mes)	
Capacidad Productiva	988,25	tn/mes	
Rendimiento			
Datos		Unidad	%
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4
Capacidad Productiva	952,673	tn/mes	
Calidad			
Datos		Unidad	%
Tonelada producidas	548,41	tn	99,527726
Producto no conforme	2,59	tn	
Total de producto conforme	545,82	tn	

OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD

92,95821268

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N° 39 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la

maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de marzo del 2017 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegan a 7 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 339 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 847,5 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 816,91 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 2,5 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 545,91 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 94,31 de eficiencia del proceso.

Tabla 39 Cuadro de indicadores del mes de marzo del 2017

Extrusión				OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD	94,31416582
Planificación					
Datos		Unidad	%		
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%		
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora			
Objetivo	1020	tn/mes			
Disponibilidad					
Datos		Unidad	%		
Tiempo de Para	7	horas	98,284314		
Tiempo real trabajado	401	horas(mes)			
Capacidad Productiva	1002,5	tn/mes			
Rendimiento					
Datos		Unidad	%		
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4		
Capacidad Productiva	966,41	tn/mes			
Calidad					
Datos		Unidad	%		
Tonelada producidas	548,41	tn	99,544137		
Producto no conforme	2,5	tn			
Total de producto conforme	545,91	tn			

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N°40 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la

maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de abril del 2017 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegan a 6 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 341 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 852,5 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 821,81 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 1,74 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 546,67 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 94,68 de eficiencia del proceso.

Tabla 40 Cuadro de indicadores del mes de abril del 2017

Extrusión				OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD	94,68099211
Planificación					
Datos		Unidad	%		
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%		
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora			
Objetivo	1020	tn/mes			
Disponibilidad					
Datos		Unidad	%		
Tiempo de Para	6	horas	98,529412		
Tiempo real trabajado	402	horas(mes)			
Capacidad Productiva	1005	tn/mes			
Rendimiento					
Datos		Unidad	%		
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4		
Capacidad Productiva	968,82	tn/mes			
Calidad					
Datos		Unidad	%		
Tonelada producidas	548,41	tn	99,682719		
Producto no conforme	1,74	tn			
Total de producto conforme	546,67	tn			

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N°41 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la

maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de mayo del 2017 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegan a 6 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 343 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 875,5 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 826,63 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 1,67 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 546,74 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 94,69 de eficiencia del proceso.

Tabla 41 Cuadro de indicadores del mes de mayo del 2017

Extrusión				OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD	94,6931582
Planificación					
Datos		Unidad	%		
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%		
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora			
Objetivo	1020	tn/mes			
Disponibilidad					
Datos		Unidad	%		
Tiempo de Para	6	horas	98,529412		
Tiempo real trabajado	402	horas(mes)			
Capacidad Productiva	1005	tn/mes			
Rendimiento					
Datos		Unidad	%		
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4		
Capacidad Productiva	968,82	tn/mes			
Calidad					
Datos		Unidad	%		
Tonelada producidas	548,41	tn	99,695483		
Producto no conforme	1,67	tn			
Total de producto conforme	546,74	tn			

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N°42 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de junio del 2017 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegan a 7 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 348 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 870 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 838,68 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 1,58 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 546,83 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 94,73% de eficiencia del proceso.

Tabla 42 Cuadro de indicadores del mes de junio del 2017

Extrusión			
Planificación			
Datos		Unidad	%
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora	
Objetivo	1020	tn/mes	
Disponibilidad			
Datos		Unidad	%
Tiempo de Para	7	horas	98,284314
Tiempo real trabajado	401	horas(mes)	
Capacidad Productiva	1002,5	tn/mes	
Rendimiento			
Datos		Unidad	%
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4
Capacidad Productiva	966,41	tn/mes	
Calidad			
Datos		Unidad	%
Toneladas producidas	548,41	tn	99,711894
Producto no conforme	1,58	tn	
Total de producto conforme	546,83	tn	

OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD

94,7310966

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N° 43 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de julio del 2017 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegen a 5 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 360 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 900 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 867,6 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 1,53 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 546,88 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 94,95% de eficiencia del proceso.

Tabla 43 Cuadro de indicadores del mes de julio del 2017

Extrusión			
Planificación			
Datos		Unidad	%
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora	
Objetivo	1020	tn/mes	
Disponibilidad			
Datos		Unidad	%
Tiempo de Para	5	horas	98,77451
Tiempo real trabajado	403	horas(mes)	
Capacidad Productiva	1007,5	tn/mes	
Rendimiento			
Datos		Unidad	%
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4
Capacidad Productiva	971,23	tn/mes	
Calidad			
Datos		Unidad	%
Tonelada producidas	548,41	tn	99,721012
Producto no conforme	1,53	tn	
Total de producto conforme	546,88	tn	

OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD

94,95297858

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N°44 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con una planificación de 408 horas en el mes de agosto del 2017 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegen a 5 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 357 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 892,5 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 860,37 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 1,56 Tn/mes, al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 546,74 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 94,92% de eficiencia del proceso.

Tabla 44 Cuadro de indicadores del mes de agosto del 2017

Extrusión			
Planificación			
Datos		Unidad	%
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora	
Objetivo	1020	tn/mes	
Disponibilidad			
Datos		Unidad	%
Tiempo de Para	5	horas	98,77451
Tiempo real trabajado	403	horas(mes)	
Capacidad Productiva	1007,5	tn/mes	
Rendimiento			
Datos		Unidad	%
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4
Capacidad Productiva	971,23	tn/mes	
Calidad			
Datos		Unidad	%
Tonelada producidas	548,41	tn	99,695483
Producto no conforme	1,67	tn	
Total de producto conforme	546,74	tn	
OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD			94,92867083

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N°45 se observa el comportamiento de la planificación que está en el 100% que espera el gerente de operaciones siempre obtener con un rendimiento estándar de la maquina en unas 2,5 toneladas por hora teniendo como objetivo llegar a producir con

una planificación de 408 horas en el mes de septiembre del 2017 1020 Toneladas al mes.

La disponibilidad es un parámetro muy importante y determinante para alcanzar la planificación entre los parámetros a considerar tenemos las horas de para que llegan a 5 horas al mes las mismas que involucra a paras por cambio de producto preparación de maquinaria, arranques, el tiempo real trabajado es de 340,48 horas al mes, teniendo una capacidad productiva de 876,2 Tn/mes.

El rendimiento Calculado es de 2,41 Tn/h y la capacidad productiva es de 844,65 Tn/mes.

En la calidad del producto terminado se obtuvo 548,41 Tn, producto no conforme 1,64 Tn/mes,al realizar la resta del producto no conforme nos da el siguiente resultado 546,77 Tn/mes.

Obteniendo un OEE de 94,76% de eficiencia del proceso.

Tabla 45 Cuadro de indicadores del mes de septiembre del 2017

Extrusión			
Planificación			
Datos		Unidad	%
Tiempo Disponible al (mes)	408	horas	100%
Rendimiento estandar	2,5	tn/hora	
Objetivo	1020	tn/mes	
Disponibilidad			
Datos		Unidad	%
Tiempo de Para	5	horas	98,77451
Tiempo real trabajado	403	horas(mes)	
Capacidad Productiva	1007,5	tn/mes	
Rendimiento			
Datos		Unidad	%
Rendimiento Calculado	2,41	tn/hora	96,4
Capacidad Productiva	971,23	tn/mes	
Calidad			
Datos		Unidad	%
Tonelada producidas	548,41	tn	99,525902
Producto no conforme	2,6	tn	
Total de producto conforme	545,81	tn	

94,7619799

OEE= DISPONIBILIDAD*RENDIMIENTO*CALIDAD

Elaborado por: Homer Castelo

Tabla 46 Resumen del cálculo del OEE

Cuadro de resumen OEE			
Antes		Despues	
Mes	OEE	Mes	OEE
Octubre	92,8859633	Abril	94,6809921
Noviembre	94,2948291	Mayo	94,6931158
Diciembre	93,5688852	Junio	94,4731097
Enero	90,984547	Julio	94,9529786
Febrero	92,9582127	Agosto	94,9286708
Marzo	94,3141658	Septiembre	94,5451925

Elaborado por: Homer Castelo



Figura 30 Cuadro de resumen OEE

Elaborado por: Homer Castelo

En la figura N°30 se puede observar que al aplicar la estrategia que se ha implementado empieza a subir la disponibilidad de las máquinas para hacer del proceso más eficiente.

Si la tonelada de producción por horas cuesta \$950 Tendremos la sumatoria de todas las horas para del periodo antes de implementar y luego de implementar la estrategia se puede apreciar en la tabla N°47.

Tabla 47 Cuadro resumen de Horas Para 2016-2017

Perdida antes de implementar la estrategia		Perdida Después de implementar la estrategia	
Meses	Horas Para 2016	Meses	Horas Para 2017
Octubre	6,65	Abril	7
Noviembre	13	Mayo	6
Diciembre	6,9	Junio	6
Enero	9,95	Julio	7
Febrero	21,1	Agosto	5
Marzo	12,7	Septiembre	5
Total Horas Para	70,3	Total Horas Para	36
Dinero perdido	66785	Dinero perdido	34200

Elaborado por: Homer Castelo

Dinero recuperado = Dinero perdido antes de implementar la estrategia – Dinero perdido despues de la implementacion dela estrategia

Ecuación 7

$$\mathbf{Dinero\ Recuperado = \$66785 - \$34200}$$

$$\mathbf{Dinero\ recuperado = \$32585}$$

Análisis de costos

Para la implementación de la estrategia propuesta se requiere solicitar un crédito de \$25 000, los mismos que servirán como apoyo para el facilitador que será el encargado de asesorar capacitar guiar a todos quienes están involucrados en el proceso de extrusión.

Inversion = \$25000

Tabla 48 Tabla de amortización para el crédito a realizar (En dólares)

REPUBLICA DEL ECUADOR						
SUPERINTENDENCIA DE BANCOS Y SEGUROS						
CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE FINANCIAMIENTO						
MONTO SOLICITADO:		\$ 25,000.00				
TOTAL A PAGAR:		\$ 28,792.49				
TASA EFECTIVA ANUAL:		11.20 %				
TASA EFECTIVA + SEGUROS, ANUAL:		26.92 %				

PERIODOS	CAPITAL PAGADO (\$)	PAGO DE INTERESES (\$)	CUOTA MENSUAL (\$)	PAGO DE SEGUROS OBLIGATORIOS (\$)	CUOTA MENSUAL (Incluye seguros) (\$)	SALDO DEL MONTO (\$)
1	1,978.54	233.33	2,211.87	187.50	2,399.37	23,021.46
2	1,997.01	214.87	2,211.87	187.50	2,399.37	21,024.45
3	2,015.65	196.23	2,211.87	187.50	2,399.37	19,008.81
4	2,034.46	177.42	2,211.87	187.50	2,399.37	16,974.35
5	2,053.45	158.43	2,211.87	187.50	2,399.37	14,920.90
6	2,072.61	139.26	2,211.87	187.50	2,399.37	12,848.29
7	2,091.96	119.92	2,211.87	187.50	2,399.37	10,756.33
8	2,111.48	100.39	2,211.87	187.50	2,399.37	8,644.85
9	2,131.19	80.69	2,211.87	187.50	2,399.37	6,513.66
10	2,151.08	60.79	2,211.87	187.50	2,399.37	4,362.58
11	2,171.16	40.72	2,211.87	187.50	2,399.37	2,191.42
12	2,191.42	20.45	2,211.87	187.50	2,399.37	0.00
TOTALES =>	\$25,000.01	\$1,542.50	\$26,542.44	\$2,250.00	\$28,792.44	

Elaborado por: Homer Castelo

Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador

En la tabla N° 48 se puede apreciar el cálculo de la tabla de amortización con el monto solicitado de 25000 dólares con una tasa efectiva anual para pymes del 11,20% y una tasa efectiva más seguros anual del 26,92% (ver anexo 40), la tasa de amortización es la francesa la misma que las cuotas mensuales son siempre iguales y consecutivas, pero el porcentaje del capital que se amortiza en las primeras cuotas comienza siendo bajo y va creciendo con el paso del tiempo. Es decir, que la amortización es creciente. Al comienzo se paga una tasa mayor de interés y menor de capital, relación que luego se invierte a lo largo del crédito. La cuota en sí es constante, pero lo que cambian son los porcentajes de amortización e interés que la componen.

Tabla 49 Costos directos del producto cani (En dólares)

Costos directos para producto Cani						
Ingredientes	Unidad	Cantidad para 1 Tn	Costo unitario(\$)	Tiempo de produccion(H)	Costo total materia prima(\$/ Tn)	Costo de Produccion de una hora es de 2,41 Tn/h
Trigo	Kg	700	0,28	1	196	472,36
Afrecho de trigo	Kg	140	0,29	1	40,6	101,5
Soya	Kg	50	0,415	1	20,75	51,875
Aceite de pescado	Kg	50	1,23	1	61,5	153,75
Harina de pescado	Kg	50	1,1	1	55	137,5
Aditivos	Kg	10	1,3	1	13	32,5
Total Materia prima					386,85	949,485

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N° 49 se puede notar los costos directos que se debe invertir para obtener el producto caní en estos valores se involucran las cantidades de materia prima que se aplican para producir una tonelada y este valor se multiplica por la capacidad de producir de la máquina que es de 2,41 Tn/hora dando un total de \$949,485.

Tabla 50 Cuadro de beneficio neto (En dólares)

Perdida antes de implementar la estrategia		Perdida Después de implementar la estrategia		Diferencia Horas para 2016 2017	Resultado de horas para Xcosto de hora para(\$950)
Meses	Horas Para 2016	Meses	Horas Para 2017		
Octubre	6,65	Abril	7	-0,35	-332,5
Noviembre	13	Mayo	6	7	6650
Diciembre	6,9	Junio	6	0,9	855
Enero	9,95	Julio	7	2,95	2802,5
Febrero	21,1	Agosto	5	16,1	15295
Marzo	12,7	Septiembre	5	7,7	7315
Total Horas Para	70,3	Total Horas Para	36	Total	32585
Dinero perdido	66785	Dinero perdido	34200	Recuperado(\$) o Beneficio Neto	

Elaborado por: Homer Castelo

En la tabla N° 50 se tiene el registro de horas para del mes de octubre al mes de marzo cuando no se contaba la implementación de la estrategia teniendo un total de horas de para de 70,3 Horas Para en todo el semestre, se tiene los registros de horas Para desde que se implementó la nueva estrategia notándose una reducción de horas Para a 36 Horas Para, lo cual da a notar que funciona la estrategia, ahora al multiplicar el total de horas Para del antes y después por el valor que le cuesta a la empresa no producir que era de \$950, y por último restamos estos valores tenemos un ahorro en seis meses de \$32585, este valor lo consideraremos como un Beneficio Neto; este valor nos servirá para calcular en periodo de recuperación como se muestra a continuación en la Tabla N° 51.

PERIODO DE RECUPERACION

$$PR = \frac{\text{Inversión}}{\text{Beneficio Neto}} \quad \text{Ecuación 8}$$

Tabla 51 Cuadro de cálculo del periodo de recuperación (En meses)

$$\text{Periodo de recuperacion} = \text{Inversion} / \text{Beneficio Neto}$$

$$\text{Periodo de recuperacion} = 4,6033451 \text{ Meses}$$

Elaborado por: Homer Castelo

En la Tabla N° 51 se puede observar que la recuperación de la inversión se la obtiene en 5 meses.

6.17 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.17.1 CONCLUSIONES

- Se puede concluir que aplicando la estrategia con la herramienta del OEE se puede reducir de manera significativa las pérdidas en horas de paro o tiempos muertos, se debe trabajar en capacitar al personal técnicamente, se puede observar que fácilmente se puede invertir en tener personal especializado luego de recuperar el dinero invertido como se puede apreciar en el periodo de recuperación la empresa debería apostar por invertir en nuevas estrategias debido a que su recuperación es en menos de un año.
- Para medir el cumplimiento de cada uno de los procedimientos su efectividad se debe dar seguimiento a cada meta que haya establecido la organización, estos indicadores están orientados hacia la misión y visión que tiene la compañía en cada proceso productivo en especial el proceso productivo del área de extrusión.
- Al personal operativo se deben dar las herramientas necesarias como registros para que puedan ayudar a orientar a los técnicos en su trabajo de una manera más rápida y poder cumplir con el objetivo de la empresa.
- Las capacitaciones técnicas se deben impartir a los señores operadores para puedan aplicar en el área de extrusión, las capacitaciones deben ser evaluadas para verificar los conocimientos.
- La implementación de las 5 S es una herramienta que ayudará a tener ordenado las áreas de trabajo para poder responder de una manera rápida y efectiva a quien lo requiera, esto disminuirá el tiempo de respuesta ante cualquier avería.

- Registrar todos los trabajos internos y externos se cuenta con documentos para poder solucionar los problemas a futuro de mejor manera, el desarrollar el inventario de bodegas de repuestos críticos y no críticos los supervisores se encuentran atentos al pedido de los repuestos faltantes y poder tener en stock.
- Al conocer los operadores de que actividades pueden realizar sin tener el mayor grado de conocimiento se sienten seguros al desarrollar su trabajo, el personal de producción entendió que únicamente no es comunicar de los problemas sino actuar antes para evitarlos, que no únicamente este es trabajo de mantenimiento sino es trabajo de todos debido a que el rendimiento e las maquinas perjudica a todos.
- Las TPM es una estrategia que se la puede aplicar en cualquier negocio, lo que debe considerar es orientarle de una manera precisa y medirla de acuerdo con la necesidad donde se requiera mejorar su capacidad productiva.

6.17.2 Recomendaciones

- Continuar con la implementación de la nueva estrategia en los demás procesos de producción de Bioalimentar, guiados siempre por especialistas y facilitadores para planificar de mejor manera y obtener resultados de mejora continua.
- Se debe obtener o comprar un nuevo software para controlar de mejor manera las actividades de mantenimiento con las demás áreas, esto reducirá aún más tiempos de para en todos los procesos.
- Levantar la información cuando se pretenda iniciar un nuevo proyecto, esto contribuye a que la información se obtenga directamente de la fuente, trabajar con indicadores que ayuden a medir el desempeño de cada proceso.
- Registrar información de todos los trabajos que se realicen con personal interno, externo, esto permitirá tener información que a futuro servirá para un mejor desempeño de técnicos y operadores.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahuja, I., & Khamba, J. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 709-756.
- Al-Najjar, B. (1996). Al-NajjaTotal quality maintenance: an approach for continuous reduction in costs of quality products. . *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 4-20.
- Amendola, L. (2003). Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del mantenimiento. Universidad Politécnica Valencia España, Web www.mantenimientomundial.com.
- Asamblea, N. (29 de Diciembre de 2010). CODIGO ORGANICO DE LA PRODUCCION, COMERCIO E INVERSIONES, COPCI. CODIGO ORGANICO DE LA PRODUCCION, COMERCIO E INVERSIONES, COPCI. Quito, Pichincha, Ecuador: Of. No. SAN-010-2038.
- Baca, G., Cruz, M., & Vázquez, I. (2014). *Introducción a la ingeniería Industrial*. Mexico: PATRIA, S.A. DE C.V.
- Benner, M. J. (2003). Exploitation, exploration, and process management: . The productivity dilemma revisited. *Academy of management review*, 238-256.
- Bessant, J., Caffyn, S., & & Gallagher, M. (2001). An evolutionary model of continuous improvement behaviour. . *Technovation*, 67-77.
- Blanco, S. ((2002).). *Optimización Integral de Mantenimiento*.
- Britton, D. &. (1988). In *Proceedings of the 14th Very Large Data Base Conference* . Disk shadowing., 331-338.
- Cabeza, M. E. ((2012). .). Principales concepciones de la gestión del mantenimiento una nueva visión gerencial. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 14(55).

- Cárcel, F., & Roldán, C. (2013). Principios básicos de la Gestión del Conocimiento y su aplicación a la empresa industrial en sus actividades tácticas de mantenimiento y explotación operativa: Un estudio cualitativo. Valencia-España: Universidad Politécnica de Valencia (Spain).
- Castiblanco, A. M., & López, D. Y. (2012). Caracterización del mantenimiento industrial en algunas empresas de Manizales y municipios aledaños. . Revista Educación en Ingeniería,, 150-157.
- club de mantenimiento. (28 de Enero de 2013). www.clubdemantenimiento.com.
Obtenido de www.clubdemantenimiento.com.
- Club de mantenimiento. (2014). Optimización integral del mantenimiento. www.clubbemantenimiento.com.ar, 1.
- Contreras, A. V. (2013). Modelo de gestión de operaciones para PYMES innovadoras. Revista EAN, (47), 66-87.
- Duffuaa, S. R. ((2000)). Sistemas de mantenimiento: Planeación y control. Limusa Wiley.
- Efqm. (2017). www.efqm.es. Obtenido de <http://www.efqm.es/>
- Excelencia, B. C. (22 de 02 de 2017). www.isotools.org. Obtenido de www.isotools.org/2017/02/22/indicadores-modelo-excelencia-la-gestion-malcolm-baldrige/
- Fernández, A. (2001). El Balanced Scorecard:ayudando a implantar la estrategia. A Fondo, 37.
- Fernández, F. (2001). .Las transformaciones en los procesos de trabajo en la industria argentina actual: algunas hipótesis e interrogantes. Argentina: Programa de Investigación sobre el Movimiento de la Sociedad Argentina .
- Garcia, c. (2015). Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de stc metro de la ciudad de méxico”. Mexico, mexico.

- García, M. Q. (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe, 089-094.
- García, S. (2003). Organización y Gestión Integral del Mantenimiento. Madrid: Editorial Diaz de Santos S.A.
- García, S. (2009). MANTENIMIENTO CORRECTIVO Organización y gestión de la reparación de averías. Colección MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. Madrid, España: RENOVETEC 2009. Obtenido de <http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf>
- Garrido, S. G. (s.f.). TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE.
- Garza, A. (10 de 2005). Obtenido de <https://www.gestiopolis.com>
- Gómez, A. T., & Morales, S. (2015). actores críticos de éxito para el despliegue del mantenimiento productivo total en plantas de la industria maquiladora para la exportación en Ciudad Juárez. 60-82-106.
- GOMEZ, J. (2012). INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL. Mexico: Eduardo Durán Valdivieso.
- González-Aréchiga, B. &. (1989). Productividad sin distribución: Cambio tecnológico en la industria maquiladora mexicana. Frontera norte, 1(19), 97-124. Productividad sin distribución, 101.
- Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. Recuperado el 10 de 02 de 2016, de <http://tgrajales.net/investipos.pdf>
- Grajales, T. (2000). Tipos de investigación.
- Heizer, j., & Render, B. (2009). Principios de administración de operaciones. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación,. 2009. xxx, 684, [41] p. : 27 cm. +. Edición ; 7a. ed.
- http://www.euskalit.net/pdf/calidad_total.pdf. (s.f.).

- Ireland, F. &. (2001)). . A study of total productive maintenance implementation. , .
Journal of Quality in Maintenance Engineering, 7(3), 183-192.
- Jaramillo, C. M. (1992). Los Indicadores de Gestión. España: CMP.
- juantovar. (06 de Junio de 2008). Blogdiario.com. Obtenido de Blogdiario.com:
<http://juantovar.blogspot.es/1212767700/>
- Lastra, R. P. (2000). Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. Política y cultura
Vol 13., 263-276.
- Laverde, H. A. (s.f.). VISION ESTRATEGICA DEL TPM.
- Lopez, R. (2001). Lopez,R.
- Marin, j., & Martinez, R. (2013). OmniaScience. Obtenido de
<https://upcommons.upc.edu>
- Martínez, J. (s.f.). Obtenido de Inhiset: <https://www.inhiset.com>
- Martínez, J. (2011). MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.
SILOGISMOS DE INVESTIGACIÓN, 8 (1), 1-43.
- Martinez, L. (2001). ORGANIZACION Y PLANIFICACION DE SISTEMAS DE
MANTENIMEINTO. Caracas: Centro de Altos Estudios Gerenciales.
- Melero, N. (2011). EL PARADIGMA CRÍTICO Y LOS APORTES DE LA
INVESTIGACION ACCIÓN PARTICIPATIVA EN LA TRANSFORMACIÓN
DE LA REALIDAD SOCIAL: UN ANÁLISIS DESDE LAS CIENCIAS
SOCIALES. secretariado de publicaciones universidad de sevilla, 339,355.
- Moncayo Olalla, J. F. ((2008).). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa
de asesoría y servicios de mantenimiento para la industria Ecuatoriana . Quito:
(Doctoral dissertation, Quito: Universidad Internacional SEK).
- Monge, C., Cruz, J., & Lopez, F. (2013). Impacto de la Manufactura Esbelta,
Manufactura Sustentable y Mejora Continua en la Eficiencia Operacional y

- Responsabilidad Ambiental en México . Información Tecnológica Vol. 24 N° 4 , 1-18.
- Moubray, J. (2004). Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). . Lillington, North Carolina. USA:: Edwars Brothers.
- Muñoz, C. (2009). Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard) para la gestión bibliotecaria: pautas para una aplicación. Investigación bibliotecológica, 105-126.
- Norreklit, H. (2000). .El equilibrio en el cuadro de mando integral de un análisis crítico de algunos de sus supuestos. La investigación Registro de administración , 11 (1), 65-88.. En H. Norreklit, La investigación Registro de administración , 11 (1) (págs. 65-88..). Elsevier.
- NTM, G. E. (03 de 03 de 2015). Obtenido de <http://www.grupoempresarialntm.com>
- Palacio, A. (04 de 03 de 2013). www.virtuniversidad.com/greenstone/collect/administracion/...dir/doc.pdf. Obtenido de www.virtuniversidad.com
- PlantWeb. (30 de 09 de 2003). Obtenido de <http://www2.emersonprocess.com>
- Ramos, B. &. ((2014).). Análisis de los procesos de mantenimiento con propuestas de mejoramiento mediante la aplicación de la técnica de mantenimiento total (TPM) en la empresa Proquimsa. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Rodriguez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. . Revista de Investigación Silogismo, 1(08)., 14.
- Rosas, J. (s.f.). Obtenido de <http://www.ponce.inter.edu>
- Sacristán, F. R. (2001). Mantenimiento total de la producción (TPM) proceso de implantación y desarrollo. FC Editorial.
- Sánchez, A., & Rodríguez, P. ((2010).). La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento. Cuba: Ingeniería Mecánica, 13(2), 72-78.

- Silva, R. (23 de 06 de 2014). LinkedIn Corporation © 2017. Obtenido de <https://www.linkedin.com>
- SPC Consulting, G. (03 de 04 de 2013). Obtenido de spcgroup.com.m
- Toral X & Burgos, L. (2013). Diseño e implementación de un programa de mantenimiento productivo total (tpm) en una empresa productora de alimentos balanceados. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Torres, M., & Paz. (1998). METODOS DE RECOLECCION DE DATOS PARA UNA INVESTIGACION. España: Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar . Recuperado el 13 de 02 de 2016, de Http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_03_BAS01.pdf
- Vásconez, M. A. (31 de Julio de 2014). RESOLUCIÓN No. 14346. MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD. Quito, Pichincha, Ecuador: SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD .
- Vásconez, M. A. (31 de Julio de 2014). RESOLUCIÓN No. 14346 . MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD. Quito, Pichincha, Ecuador: SUBSECRETARIA DE LA CALIDAD.
- Velásquez, A. (2003). REVISTA ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS No. 47. Docente Investigador. Centro de Investigaciones EAN, Págs. 66 - 87.
- Verni, R. &. (2012). Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta PROCESAD. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Villegas, G., & Velez, A. (22-24 de Julio de 2014). Obtenido de <http://www.laccei.org>
- WILLIAM, J. (1986). Productivity Growth, Convergence, and Welfare:.. The American Economic Review, 1072-1085.

ANEXOS

Anexo N° 1 Modelo de encuesta dirigido al personal operativo y técnicos del área de mantenimiento “Empresa de elaboración de balanceados”

CUESTIONARIO DIRIGIDO A OPERADORES Y TÉCNICOS			
AREA:		FECHA: (ff /dd/aa).....	
Número	Pregunta	Respuesta	
		Si	No
1	¿Tiene usted conocimiento de mantenimiento industrial?		
2	¿Cree Ud. ¿Que pueden disminuir los tiempos muertos?		
3	¿Dispone de máquinas y herramientas para solucionar los problemas inmediatamente?		
4	. ¿Mantenimiento es un área critica en sus procesos que puede afectar al buen rendimiento de sus máquinas?		
5	¿Conoce Ud. ¿Cuantos reclamos al mes tiene de los clientes por no satisfacer su demanda?		
6	¿Le gustaría implementar en el área de producción nuevos indicadores?		
7	¿Conoce Ud. ¿De otras técnicas o herramientas para disminuir los tiempos muertos en sus procesos?		
8	¿Tienen reproceso por tener las máquinas sin su máximo rendimiento?		
9	¿Tiene conocimiento sobre la metodología de las 5 S?		
10	¿Tiene conocimiento sobre el mantenimiento autónomo?		
11	¿Tiene conocimiento sobre el mantenimiento de confiabilidad?		

Anexo N° 2 Modelo de la ficha técnica de observación para los daños en la maquinaria de la “empresa de elaboración de balanceados”

Ficha técnica para recolección de información de Tiempos Muertos																
Nombre de la empresa: Empresa de elaboración de balanceados												Ficha N.º:				
Fecha Inicial:								Fecha Final:								
Área:				Proceso						Máquina:						
Responsable:																
Fecha	Tiempo de producción		Intervalos Horas Para			Horas Para(min)			Causa de Para(daño)					Costo total de Para	Técnico Responsable	Observaciones
	Inicial	Final	1	2	3	1	2	3	Mecánico	Eléctrico	Neumático	Hidráulico	Otros			

Anexo N° 3 Cuadro de depreciación de la maquinaria de extrusión

Cuadro de depreciación de maquinaria del area de extrusion								
Maquinas	Costos	Tiempo de trabajo actual(años)	Tiempo de vida util SF.(años)	Depreciacion	Depreciacion hasta la actualidad	Costo actual de la maquinaria	Rendimiento operacional T/H	Potencia requerida(H P)
Elevador	20000	6	10	2000	12000	8000	2	5,5
Tolva de 2 TN	9000	6	10	900	5400	3600	2	
Molino de martillos	70000	6	10	7000	42000	28000	2	55
Post-tolva	9000	6	10	900	5400	3600	2	
Transportador	5000	6	10	500	3000	2000	2	7,5
Balanza de 2 Tn	20000	6	10	2000	12000	8000	2	7,5
Mezclador de paletas	25000	6	10	2500	15000	10000	2	35
Sistema de aditivos	20000	6	10	2000	12000	8000	2	20
Tolva de fondo vivo	10000	6	10	1000	6000	4000	2	
Acondicionador de extrusion	35000	6	10	3500	21000	14000	2	20
Cañon extruder	50000	6	10	5000	30000	20000	2	75
Secador	40000	6	10	4000	24000	16000	2	40
Enfriador	25000	6	10	2500	15000	10000	2	5
Zaranda	15000	6	10	1500	9000	6000	2	4
Sistema de engrase	6000	6	10	600	3600	2400	2	15
Sistema de colorante	3000	6	10	300	1800	1200	2	3
Sistema de empaque	6000	6	20	300	1800	4200	2	10

Anexo N° 4 Cronograma de actividades para diseñar e implementar un modelo de gestión de mantenimiento de producción total en la empresa Bioalimentar Cia. Ltda.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA DISEÑAR E IMPLEMENTAR UN MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO DE PRODUCCION TOTAL EN LA EMPRESA BIAOLIMENTAR																																																			
ACTIVIDAD SEMANAL	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44							
Definir el tema	■																																																		
Analizar el tema		■																																																	
Proponer el tema			■	■																																															
Aceptacion del tema				■	■																																														
Recoleccion de datos					■	■	■	■																																											
Investigacion de posibles modelos								■	■	■	■																																								
Proponer soluciones en la empresa												■	■	■																																					
Esperar respuesta empresa															■	■																																			
Diseñar el modelo																■	■	■	■																																
Presentar en la UTA																	■	■	■	■																															
Aceptacion UTA																		■	■	■	■																														
Implementar Diseño																			■	■	■	■	■																												
Capacitacion 5 S/Herramientas																										■	■	■																							
Capacitacion TPM Herramientas																												■	■	■	■																				
Capacitacion a tecnicos/Proveed Externos																														■	■	■																			
Encuestas																																																			
Conclusiones y recomendaciones de resultados																																																			
Presentacion de tema																																																			

Anexo N° 5 Cuadro de capacitación de las 5 S

TEMA DE CAPACITACION	FECHA	ASISTENTES	RESPONSABLE
Introducción a las 5 “S”	Enero	Personal operativo	Homer Castelo
Trabajo en equipo	Enero	Personal operativo	Homer Castelo
Tipos de mantenimiento	Febrero	Personal operativo	Homer Castelo
Filosofías del mantenimiento	Febrero	Personal operativo	Homer Castelo
Tribología	Marzo	Técnicos	Rafael Sevilla
Rodamientos	Marzo	Técnicos	Yadira Montero
Herramientas para mejorar el mantenimiento	Marzo	Personal operativo	Personal técnico
Buen manejo de maquinaria	Abril	Personal operativo	Personal técnico
TPM	Abril	Personal operativo	Personal técnico

Anexo N° 7 Registro de actividades de mantenimiento preventivo

BIOALIMENTAR | **MANTENIMIENTO PREVENTIVO O RUTINARIO PIA** | CODIGO PIA: **ENT**

Semana: 37 Responsable: Mantenimiento Mecanico
Nombre Encargado: _____

Desde el: lunes, 04 de septiembre de 2017 **Hasta el:** sábado, 09 de septiembre de 2017

Zona	Parte Principal	Componente	Subcomponente	Actividad	Herramientas
*				Revisar nivel de aceite, cambiar o completar según las horas de trabajo	S

Observaciones: *Se revisa las casedoras y se limpia y se sujeta la polva acumulada y se encuentra el nivel de aceite completo*

Llaves mixtas, Llaves hexagonales, Combo, Sogas, Destornilladores

Extruder

Elevadores de Extrusion
Sistema Mecanico
Cangilones

* Revisar que no este desgastados los cangilones Realiza
BM

Observaciones: *Se revisa los cangilones del elevador de producto de engrase y se encuentra cangilones en mal estado y se prosede a cambiar sabado 09-09-2017 cangilones nuevos 1/2 x 5 y se encuentra la banda en mal estado y se mandera a cotisar*

Llaves mixtas, Llave francesa

Linea de vapor
Sistema Mecanico
Manifull de control

* Revisar fugas y estado de tuberías, manifull, trampas de vapor de calentamiento de vapor Realiz
M

Observaciones: *Se revisa manifull de control y se encuentra tuberías en buen estado sin fugas en las trampas de vapor*

EPP

Tuberia Realiza

Hecho por: _____ Realizado por: _____ Revisado por: _____

Anexo N° 8 Registro de actividades de mantenimiento preventivo

BIOALIMENTAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO O RUTINARIO PIA CODIGO REG. 3.3.1.1

Semana: **37** Responsable: **Mantenimiento Electrico**

Nombre Encargado: _____

Desde el: **lunes, 04 de septiembre de 2017** Hasta el: **sábado, 09 de septiembre de 2017**

Zona	Parte Principal	Componente	Subcomponente	Actividad	Herramientas	Frecuencia
*		Revisar contactores, térmicos, voltímetros, interruptor principal, temporizador, variac bomeras, calibrar o cambiar			M	<input checked="" type="checkbox"/>

Observaciones: *Equipos de medición en control funcionando Normal*

■ Alicates, multímetro, destornillador

Extruder

Embolsadoras tolvas 7y 8
Sistema Mecánico

Valvula de dos vias

* Revisar la valvula de dos vias en general

Realizado

Observaciones: *Funcionando Normal se reagan fuga de Aire por las ranuras*

■ Martillos de goma

Granelero

Guillotina 1-2-3
Sistema Neumático

Cilindro

* Verificar que no existan fugas en mangueras observando que los acoples estén bien apretados, cambiar si es necesario.

Realizado

Observaciones: _____

■ EPP

Sistemas de arrastre

Supervisado por: _____ Realizado por: _____ Revisado por: _____
 Director de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Gerente de Operaciones

viernes, 01 de septiembre de 2017

Rev 07/10-05-17 Página 6 de 19

Anexo N° 9 Registro de actividades de mantenimiento preventivo

BIOALIMENTAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO O RUTINARIO PIA CODIGO REG. 33 LIMEN

Semana: 36 Responsable: Mantenimiento mecanico

Nombre Encargado: _____

Desde el: lunes, 28 de agosto de 2017 Hasta el: sábado, 02 de septiembre de 2017

Zona	Parte Principal	Componente	Subcomponente	Actividad	Herramientas	Frecuencia
*		Realizar la limpieza de pantallas Touch Screen, si existiesen novedades en las mismas avisar inmediatamente.				M
<p>Observaciones: Se retira polvo acumulado de las pantallas touch existentes en la empacadora. (Se cambia Banda de teflon en motor de Extru. de una ayuda al deslice de la funda para que abra sobre la funda y no para su respectivo empaque). (Presiente utilizar 3 adquirir Bandas de la empacadora automatica de Coni).</p>						
<p>Extruder</p> <p>Acondicionador</p> <p>Sistema Mecanico</p> <p>Piñones, Chumaceras</p> <p>Realizado</p> <p>* Engrasar chumaceras y piñones usando grasa multiproposito o cambiar si es necesario según el caso.</p> <p>Observaciones: Se limpia polvo acumulado en motor principal y de más componentes y estructuras. Se engrasa chumaceras existentes, se revisa también no revisar pérdidas en todo el sistema de rotación.</p> <p>Grasero manual</p>						
<p>Elevadores de Extrusion</p> <p>Sistema Mecanico</p> <p>Banda de cangilones</p> <p>Realizado</p> <p>* Revisar que no este desgastada o deshilada las banda</p> <p>Observaciones: Se revisa estado de las bandas existentes de los 3 elevadores de extrusion y lubrico chumacera existentes y se retira polvo acumulado de los motores. (Se planificara para cambiar en el elevador de extrusion despues del extruder y zona de cangilones de</p> <p>Llaves mixtas, Llave francesa</p>						

Anexo N° 10 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

5 ESES



Anexo N° 11 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

Qué son las 5 ESES?

Es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos.

En Ingles se ha dado en llamar “housekeeping” que traducido es “ser amos de casa también en el trabajo”.



Anexo N° 12 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

Por que las 5 ESES?

Es sencillo y efectivo.

Su aplicación mejora los niveles de:

Calidad.

Eliminación de Tiempos Muertos.

Reducción de Costos.

La aplicación de esta Técnica requiere el compromiso personal y duradera para que nuestra empresa sea un autentico modelo de organización, limpieza , seguridad e higiene.

Los primeros en asumir este compromiso son los Gerentes , los Jefes y la aplicación de esta es el ejemplo más claro de resultados acorto plazo.



Anexo N° 12 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

Resultado de Aplicación de las 5 ESES

Permiten las 3 primeras eses :

- Reducción del 40% de sus costos de Mantenimiento.
- Reducción del 70% del número de accidentes.
- Crecimiento del 10% de la fiabilidad del equipo.
- Crecimiento del 15% del tiempo medio entre fallas.



Anexo N° 14 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

BENEFICIOS QUE APORTAN LAS 5 ESES

La implantación de las 5S se basa en el trabajo en equipo.

Los trabajadores se comprometen.
Se valoran sus aportaciones y conocimiento.
LA MEJORA CONTINUA SE HACE UNA TAREA DE TODOS.

Conseguimos una MAYOR PRODUCTIVIDAD que se traduce en:

Menos productos defectuosos.
Menos averías.
Menor nivel de existencias o inventarios.
Menos accidentes.
Menos movimientos y traslados inútiles.
Menor tiempo para el cambio de herramientas.

Lograr un MEJOR LUGAR DE TRABAJO para todos, puesto que conseguimos:

1. Más espacio.
2. Orgullo del lugar en el que se trabaja.
3. Mejor imagen ante nuestros clientes.
4. Mayor cooperación y trabajo en equipo.
5. Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.
6. Mayor conocimiento del puesto.



Anexo N° 15 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

La 1° S: Seiri (Clasificación y Descarte)

Significa separar las cosas necesarias y las que no la son manteniendo las cosas necesarias en un lugar conveniente y en un lugar adecuado.

Ventajas de Clasificación y Descarte

Reducción de necesidades de espacio, stock, almacenamiento, transporte y seguros.
Evita la compra de materiales no necesarios y su deterioro.
Aumenta la productividad de las máquinas y personas implicadas.
Provoca un mayor sentido de la clasificación y la economía, menor cansancio físico y mayor facilidad de operación.

Preguntas:

¿Qué debemos tirar?
¿Qué debe ser guardado?
¿Qué puede ser útil para otra persona u otro departamento?
¿Qué deberíamos reparar?
¿Qué debemos vender?
Otra buena práctica sería, colocar en un lugar determinado todo aquello que va a ser descartado.

Y el último punto importante es el de la clasificación de residuos. Generamos residuos de muy diversa naturales: papel, plásticos, metales, etc. Otro compromiso es el compromiso con el medio ambiente ya que nadie desea vivir en una zona contaminada.



Anexo N° 16 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

Analice por un momento su lugar de trabajo, y responda a las preguntas sobre Clasificación y Descarte:

¿Qué podemos tirar?

¿Qué debe ser guardado?

¿Qué puede ser útil para otra persona u otro departamento?

¿Qué deberíamos reparar?

¿Qué podemos vender?

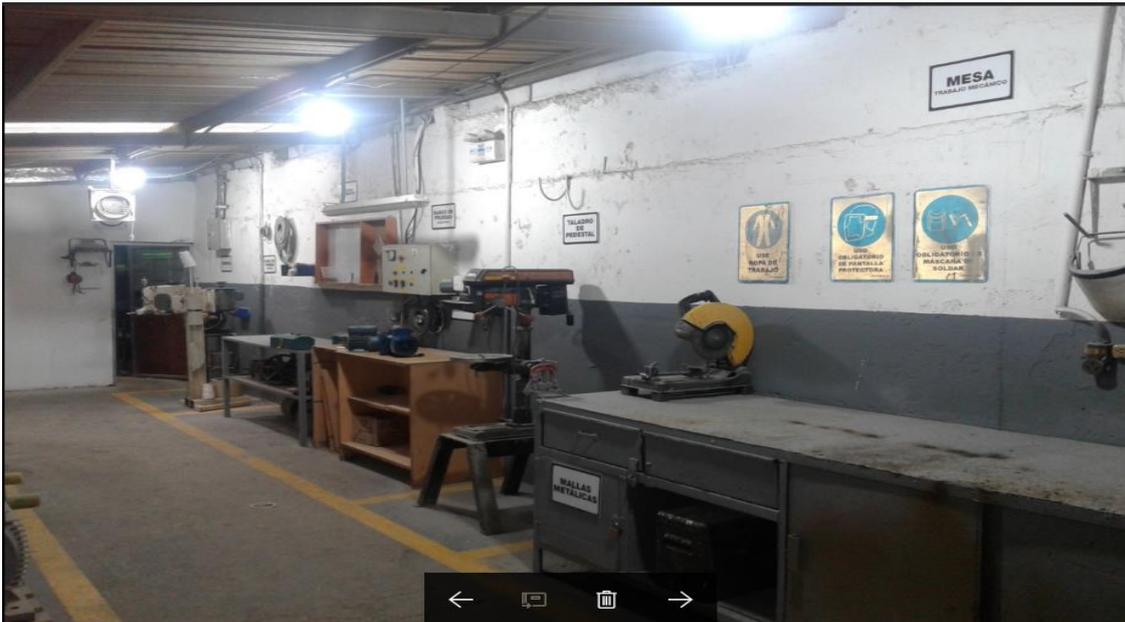


BioALIMENTAR.

Anexo N° 17 Taller de mantenimiento antes de implementación de las 5 S



Anexo N° 18 Taller de mantenimiento después de implementación de las 5 S



Anexo N° 19 Taller de mantenimiento después de implementación de las 5 S



Anexo N° 20 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

SEITON (Organización) La 2da ESE

Para tener claros los criterios de colocación de cada cosa en su lugar adecuado, responderemos las siguientes preguntas:

- ¿Es posible reducir el stock de esta cosa?
- ¿Esto es necesario que esté a mano?
- ¿Todos llamaremos a esto con el mismo nombre?
- ¿Cuál es el mejor lugar para cada cosa?

Y por último hay que tener en claro que:

Todas las cosas han de tener un nombre, y todos deben conocerlo.
Todas las cosas deben tener espacio definido para su almacenamiento o colocación, indicado con exactitud y conocido también por todos.

Analice por un momento su lugar de trabajo y responda las preguntas sobre organización:

- ¿De qué manera podemos reducir la cantidad que tenemos?
- ¿Qué cosas realmente no es necesario tener a la mano?
- ¿Qué objetos suelen recibir más de un nombre por parte de mis compañeros?
- Fijese en un par de cosas necesarias ¿Cuál es el mejor lugar para ellas?

Anexo N° 21 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

SEISO (Limpieza) : La 3° ESE

Es importante que cada uno tenga asignada una pequeña zona de su lugar de trabajo que deberá tener siempre limpia bajo su responsabilidad. No debe haber ninguna parte de la empresa sin asignar. Si las persona no asumen este compromiso la limpieza nunca será real.

Toda persona deberá conocer la importancia de estar en un ambiente limpio. Cada trabajador de la empresa debe, antes y después de cada trabajo realizado, retirara cualquier tipo de suciedad generada.

Beneficios

Un ambiente limpio proporciona calidad y seguridad, y además:

Mayor productividad de personas, máquinas y materiales, evitando hacer cosas dos veces

Facilita la venta del producto.

Evita pérdidas y daños materiales y productos.

Es fundamental para la imagen interna y externa de la empresa.

Anexo N° 22 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

SEIKETSU (Higiene y Visualización). La 4° ESE

Esta S envuelve ambos significados: Higiene y visualización.

La higiene es el mantenimiento de la Limpieza, del orden. Quien exige y hace calidad cuida mucho la apariencia. En un ambiente Limpio siempre habrá seguridad. Quien no cuida bien de sí mismo no puede hacer o vender productos o servicios de Calidad.

Una técnica muy usada es el “visual management”, o gestión visual. Esta Técnica se ha mostrado como sumamente útil en el proceso de mejora continua. Se usa en la producción, calidad, seguridad y servicio al cliente.



Anexo N° 23 Diapositivas de capacitación de las 5 ESES

SHITSUKE (Compromiso y Disciplina) : la 5° S

Disciplina no significa que habrá unas personas pendientes de nosotros preparados para castigarnos cuando lo consideren oportuno. Disciplina quiere decir voluntad de hacer las cosas como se supone se deben hacer. Es el deseo de crear un entorno de trabajo en base de buenos hábitos.

Mediante el entrenamiento y la formación para todos (¿Qué queremos hacer?) y la puesta en práctica de estos conceptos (¡Vamos hacerlo!), es como se consigue romper con los malos hábitos pasados y poner en práctica los buenos.

En suma se trata de la mejora alcanzada con las 4 S anteriores se convierta en una rutina, en una práctica más de nuestros quehaceres. Es el crecimiento a nivel humano y personal a nivel de autodisciplina y autosatisfacción.



Anexo N°24 Capacitación de TPM

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL BIOALIMENTAR CIA LTDA.

CONCEPTO Y OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El mantenimiento se puede definir como el control constante de las instalaciones (en el caso de una planta) o de los componentes (en el caso de un producto), así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general.

Por lo tanto, las tareas de mantenimiento se aplican sobre las instalaciones fijas y móviles, sobre equipos y maquinarias, sobre edificios industriales, comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo.

Anexo N°25 Capacitación de TPM

TIPOS DE MANTENIMIENTO

Actualmente existen variados sistemas para acometer el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación. Algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir los fallos, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de los mismos haciéndolo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño, diseño robusto, análisis de su mantenibilidad, diseño sin mantenimiento, etc.

Los tipos de mantenimiento que se van a estudiar son los siguientes:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento productivo total

FORMATO DE EVALUACIÓN		Calif.
SELECCIONAR		
1	Los accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	
2	La maquinaria se encuentra en buenas condiciones de uso	
3	Existen objetos sin uso en los pasillos	
4	Pasillos libres de obstáculos	
5	Las mesas de trabajo se encuentran despejadas y libres de objetos sin uso	
6	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	
7	Los cajones, estanterías se encuentran bien ordenados	
8	Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	
9	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente	
10	El área de trabajo está libre de cajas de papeles u otros objetos	
11	Se cuenta con documentos actualizados	
ORDENAR		
12	Las áreas están debidamente identificadas	
13	No hay cajas u otros objetos encima de las mesas o áreas de trabajo	
14	Los contenedores de basura están en el lugar designado para éstos	
15	Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos, carpetas, etc.)	
16	Todos los materiales están en el lugar designado	
17	Los equipos de seguridad se encuentran visibles y sin obstáculos	
18	Todas las identificaciones en los estantes de materias primas están actualizadas y se respetan	
19	Los Documentos se encuentran bien archivados	
20	Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente	
LIMPIAR		
21	Los escritorios, vitrinas, pisos y áreas de atención al cliente se encuentran limpios	
22	Los accesorios de trabajo se encuentran limpios	
23	Piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas	
24	Los estantes que resguardan los productos y medicamentos están libres de polvo	
25	Las máquinas, mesas o escritorios están libres de polvo, manchas y/o residuos de comida	
26	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	
27	Los equipos de limpieza están organizados y de fácil acceso	
28	Los contenedores de basura están limpios y en buen estado	
29	Las paredes y techo se encuentran limpias, correctamente pintadas y libres de humedad	
30	Los papeles de trabajo están limpios y en buen estado	
31	Los anaqueles y góndolas se encuentran libres de óxido y están debidamente pintados	
32	El equipo de protección del personal es adecuado y se mantiene en condiciones óptimas	
33	Los uniformes se encuentran en buenas condiciones y limpios	
34	La infraestructura se encuentra en buenas condiciones	
35	Las lámparas, cortinas, anuncios luminosos, parasoles y vitrales se encuentran limpios y en óptimas condiciones	
ESTANDARIZAR		
36	El personal del área cumple sistemáticamente con 5 "S" para mantener el orden y limpieza	
37	El personal usa sus uniformes en forma adecuada durante sus labores	
38	Todo los instructivos y formatos están controlados; pueden mostrar evidencias del programa 5 "S"	
39	El personal del área está capacitado y entiende el programa 5 "S"	
40	Los termocuplas se encuentran correctamente calibrados	
41	La presión de vapor se encuentra al 100%	
42	Existen instrucciones claras de orden y limpieza	
43		
SEGUIMIENTO		
44	Existe control sobre el nivel de orden y limpieza	
45	Las tendencias de los resultados estadísticos son positivas	
46	Se hace la limpieza de forma sistemática	
47	Se cumple con los programas de mantenimiento a la infraestructura	
48	Se cumple con los programas de mantenimiento a la maquinaria	
49	Se cumple con los programas de equipos de cómputo	
50	Existe reconocimiento por las mejoras	
51	Existen sanciones para los que incumplen en lo establecido	
52	Existe un plan de mejora	
53	Existe Programa de aplicación de 5s	
54	Se identifica la causa raíz de las problemáticas en las 5s	
Guía de calificación		
0 = No hay implementación		
1 = Un 30% de cumplimiento		
2 = Cumple al 65%		
3 = Un 90% de cumplimiento		

Anexo N°26 Capacitación de TPM



TPM
Mantenimiento Productivo Total

TPM: Definición

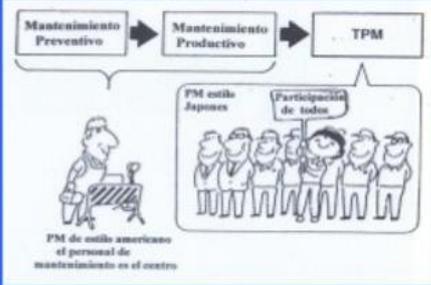
TPM es un enfoque de mejoramiento continuo que persigue al límite extremo la máxima eficiencia del sistema productivo, basándose en el mejoramiento del ambiente de trabajo y los activos que lo componen, previniendo cualquier tipo de pérdidas en todo el ciclo de vida del sistema, logrando la participación activa y entusiasta de todo el personal.



Anexo N°27 Capacitación de TPM

TPM: Definición

TPM combina las tradicionales prácticas del Mantenimiento Preventivo con Calidad Total (Total Quality Control) y el Compromiso Total de los Empleados (Total Employee Involvement), para crear una cultura donde los operadores desarrollan sentido de pertenencia por sus equipos, y se convierten en aliados del personal de Mantenimiento, para asegurar que los equipos operen apropiadamente todos los días.



Mantenimiento Preventivo → Mantenimiento Productivo → TPM

PM estilo americano
el personal de mantenimiento es el centro

PM estilo japonés
Participación de todos

Anexo N°28 Capacitación de TPM



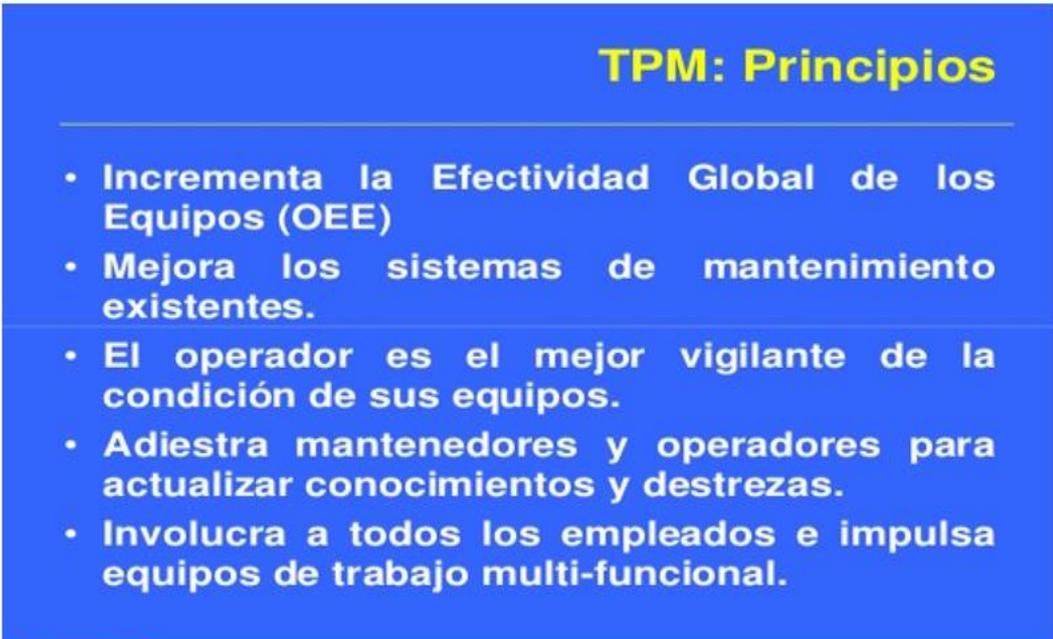
TPM: Definición

- **Total**
 - todos los empleados están involucrados
 - apunta a eliminar accidentes, defectos y fallas
- **Productive**
 - las acciones se ejecutan con la producción en marcha
 - se minimizan los problemas para producir
- **Maintenance**
 - mantener en buenas condiciones
 - reparar, limpiar, lubricar



BIOALIMENTAR.

Anexo N°29 Capacitación de TPM



TPM: Principios

- Incrementa la Efectividad Global de los Equipos (OEE)
- Mejora los sistemas de mantenimiento existentes.
- El operador es el mejor vigilante de la condición de sus equipos.
- Adiestra mantenedores y operadores para actualizar conocimientos y destrezas.
- Involucra a todos los empleados e impulsa equipos de trabajo multi-funcional.



BIOALIMENTAR.

Anexo N°30 Capacitación de TPM

TPM: Características

Características del TPM

- Profundiza el mantenimiento productivo
- Se apoya en el mantenimiento autónomo por parte de los operarios
- Su objetivo es cero perdidas (defectos)



BIOALIMENTAR.

Anexo N°31 Capacitación de TPM



BIOALIMENTAR.

Anexo N°32 Capacitación de TPM

Mantenimiento Autónomo

Son implantados **7 pasos** para incrementar progresivamente el conocimiento, participación y responsabilidad de los operadores por sus equipos:

1. Ejecutar limpieza e inspección inicial.
2. Tomar acciones contra las fuentes de sucio y polvo.
3. Establecer normas de limpieza y lubricación.
4. Adiestrar sobre inspección sensorial.
5. Ejecutar inspecciones rutinarias a los equipos.
6. Gerencia y Control del sitio de trabajo.
7. Mejoramiento Continuo.

BIOALIMENTAR.

Anexo N°33 Capacitación de TPM



Anexo N° 34 Registro de mantenimiento correctivos

BIOALIMENTAR BAJO MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO EXTERNO
 ORDEN DE TRABAJO N° de Orden.....

NOMBRE DEL EQUIPO: Pelastizadora #1 CODIGO: _____
 Fecha: 14/02/2012 Numero de orden de trabajo: _____
 Material: RODAMIENTOS # RODAMIENTOS # 2322B CC/W33 8KF
RODAMIENTOS # 23126 CC/W33 5KF
RODAMIENTOS # 22218 K C3
PERNOS # 3/8 H
RODAMIENTOS 250 X 220 X 15 6 x 16 * (180 X 150 X 15) 2
 Herramientas: Juego de llaves de boca y corona - Juego de llaves
Juego de destornilladores - Juego de 3 y 5 TH - Cuchillos de 2TH
Palancas - Martillos - Martillo de galleta - Alicates - Espátulas
 Dirigido/ejecutante: José Correa Prioridad: Urgente: Media: Normal:
 Solicitado por: M. Humberto Castillo Trabajo en altura Espacio confinado Solicitud SSO N° _____

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Reparación de Eje y Corona de Pelastizadora #1.
y cambio de Rodamientos y Rempuñetes
Reparado de Eje y Corona - PERNOS

MATERIALES REPUESTOS Y OTROS

① Rodamientos # 2322B CC/W33 8KF
 ① Rodamientos # 23126 CC/W33 5KF
 ① Rodamientos # 22218 K C3
 ① Perno # 3/8 H
 ① Rempuñete 250 X 220 X 15 6 x 16 * (180 X 150 X 15) 2

OBSERVACIONES

Reparar (cambiar) de Ejes secundarios
Coronar Saco de Piel principal.
Reparar de Eje y Eje que sean conectados a sistema
de control central de pelastizadora.

FECHA REQUERIDA: 14/02/2012 HORAS-HOMBRES UTILIZADAS: 30

INFORMACION ADICIONAL

Costos del trabajo: _____
 Numero de factura: _____
 Nombres de Técnicos Mecánicos: José Correa - Angel Guzmán - M. Lizaro
 Nombres de Técnicos Eléctricos: _____

Elaborador por: José Correa Aprobado por: _____
 Revisor por: [Firma] Fecha: 14/02/2012

Anexo N°35 Análisis con la matriz MFEA equipos de línea de mascotas

Organización:			Equipos principales de mascotas				Facilitado Homer Castelo						PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL					
Planta: Bioalimentar													SISTEMA:					
#	Función	#	Falla Funcional	#	Modo de falla	Frecuencia de eventos por año fallas/año	Efecto de Falla	TPPR horas	Imp. Prod. \$/hora	Costos directos por falla \$/falla	Imp. SHA \$/falla	Riesgo \$/año	Actividad de mantenimiento utilizando el árbol lógico de decisión del MCC	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frecuencia de aplicación	Responsable	Número óptimo de repuestos	Costos directos de la actividad de Mantenimiento
	Permite moler el producto de acuerdo a las especificaciones por parte de control de calidad	A	No ser capaz de moler	1A1	Falta de alimentación energética	5	Evidente Si / No evidente: Afecta SHA: No Efecto operacional (síntomas): Se para abruptamente la	0,5	3500	800	0	12750						
				1A2	Falta de cribas	0	Evidente Si / No evidente: Afecta SHA: No	0,5	3500	200		0						
				1A3	Falta de martillos	0	Evidente Si / No evidente: Afecta SHA: No	0,5	3500	20		0						
				1A4	Falta de materia prima	0	Evidente / No evidente: Si Afecta SHA: No	2	3500	80		0						
				1A5	Rotura en la cámara de molienda	2	Evidente / No evidente: Si Afecta SHA: No	3	3500	50		21100						
				1A6	Motor se quema	1	Evidente / No evidente: Si Afecta SHA: No	3	3500	500		11000						
				1A7	Falta de duralon para matrimonio	0	Evidente Si / No evidente:	5	3500	40000		0						
				1A8	Daño en rodamientos	2	Evidente / No evidente: Si	1	3500	400		7800						
				1A9	Daño en el alimentador	1	Evidente / No evidente: Si	2	3500	25		7025						
				1A10				3	3500	120		0						

Anexo N° 36 Análisis con la matriz MFEA equipos de línea de mascotas

HOJA DE REGISTRO RCM			Sistema: Extrusion			ENT:						PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL						
Organización:						Facilitado Homer Castelo												
Planta: Bioalimentar			Equipos principales: Elevador del molino									SISTEMA:						
*	Función	*	Falla Funcional	#	Modo de falla	Frecuencia de eventos por año fallas/año	Efecto de Falla	TPPR horas	Imp. Prod. \$/hora	Costos directos por falla \$/falla	Imp. SHA \$/falla	Riesgo \$/año	Actividad de mantenimiento utilizando el árbol lógico de	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frecuencia de aplicación	Responsable	Número óptimo de repuestos	Costos directos de la actividad de
	Permite transportar el producto desde el molino hacia el transportador	A	No ser capaz de llevar el producto hacia el transportador	1A1	Falta de alimentación energética	5	Evidente Si / No evidente: Afecta SHA: No Efecto operacional	0,5	3500	800	0	12750						
				1A2	Atoramiento del elevador	4	Evidente Si / No evidente:	0,5	3500	200		7800						
				1A3	Rotura de la banda del elevador	0	Evidente Si / No evidente:	0,5	3500	20		0						
				1A4	Desgarre de canchilones	1	Evidente / No evidente: Si	2	3500	80		7080						
				1A5	Daño en el motor principal	0	Evidente / No evidente: Si	3	3500	50		0						
				1A6	Daño en el eje motriz	1	Evidente / No evidente: Si	3	3500	500		11000						
				1A7	Daño en el eje secundario	0	Evidente Si / No evidente:	5	3500	40000		0						
				1A8	Rotura de cadena de transmisión	2	Evidente / No evidente: Si	1	3500	400		7800						
						1	Evidente / No evidente: Si	2	3500	25		7025						
								3	3500	120		0						

Anexo N° 37 Cuadro comparativo del antes y después de la implementación

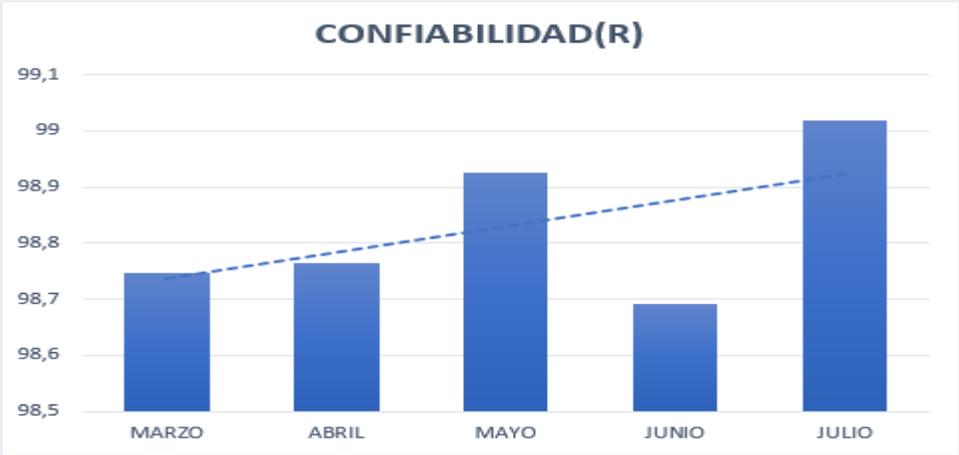
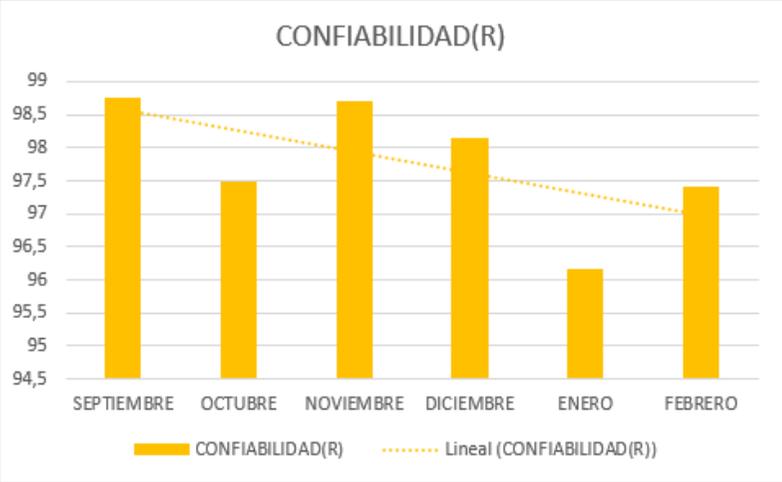
CUADRO COMPARATIVO											
INDICADORES DEL AREA DE MANTENIMIENTO QUE AFECTAN A LA PRODUCTIVIDAD DE SUS PROCESOS ANTES											
MES(201672017)	HORAS TOTALES DE PRODUCCION	HORAS TOTALES DE MANTENIMIENTO	NUMEROS DE PAROS(p)	HORAS PARA	FACTOR DE DISPONIBILIDAD	ORDENES TOTALES DE TRABAJO(Pre ventivas)	ORDENES ACABADAS DE TRABAJO	CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACION	MTBF(ht/p)*100	MTTR(hp/p)*100	CONFIABILIDAD (R) $R = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$
SEPTIEMBRE	528	66,65	18	6,65	86,11742424	120	100	83,33333333	2933,333333	36,94444444	98,7561956
OCTUBRE	504	63	19	13	84,92063492	100	95	95	2652,631579	68,42105263	97,4854932
NOVIEMBRE	528	61,9	18	6,9	86,96969697	110	109	99,09090909	2933,333333	38,33333333	98,7100393
DICIEMBRE	528	84,95	17	9,95	82,02651515	150	150	100	3105,882353	58,52941176	98,1503857
ENERO	528	111,1	27	21,1	74,96212121	180	178	98,88888889	1955,555556	78,14814815	96,1573484
FEBRERO	480	52,7	17	12,7	86,375	80	80	100	2823,529412	74,70588235	97,4223666
INDICADORES DEL AREA DE MANTENIMIENTO QUE AFECTAN A LA PRODUCTIVIDAD DE SUS PROCESOS DESPUES											
MES(2017)	HORAS TOTALES DE PRODUCCION	HORAS TOTALES DE MANTENIMIENTO	NUMEROS DE PAROS(p)	HORAS PARA	FACTOR DE DISPONIBILIDAD	ORDENES TOTALES DE TRABAJO(Pre ventivas)	ORDENES ACABADAS DE TRABAJO	CUMPLIMIENTO DE LA PLANIFICACION	MTBF(ht/p)*100	MTTR(hp/p)*100	CONFIABILIDAD (R) $R = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$
MARZO	552	50	14	7	89,67391304	80	80	100	3942,857143	50	98,7477639
ABRIL	480	45	11	6	89,375	90	90	100	4363,636364	54,54545455	98,7654321
MAYO	552	5	15	6	98,00724638	85	84	98,82352941	3680	40	98,9247312
JUNIO	528	60	27	7	87,31060606	75	70	93,33333333	1955,555556	25,92592593	98,6915888
JULIO	504	65	14	5	86,11111111	80	78	97,5	3600	35,71428571	99,0176817

Anexo N° 38 Cuadro comparativo del antes y después de la implementación de nuevos indicadores

INDICADORES DEL AREA DE MANTENIMIENTO QUE AFECTAN A LA PRODUCTIVIDAD DE SUS PROCESOS				
MES	Frecuencias	HORAS PARA	MTTR(hp/p)*100	CONFIABILIDAD $R = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$
SEPTIEMBRE	11	6,65	60,4545455	98,75619
OCTUBRE	5	13	260	97,485493
NOVIEMBRE	9	6,9	76,6666667	98,710039
DICIEMBRE	10	9,95	99,5	98,150385
ENERO	27	21,1	78,1481481	96,157348
FEBRERO	12	12,7	105,833333	97,422366

INDICADORES DEL AREA DE MANTENIMIENTO QUE AFECTAN A LA PRODUCTIVIDAD DE SUS PROCESOS DESPUES						
MES(2017)	HORAS TOTALES DE PRODUCCION	NUMEROS DE PAROS(P)	HORAS PARA	MTBF(ht/p)*100	MTTR(hp/p)*100	CONFIABILIDAD (R) $R = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$
MARZO	552	14	7	3942,85714	50	98,7477639
ABRIL	480	11	6	4363,63636	54,5454545	98,7654321
MAYO	552	15	6	3680	40	98,9247312
JUNIO	528	27	7	1955,55556	25,9259259	98,6915888
JULIO	504	14	5	3600	35,7142857	99,0176817

Anexo N° 39 Cuadro estadístico del comportamiento en confiabilidad del antes y después de la implementación de la estrategia



Anexo N° 40 Tasa de interés efectiva del Banco Central del Ecuador

Tasas de Interés			
octubre - 2017			
1. TASAS DE INTERÉS ACTIVAS EFECTIVAS VIGENTES			
Tasas Referenciales		Tasas Máximas	
Tasa Activa Efectiva Referencial para el segmento:	% anual	Tasa Activa Efectiva Máxima para el segmento:	% anual
Productivo Corporativo	7.13	Productivo Corporativo	9.33
Productivo Empresarial	9.81	Productivo Empresarial	10.21
Productivo PYMES	11.20	Productivo PYMES	11.83
Comercial Ordinario	8.03	Comercial Ordinario	11.83
Comercial Prioritario Corporativo	7.86	Comercial Prioritario Corporativo	9.33
Comercial Prioritario Empresarial	9.86	Comercial Prioritario Empresarial	10.21
Comercial Prioritario PYMES	10.18	Comercial Prioritario PYMES	11.83
Consumo Ordinario	16.66	Consumo Ordinario	17.30
Consumo Prioritario	16.46	Consumo Prioritario	17.30
Educativo	9.47	Educativo	9.50
Inmobiliario	10.48	Inmobiliario	11.33
Vivienda de Interés Público	4.98	Vivienda de Interés Público	4.99
Microcrédito Minorista	27.58	Microcrédito Minorista	30.50
Microcrédito de Acumulación Simple	24.77	Microcrédito de Acumulación Simple	27.50
Microcrédito de Acumulación Ampliada	21.45	Microcrédito de Acumulación Ampliada	25.50
Inversión Pública	8.36	Inversión Pública	9.33

Anexo N° 43 Listado de procedimientos implementados

Procedimientos implementados		
Número	Nombres de procedimientos	Registros
1	Las 5 ESES	Auditoria de las 5 ESES/Acta de compromiso
2	Mantenimiento Preventivo	Ordenes de mantenimiento preventivo
3	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento interno y externo
4	Mantenimiento Predictivo	Registro de lubricacion
5	Mantenimiento Autonomo	Registro de lubricacion
6	Mantenimiento Basado en confiabilidad(RCM)	Matriz AMFE
7	Seguridad y salud ocupacional	Análisis de trabajo seguro (ATS)
8	Medio Ambiente	Control de manejo de Residuos y desechos