



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO, BASADO EN EL TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE) Y ALINEADO A LA NORMA ISO 22000-2005, PARA LA INDUSTRIA CÁRNICA DE LA CIUDAD DE CUENCA”

AUTOR: CHRISTIAN FERNANDO FARFÁN PANAMÁ

Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAGÍSTER EN GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

Julio 2016

Copyright

©2016, Christian Fernando Farfán Panamá

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



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, titulado “DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO, BASADO EN EL TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE) Y ALINEADO A LA NORMA ISO 22000-2005, PARA LA INDUSTRIA CÁRNICA DE LA CIUDAD DE CUENCA”, de responsabilidad del Sr. Christian Fernando Farfán Panamá, ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

TRIBUNAL:

Ing. Henry Vallejo Vizhuete; Msc.
PRESIDENTE

Ing. José Antonio Larriva Vásquez; M.Sc.
DIRECTOR

Ing. Adrián Javier Moscoso Calle; M.Sc.
MIEMBRO

Ing. Juan Pablo Sierra Zeas; M.Sc.
MIEMBRO

Riobamba, Julio 2016

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, CHRISTIAN FERNANDO FARFÁN PANAMÁ, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Ing. Christian Fernando Farfán Panamá

C.I. 0103671426

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, CHRISTIAN FERNANDO FARFÁN PANAMÁ, declaro que el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, Julio de 2016

Ing. Christian Fernando Farfán Panamá

C.I. 0103671426

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María, por todas las bendiciones derramadas sobre mí persona y mi familia, por guiarme y darme la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida profesional, y estar junto a mí en cada momento desde que inicié este Postgrado.

A Anita María, mi esposa. Quien ha sido mi complemento, mi mejor amiga desde que unimos nuestras vidas y ha sido siempre mi apoyo incondicional en cada decisión y proyecto que hemos emprendido.

A mi angelito Analía Fernanda, la bendición más grande de Dios en mi vida y quien han sido mi fortaleza para atravesar cualquier obstáculo y salir adelante.

A mis padres Pachi y Teo, quienes han sido los pilares de mi vida en todo momento.

A toda mi familia por su apoyo durante esta etapa.

Christian

AGRADECIMIENTOS

De manera especial al Ing. José Larriva, por su acertada dirección y asesoramiento en el desarrollo de la presente investigación.

Igualmente al Ing. Javier Moscoso y al Ing. Juan Sierra, por compartir su experiencia para complementar esta investigación.

A la Escuela de Postgrado y Educación Continua de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por brindarme la oportunidad de tener una especialización en un área que está en pleno auge dentro de la industria de nuestro país.

A todas las personas y empresas que fueron soporte para la realización de este proyecto de investigación, de manera especial a la empresa Italimentos Cía. Ltda., en nombre de su Presidente Sr. Lautaro Jetón S., por la confianza y oportunidad brindada para poner en marcha este proyecto.

Christian.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DERECHOS DE AUTOR.....	ii
CERTIFICACION DEL TRIBUNAL.....	iii
DERECHOS INTELECTUALES.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
TABLA DE CONTENIDO	viii
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABLAS	xiv
LISTA DE ABREVIACIONES	xv
LISTA DE ANEXOS.....	xvi
GLOSARIO DE TÉRMINOS... ..	xvii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación.....	2
1.1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Justificación de la investigación.....	4
1.3. Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Hipótesis.....	6
1.4.1. Hipótesis General.....	6
1.4.2. Hipótesis Secundarias.....	6
1.4.3. Matriz de Consistencia.....	6

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO.....	8
2.1. Gestión del mantenimiento industrial.....	8

2.1.1.	<i>Objetivos de la Gestión del Mantenimiento Industrial.</i>	8
2.1.2.	<i>Funciones del Mantenimiento Industrial.</i>	9
2.1.3.	<i>Estrategias de Mantenimiento Industrial.</i>	10
2.1.4.	<i>Indicadores de Mantenimiento.</i>	11
2.1.5.	<i>Informes de Gestión del Mantenimiento.</i>	14
2.1.6.	<i>Sistemas computarizados para Administración de Mantenimiento.</i>	14
2.1.7.	<i>Auditoría del mantenimiento.</i>	16
2.2.	Mantenimiento Productivo Total.	20
2.2.1.	<i>Generalidades.</i>	20
2.2.2.	<i>Etapas del Mantenimiento Productivo Total.</i>	23
2.2.3.	<i>Pilares del Mantenimiento Productivo Total.</i>	23
2.2.4.	<i>Actividades de la dirección.</i>	26
2.2.5.	<i>Implementación del Mantenimiento Productivo Total.</i>	27
2.2.6.	<i>Desviaciones en la implementación del TPM.</i>	28
2.3.	Sistema de gestión de inocuidad alimentaria.	29
2.3.1.	<i>Estructura de un Sistema de Gestión e Inocuidad Alimentaria (SGIA) basada en la norma ISO 22000:2005</i>	30
2.3.2.	<i>Elementos de la norma ISO 22000:2005</i>	31
2.3.3.	<i>Codex Alimentarius.</i>	32

CAPÍTULO III

3.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA CÁRNICA DE LA CIUDAD DE CUENCA.	34
3.1.	Información general de cada empresa.	34
3.1.1.	<i>Italimentos Cía. Ltda.</i>	34
3.1.2.	<i>Embutidos Piggis Cía. Ltda.</i>	35
3.1.3.	<i>Alimentos La Europea Cía. Ltda.</i>	35
3.1.4.	<i>Embutidos de los Andes, Embuandes Cía. Ltda.</i>	36
3.1.5.	<i>Corporación Azende.</i>	36
3.2.	Identificación de líneas de producción.	36
3.2.1.	<i>Área de Recepción de Materia prima cárnica, Carnicería y despiece.</i>	37
3.2.2.	<i>Área de Embutidos.</i>	38
3.2.3.	<i>Área de Empacado.</i>	39
3.2.4.	<i>Área de Logística y Despachos.</i>	39
3.3.	Encuesta de evaluación del Mantenimiento.	40
3.4.	Análisis de Resultados de la evaluación.	43
3.5.	Comparación de Resultados.	45

CAPITULO IV

4. DISEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE), ALINEADO A LA NORMA ISO 22000-2005, PARA LA INDUSTRIA CÁRNICA DE LA CIUDAD DE CUENCA.....	49
4.1. Introducción.	49
4.2. Organización, Personal, Relaciones.....	49
4.2.1. <i>Adecuación y Balance del Organigrama.</i>	49
4.2.2. <i>Directrices de Mantenimiento.</i>	52
4.2.3. <i>Formación y Cualificación.</i>	52
4.2.4. <i>Planes de Formación.</i>	52
4.2.5. <i>Motivación del Personal.</i>	53
4.3. Preparación y planificación del trabajo.....	54
4.3.1. <i>Sistemática de órdenes de trabajo.</i>	54
4.3.2. <i>Planificación y Programación del Mantenimiento.</i>	55
4.3.3. <i>Definición de Materiales.</i>	59
4.3.4. <i>Estimación de tiempos, fechas de finalización y recepción de trabajos.</i>	60
4.4. Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.....	61
4.4.1. <i>Diseño y Montaje de Instalaciones existentes.</i>	61
4.4.2. <i>Documentación técnica disponible.</i>	61
4.4.3. <i>Historial de equipos.</i>	63
4.4.4. <i>Investigación sistemática de fallos.</i>	64
4.4.5. <i>Métodos de trabajo y gamas de mantenimiento.</i>	70
4.5. Compras y Almacenes de Mantenimiento.	71
4.5.1. <i>Gestión de Compras.</i>	71
4.5.2. <i>Recepción de materiales.</i>	73
4.5.3. <i>Locales. Disposición física de los materiales.</i>	74
4.6. Contratación.	74
4.6.1. <i>Política de contratación de trabajos.</i>	75
4.6.2. <i>Especificaciones técnicas de los trabajos a contratar.</i>	75
4.6.3. <i>Selección de contratistas.</i>	76
4.6.4. <i>Supervisión de contratistas.</i>	76
4.7. Presupuestos de mantenimiento.....	76
4.7.1. <i>Indicadores económicos de mantenimiento.</i>	78
4.8. Eficiencia del Mantenimiento.....	80
4.8.1. <i>Indicadores de medición de desempeño.</i>	80
4.8.2. <i>Calidad en Mantenimiento.</i>	83

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	85
5.1. Proceso para la implementación del TPM.	85
5.1.1. <i>Desarrollo del Sistema 5s.</i>	85
5.1.2. <i>Fase 1 para la Implementación TPM. Iniciación</i>	90
5.1.3. <i>Fase 2 para la Implementación TPM. Desarrollo.</i>	92
5.1.4. <i>Fase 3 para la Implementación TPM. Perpetuidad.</i>	97
5.1.5. <i>Círculos de Calidad.</i>	99
5.1.6. <i>Seguridad Industrial dentro del TPM.</i>	101
5.1.7. <i>Tiempo requerido para actividades de TPM.</i>	101
5.1.8. <i>Estimación de costos para implementar el TPM.</i>	102
5.2. Seguridad alimentaria.	103
5.2.1. <i>Requerimientos para el plan de mantenimiento.</i>	104
5.2.2. <i>Control de herramientas de mantenimiento.</i>	105
5.2.3. <i>Requisitos de higiene y limpieza para el personal de mantenimiento.</i>	106
5.2.4. <i>Limpieza.</i>	107
5.2.5. <i>Abastecimiento de agua.</i>	108
5.2.6. <i>Control de documentación.</i>	109
5.2.7. <i>Capacitación y Entrenamiento.</i>	110
5.3. Proceso de asesoría en la implementación del modelo de gestión.....	110
CONCLUSIONES.	113
RECOMENDACIONES.	128
BIBLIOGRAFÍA.	117
ANEXOS.	121

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1.	Árbol de problemas.....	3
Figura 1-2.	Factores que influncian a los objetivos del mantenimiento.	9
Figura 2-2.	Relación entre estrategia y tecnologías de mantenimiento dentro de la empresa.	10
Figura 3-2.	Factores de influencia en el mantenimiento e Indicadores Clave de rendimiento.	12
Figura 4-2.	Áreas de la Gestión de mantenimiento.....	13
Figura 5-2.	Jerarquía de indicadores de mantenimiento.	13
Figura 6-2.	Funciones del Sistema Computarizado para Administración de Mantenimiento.	15
Figura 7-2.	Tipos de Auditorías.....	16
Figura 8-2.	Selección de áreas funcionales y criterios a evaluar.....	17
Figura 9-2.	Diagrama de Radar.	18
Figura 10-2.	Etapas de la Auditoría de Mantenimiento.	19
Figura 11-2.	Descripción del Mantenimiento Productivo Total.....	20
Figura 12-2.	Componentes dentro de la implementación del TPM.....	21
Figura 13-2.	Mejora del Recurso Humano mediante el TPM.....	22
Figura 14-2.	Beneficios del TPM.	22
Figura 15-2.	Etapas del Mantenimiento Productivo Total.	23
Figura 16-2.	Pilares del Mantenimiento Productivo Total.	24
Figura 17-2.	Actividades de la Dirección dentro del TPM.	27
Figura 1-3.	Proceso de producción en el área de Carnicería.	37
Figura 2-3.	Proceso de producción en el área de Embutidos.	38
Figura 3-3.	Proceso de producción en el área de Empacado.....	39
Figura 4-3.	Proceso de producción en el área de Logística y Despachos.....	40
Figura 5-3.	Niveles de madurez alineados a la Gestión del Mantenimiento.	44
Figura 6-3.	Diagrama comparativo de la situación del mantenimiento en la industria cárnica de Cuenca.	46
Figura 7-3.	Diagrama lineal comparativo de la situación del mantenimiento en la industria cárnica de Cuenca.	46
Figura 8-3.	Ubicación de cada empresa de acuerdo a su nivel de madurez en la gestión del mantenimiento.	48
Figura 1-4.	Modelo de organigrama para el Departamento de Mantenimiento.....	50
Figura 2-4.	Diagrama de flujo para determinar una capacitación interna o externa.....	53

Figura 3-4.	Definición del proceso de planificación del mantenimiento.....	55
Figura 4-4.	Flujo del trabajo de Mantenimiento.	56
Figura 5-4.	Ejemplo de Documentos entrantes y salientes en el flujo de trabajo.	56
Figura 6-4.	Proceso para el requerimiento de repuestos o materiales.	59
Figura 7-4.	Proceso para la recepción de trabajos de mantenimiento.	60
Figura 8-4.	Ejemplo de layout de planta.	62
Figura 9-4.	Pasos para la elaboración del árbol de fallos.....	67
Figura 10-4.	Ejemplo ilustrativo de la aplicación del árbol de fallos.....	67
Figura 11-4.	Curva de bañera.	68
Figura 12-4.	Etapas del Análisis Causa-Raíz.....	69
Figura 13-4.	Diagrama de flujo para determinar el tipo de repuesto en bodega.....	72
Figura 14-4.	Diagrama de flujo para la recepción de repuestos y materiales en bodega.	73
Figura 15-4.	Razones para la externalización del mantenimiento en la industria alimenticia.	74
Figura 16-4.	Proceso para la contratación del mantenimiento.	75
Figura 17-4	Relaciones entre Producción, Calidad y Mantenimiento.	83
Figura 1-5.	Implementación del pilar Clasificar dentro del esquema 5s.	87
Figura 2-5.	Implementación del pilar Ordenar dentro del esquema 5s.....	87
Figura 3-5.	Implementación del pilar Limpiar dentro del esquema 5s.....	88
Figura 4-5.	Implementación del pilar Estandarizar dentro del esquema 5s.....	89
Figura 5-5.	Implementación del pilar Disciplina dentro del esquema 5s.	89
Figura 6-5.	Relación entre las áreas que conforman un modelo de mejora continua.	98
Figura 7-5.	Comparación de los costos de la implementación del TPM.	103
Figura 8-5.	Relación entre los aspectos que involucran al Mantenimiento con la Inocuidad alimentaria.	104
Figura 9-5.	Flujograma para el ingreso del personal de mantenimiento a planta.	107
Figura 10-5.	Modelo de gestión presentado en la empresa ITALIMENTOS.....	111
Figura 11-5.	Modelo de gestión aplicado para ser eficientes en ITALIMENTOS.....	112

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Matriz de Consistencia.....	7
Tabla 1-2.	Diferencias entre los distintos enfoques del mantenimiento industrial.....	11
Tabla 2-2.	Dieciséis (16) grandes pérdidas que se descubren mediante el TPM.	24
Tabla 3-2.	Pasos del Mantenimiento Autónomo.	25
Tabla 4-2.	Fases en la implementación del TPM.	28
Tabla 5-2.	Comparación entre estándares relacionados con la calidad e inocuidad alimentaria.	30
Tabla 1-3.	Comparación de resultados generales de la evaluación de Mantenimiento.	45
Tabla 1-4.	Prioridades del trabajo de mantenimiento.	57
Tabla 2-4.	Tipos de documentos o información para la codificación.	63
Tabla 3-4.	Clasificación de los fallos.	64
Tabla 4-4.	Simbología usada para la construcción del árbol de fallos.	66
Tabla 1-5.	Diagrama de implementación por etapas del Sistema 5s.....	86
Tabla 2-5.	Decisión de la implementación TPM.	90
Tabla 3-5.	Información y formación al personal de la empresa para la implementación TPM.....	91
Tabla 4-5.	Ejecución de la estructura de control para la implementación TPM.	91
Tabla 5-5.	Diagnóstico de la situación actual de cada área para la implementación TPM.....	92
Tabla 6-5.	Elaboración del cronograma para la implementación TPM.	92
Tabla 7-5.	Puesta en marcha del plan TPM.....	93
Tabla 8-5.	Análisis de fallos dentro del plan TPM.	93
Tabla 9-5.	Definición de las actividades de mantenimiento dentro del TPM.	94
Tabla 10-5.	Tareas frecuentes que realizarán los operadores como mantenimiento autónomo.....	94
Tabla 11-5.	Mantenimiento planificado dentro de la implementación del TPM.	96
Tabla 12-5.	Proceso de Validación del TPM.....	99
Tabla 13-5.	Ciclo de vida de un Círculo de Calidad.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS

ISO:	International Organization for Standardization. Organización Internacional de Normalización.
TPM:	Mantenimiento Productivo Total.
BPM:	Buenas Prácticas de Manufactura.
IIMM:	International Infrastructure Management Manual.
NTP:	Notas técnicas de prevención
SGIA:	Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria
UNE:	Una Norma Española
OT:	Orden de trabajo
FAO:	Food and Agriculture Organization of the United Nations. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
HACCP:	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
FTA:	Fault Tree Analysis. Análisis de Árbol de Fallos.
JIPM:	Japan Institute for Plant Maintenance. Instituto Japonés para el Mantenimiento de Planta.
HH:	Horas/Hombre
SCAM:	Sistema computarizado para la administración del mantenimiento.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A.	Encuesta aplicada a cada empresa.....	121
ANEXO B.	Análisis de resultados de la evaluación en cada empresa.	125
ANEXO C.	Procedimientos de mantenimiento	160
ANEXO D.	Elementos de información orden de trabajo (O.T.) UNE-EN-13460.....	163
ANEXO E.	Orden de trabajo	164
ANEXO F.	Flujo de información en el mantenimiento.	165
ANEXO G.	Hoja de planificación de mantenimiento.....	167
ANEXO H.	Diagrama de Gantt para programación de mantenimiento.....	168
ANEXO I.	Documentos procedentes de la fase preparatoria norma UNE-EN 13460	169
	Documentos procedentes de la fase operativa norma UNE-EN 13460.....	172
ANEXO J.	Hoja de vida de equipos	176
	Historial de mantenimiento	177
ANEXO K.	Reporte de fallo	178
ANEXO L.	Estándar de trabajo de mantenimiento	180
ANEXO M.	Registro de mantenimiento autónomo.....	183
ANEXO N.	Modelo de tarjetas TPM.....	184
ANEXO O.	Registro de revisión de herramientas y limpieza.....	185

GLOSARIO DE TÉRMINOS

APPCC: Análisis de Peligros y Puntos críticos de control. Proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria, de forma lógica y objetiva.

Árbol de Problemas: El análisis del árbol de problemas, llamado también análisis situacional o simplemente análisis de problemas, ayuda a encontrar soluciones a través del mapeo del problema. Identifica las causas o determinantes y las consecuencias o efectos.

Centro de costos: Un centro de costos es una división que genera costos para la organización, pero sólo indirectamente le añaden beneficio o utilidad.

Ciclo de Deming: es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, que permite aumentar la competitividad.

Codex Alimentarius: El Codex Alimentarius o "código alimentario" Fue establecido por la FAO y la Organización Mundial de la Salud en 1963 para elaborar Normas Alimentarias Internacionales armonizadas, que protegen la salud de los consumidores y fomentan prácticas Legales en el comercio de los alimentos

Diagrama de radar: es una herramienta muy útil para mostrar visualmente las diferencias entre el estado actual y el estado ideal de una situación en particular.

Eficiencia: Se trata de la capacidad de alcanzar un objetivo fijado con anterioridad en el menor tiempo posible y con el mínimo uso posible de los recursos, lo que supone una optimización.

Hoshin Kanri: Este tipo de dirección, integra consistentemente las actividades de todo el personal de la empresa de modo que puedan lograrse metas clave y reaccionar rápidamente ante cambios en el entorno

International Infrastructure Management Manual: Reconociendo que las normas ISO son en gran medida el "qué hacer", este manual proporciona el "Cómo se hace" en términos de la aplicación de las normas para la gestión de infraestructuras.

Japan Institute of Plant Maintenance: Instituto Japonés para el Mantenimiento de Planta cuyo principal objetivo es contribuir al fortalecimiento de las actividades de producción y

mantenimiento seguras y fiables, así como la estabilización y mejora de la calidad, en el mundo de la industria mediante el apoyo en relación con la mejora de la productividad, tecnologías de gestión de equipos y tecnologías de mantenimiento y las habilidades de resolución de problemas.

Layout: Define la presentación en el espacio y su presentación gráfica, de los componentes de un sistema.

Mantenimiento de mejora: Se refiere a las modificaciones que se pueden efectuar sobre los equipos, con el objetivo de mejorar su desempeño, mantenibilidad y que brindan una ventaja técnica y/o económica.

Orden de Trabajo: Documento principal para lanzar, seguir y gestionar cada operación de mantenimiento

Tasa de fallos: indica la probabilidad de que se produzca un fallo de tipo aleatorio en un intervalo de tiempo determinado o también se define como la probabilidad de fallo inmediato dado que el componente está funcionando en ese momento.

5W: es una herramienta de análisis que apoya la identificación de los factores y condiciones que provocan problemas en los procesos de trabajo. Las 5 w's vienen del inglés, y son Who, What, Where, When, Why (quién, qué, dónde, cuándo, por qué), ésta última (why, por qué), tantas veces como sea necesario (al menos 5 veces como sugería el Dr. Edwards Deming) y se incluye la H, "How" (cómo).

RESUMEN

El objetivo del Modelo de Gestión de Mantenimiento, es plantear una herramienta para administrar una de las áreas más críticas dentro del sector cárnico de la ciudad de Cuenca, del cual forman parte empresas como Italimentos, Piggis, Embuandes, Azende y La Europea. Con este modelo, se logrará involucrar a todo su personal operativo y administrativo, para alcanzar altos niveles de disponibilidad de los equipos e instalaciones, incrementando la productividad de cada empresa. Se inició con un análisis de la situación actual de esta área, en base a encuestas y reuniones. Posteriormente, se elaboró un modelo de gestión, considerando siete funciones principales del Mantenimiento, como son: Organización, Planificación, Mantenimiento Preventivo, Compras, Contratación, Presupuestos y Eficiencia. Estos aspectos, se complementaron con los pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM), que se fundamenta en el mantenimiento autónomo. A continuación se hace énfasis en lo que se establece dentro de la Norma ISO 22000-2005 y el Codex Alimentarius, para el manejo de cárnicos y embutidos, con lo que se garantizará un control eficiente de la inocuidad de los productos, incrementando así su competitividad con miras a alcanzar nuevos mercados especialmente internacionales. Las empresas no han implementado ningún modelo de gestión para su área de mantenimiento, esto se aprecia en los resultados de la evaluación, en donde todas están por debajo del 60% como calificación general de la gestión del mantenimiento, lo cual las ubica en un nivel de madurez de la gestión de mantenimiento bajo. Por esta razón, es muy importante que los gerentes y directores, consideren brindar los recursos necesarios para su implementación, ya que al tener un Departamento de Mantenimiento manejado eficientemente, se reducirán considerablemente paradas imprevistas, logrando alcanzar plantas con rendimientos altos en donde las averías, los fallos y los defectos de producción se minimicen o eliminen.

Palabras claves: <SECTOR CÁRNICO>; <CUENCA [Ciudad]>; <GESTIÓN DE MANTENIMIENTO>; <DISPONIBILIDAD>; <PRODUCTIVIDAD>; <MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL>; <NORMA [ISO 22000-2005]>; <CODEX ALIMENTARIUS>; <INOCUIDAD>.

ABSTRACT

The goal of Maintenance Management Model is to propose a tool to manage one of the most critical areas in the meat sector of Cuenca city, which enterprises are part like Italimentos, Piggis, Embuandes, Azende, and the European. This model will achieve to involve all operational and administrative staff to achieve high levels of availability of equipment and facilities, and increasing the productivity of each company. It was begun with an analysis of the current situation in this area, based on surveys and meetings. Later, a management model was developed based on seven main functions of maintenance, such as: Organization, Planning, Preventive Maintenance, Purchasing, Procurement, Budget and Efficiency. These aspects were complemented by the pillars of Total Productive Maintenance (TPM), which is based on autonomous maintenance. Then, emphasis is done on what is established within the International Organization for Standardization (ISO) standard 22000-2005 and the Codex Alimentarius, for handling meat and sausages, so that an efficient control of safety product will be guaranteed, thus increasing its competitiveness to reach new international markets especially. The companies have not implemented any maintenance management model, thus the evaluation results in regarding the maintenance management are under 60% this results reflect that they are under standards required to qualify the maintenance management maturity. Therefore it is advisable for managers and head directors for provide the necessary means and resources to ensure the implementation of a proper maintenance management model which allows an efficient management maturity in diminishing maintenance delay as well as in making decisions to correct the work incidental procrastination reducing them significantly in order to achieve high performance of the plant operation and production.

Keywords: <MEAT SECTOR>; <CUENCA [City]>; <MAINTENANCE MANAGEMENT>; <AVAILABILITY>; <PRODUCTIVITY>; <TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE>; <STANDARD [ISO 22000-2005]>; <CODEX ALIMENTARIUS>; <INNOCUOUSNESS>

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Una de las necesidades más importantes de la industria a nivel mundial, es el de garantizar el funcionamiento adecuado de sus equipos, maquinaria e instalaciones relacionadas con su producción, y de obtener su máxima disponibilidad para de esta forma ser eficientes y competitivos en el mercado.

Esta necesidad, ha hecho que el Mantenimiento Industrial haya tenido una evolución significativa en las últimas décadas, pasando de técnicas básicas que únicamente esperaban a que se presente la avería en los equipos o instalaciones, hasta llegar a tener sofisticados métodos que ayudan a predecir la averías en su fase inicial o antes de que provoque una falla del sistema, así como métodos que ayudan a determinar exactamente la causa de la misma.

El concepto de mantenimiento, puede tratarse de diferentes maneras, dependiendo de su enfoque. Actualmente, su concepto no implica solo reparar la falla del equipo, sino mantener al mismo en las condiciones normales de operación de acuerdo a niveles especificados. Es decir, el Mantenimiento Industrial, tiene como prioridad prevenir los fallos para así disminuir la ocurrencia de paradas inesperadas de producción. De esta forma es claro ver que la función Mantenimiento, influye tanto en la cantidad y calidad de la producción lo que es necesario potenciar la intensidad y calidad de las actividades que realiza esta área, así también está respondiendo al cambio constante del entorno, y se enfoca también en la evaluación del grado de afectación de una falla en la seguridad y el medio ambiente

La implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento en la industria, no es una tarea fácil, ya que involucra a todos los Departamentos y estamentos de la empresa. Debe existir un respaldo sólido por parte de la Dirección y debe contar con el apoyo de todos. Posee una especial relevancia debido a que sin mantenimiento es imposible lograr unos niveles altos de eficiencia en la producción.

En esta investigación, se hace un análisis de la situación del mantenimiento en la industria cárnica de la ciudad de Cuenca, la cual es una de las más importantes y reconocidas en el país de la cual forman parte las empresas Italimentos, Embutidos Piggis, Embuandes, Corporación Azende y La Europea. Se planteará un modelo de gestión para alcanzar los objetivos del mantenimiento, de acuerdo a la filosofía del TPM, considerando la normativa de seguridad e inocuidad alimentaria determinada en la ISO 22000-2005, con lo que cada empresa incrementará considerablemente su competitividad con miras a alcanzar nuevos mercados especialmente internacionales que son rigurosos y estrictos en lo que refiere a la calidad del producto.

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En base a la experiencia del autor, el mantenimiento dentro de estas empresas, siempre ha sido una función subordinada a la producción y cuya finalidad ha sido generalmente reparar desperfectos en forma rápida y económica. Actualmente existen grandes falencias en cuanto al manejo administrativo y técnico del Mantenimiento en las mismas, principalmente causados porque la Alta Dirección de las mismas no da la importancia adecuada a esta área.

A pesar que en cada una de estas organizaciones, se tiene definido un plan de mantenimiento preventivo para los equipos e instalaciones, su cumplimiento es ineficiente por algunas causas como son: alta incidencia de mantenimiento correctivo, escasez de personal o personal sin competencias necesarias, tiempos de mantenimiento altos o no controlados, rotación de personal, stock de repuestos inadecuado, carga laboral excesiva, entre otros, es decir existe una alta probabilidad de que los trabajos de mantenimiento se acumulen innecesariamente. Estos aspectos ocasionan pérdidas para la empresa, lo cual resulta perjudicial para su economía.

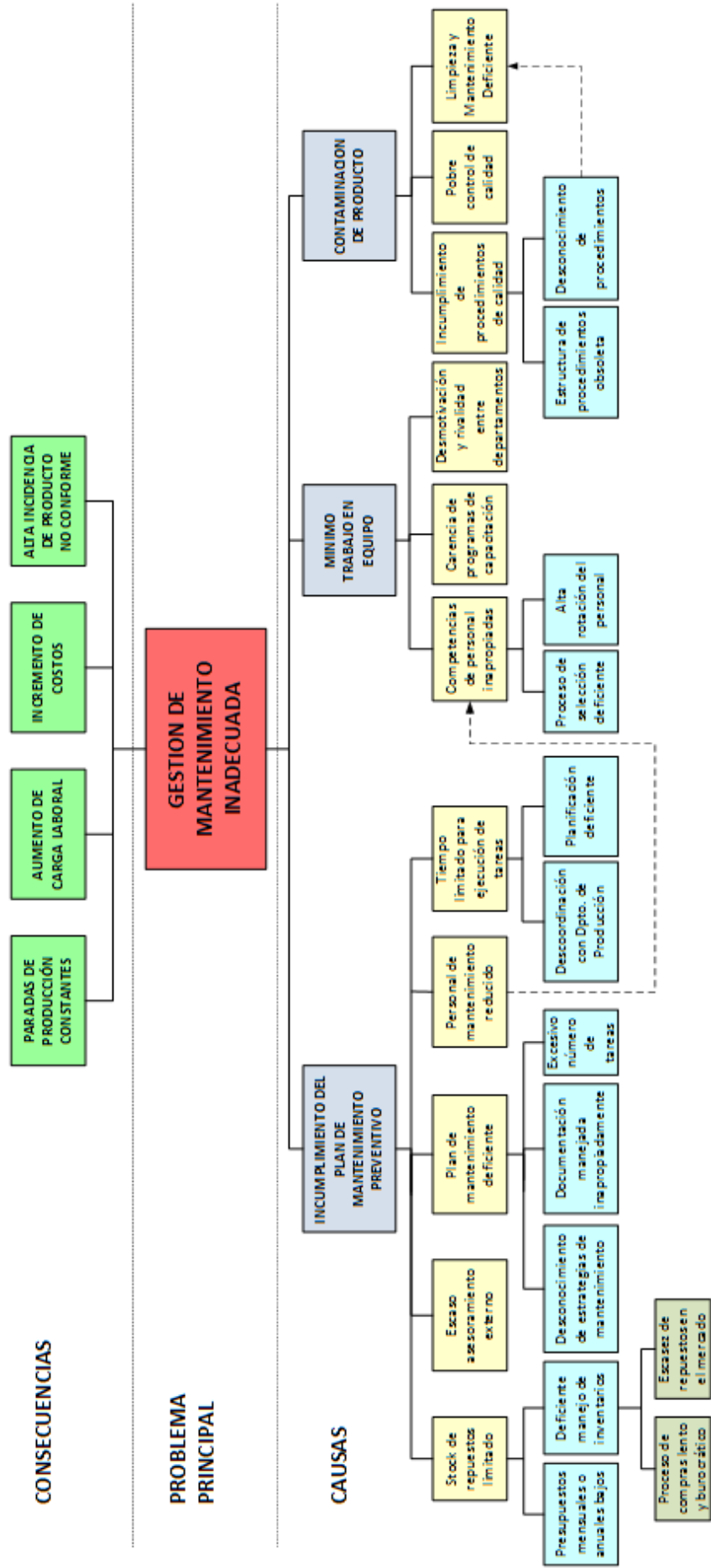
Por otro lado, la actitud que muestra tanto el personal de operaciones como de mantenimiento, la misma que es generada por una falta de compromiso, participación, formación y trabajo en equipo, ocasionando descoordinación y retraso en los trabajos de mantenimiento, fallos en los equipos, y de igual manera pérdidas considerables a la empresa. Existen procedimientos definidos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), cuyo cumplimiento es parcial, lo que trae consigo el riesgo de contaminación en los equipos y por ende la contaminación de los productos que en estos se procesan, causando retrasos en la producción, productos no conformes, devoluciones entre otros.

En resumen, ninguna empresa productora de carnes y embutidos, tiene establecido un modelo de Gestión de Mantenimiento, que se enfoque a optimizar todos los recursos que están involucrados dentro del mismo y que considere los aspectos relacionados a la seguridad alimentaria, lo cual resulta perjudicial en estos tiempos de innovaciones tecnológicas y cambio de la matriz productiva, afectando a la competitividad de las empresas en el mercado.

En la figura 1-1, se presenta el árbol de problemas desarrollado en base a un análisis en cada empresa mediante visitas a las mismas, entrevistas y encuestas aplicadas a los responsables y técnicos de mantenimiento. A partir del mismo, se han determinado los objetivos del presente proyecto de investigación. Se ha determinado que el problema principal, es una inadecuada Gestión del Mantenimiento, así como también sus causas y las consecuencias que de esta problemática se derivan.

Figura 1-1 Árbol de problemas

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.



1.1.2. Formulación del problema.

¿Cómo afecta a la productividad y competitividad de las empresas de la industria cárnica de la ciudad de Cuenca, la carencia de un modelo de gestión de mantenimiento basado en el TPM y que se encuentre alineado a la norma ISO 22000-2005?

1.1.3. Sistematización del problema.

- ¿Cuál la situación actual del Departamento de Mantenimiento dentro de las empresas pertenecientes a la industria cárnica en la ciudad de Cuenca?
- ¿El Departamento de Mantenimiento de cada empresa, tiene establecido una estructura clara y cuenta con procedimientos que permitan el cumplimiento del plan de mantenimiento con eficiencia y costos bajos?
- ¿Se utilizan indicadores de rendimiento adecuados para medir la gestión de este departamento?
- ¿La Dirección de la empresa, da la importancia y apoyo necesario al Departamento de Mantenimiento, para garantizar una disponibilidad alta en su maquinaria y equipos?
- ¿Qué beneficios aportaría una empresa local que brinde servicios de asesoría y capacitación en el área de la Gestión del Mantenimiento Industrial a las empresas de este sector?

1.2. Justificación de la investigación.

Como se indicó anteriormente, en la actualidad existe un creciente interés por la seguridad alimentaria por parte de los consumidores. Debido a esto, se ha hecho imprescindible el desarrollo de esquemas de certificación, cada vez más enfocados a la seguridad, legalidad y calidad de los productos cárnicos.

Todos los esquemas establecen requisitos de seguridad alimentaria en la realización de actividades de mantenimiento. Tradicionalmente la gestión del mantenimiento estaba muy enfocada al ámbito productivo y también muy relacionada con los costos, pero no se puede obviar que el mantenimiento en la industria de carnes y embutidos es algo diferente, puesto que si bien lo primero es reparar la avería o evitar su aparición por medio del mantenimiento preventivo, nunca se debe comprometer la seguridad del producto por una incorrecta práctica desde el punto de vista de seguridad alimentaria.

De acuerdo a lo mencionado, en este tipo de industria es indispensable contar con un sistema de gestión de mantenimiento, que considere todos los aspectos relacionados con la seguridad e inocuidad alimentaria enfocados dentro de la norma ISO 22000-2005, basado en la filosofía del Mantenimiento Productivo Total, la misma que promueve un trabajo en el que están siempre unidos, con los mismos objetivos, el Hombre, la Máquina y la Empresa, es decir, la conservación de todos los medios de producción involucra a todo el personal, desde la Gerencia hasta el personal operativo.

Mediante la presente investigación, se planteará este Sistema de Gestión de Mantenimiento, el mismo que brindará estrategias y directrices aplicables que permitirán alcanzar los objetivos planteados por la Dirección de la empresa, y además en un corto plazo brindar asesoramiento en cada una de estas, el mismo que para la etapa de difusión del proyecto, consistirá en reuniones, charlas y capacitaciones para socializarlo, con el fin de motivar el conocimiento y participación del personal involucrado con miras a su implementación.

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo general.

- Diseñar un Modelo de Gestión de Mantenimiento, basado en el TPM y alineado a la norma ISO 22000-2005, para la industria cárnica de la ciudad de Cuenca, que permita alcanzar una alta disponibilidad de los equipos e instalaciones de las mismas y maximizar la efectividad total del sistema productivo, con la participación de todo el personal.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Realizar un diagnóstico del Mantenimiento y su función dentro de las empresas del sector cárnico en la ciudad de Cuenca, para recopilar información que muestre su situación actual con el fin de establecer las debilidades que estos presentan.
- Establecer políticas, enfocadas a la optimización de recursos como mano de obra, repuestos, tiempos de ejecución, entre otros, con el fin de garantizar el cumplimiento del Plan de Mantenimiento dentro de los tiempos estipulados, con altos índices de calidad, disminuyendo costos y motivando el involucramiento de todo el personal de cada empresa.
- Seleccionar indicadores de rendimiento, que permitan medir el comportamiento de la función Mantenimiento y comparar los resultados con los objetivos propuestos, y sirvan como herramienta para la toma de decisiones.

- Brindar asesoramiento referente al proyecto de investigación, con el fin de motivar su implementación dentro de las empresas, especialmente a nivel de la alta dirección.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis General.

La competitividad y productividad de las empresas del sector cárnico de la ciudad de Cuenca, se ve reducida por una deficiente gestión del mantenimiento.

1.4.2. Hipótesis Secundarias.

- La situación actual del Departamento de Mantenimiento dentro de la industria cárnica de la ciudad de Cuenca, ocasiona pérdidas considerables, que no son controladas.
- El cumplimiento de los programas de Mantenimiento, puede verse afectado por la carencia de una estructura sólida con políticas y procedimientos bien definidos.
- La incorrecta utilización de indicadores, ocasiona una defectuosa medición y control del rendimiento en el Mantenimiento.
- La importancia y apoyo que da la Dirección de la empresa al Mantenimiento, son reducidos provocando una baja disponibilidad en la maquinaria y equipos.
- El aporte que brindaría una empresa de asesoría y capacitación, contribuiría a mejorar la Gestión de Mantenimiento, en las empresas del sector cárnico de Cuenca.

1.4.3. Matriz de Consistencia.

En la tabla 1-1, se presenta la Matriz de consistencia, que permite evaluar el grado de coherencia y conexión lógica entre el título, el problema, los objetivos, las hipótesis, las variables, el tipo, método, diseño de investigación la población y la muestra de estudio.

Tabla 1-1. Matriz de Consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍAS
<p>Problema Principal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo afecta a la productividad y competitividad de las empresas de la industria cárnica de la ciudad de Cuenca, la carencia de un modelo de gestión de mantenimiento basado en el TPM y que se encuentre alineado a la norma ISO 22000-2005? <p>Problemas Secundarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál la situación actual del Departamento de Mantenimiento dentro de las empresas pertenecientes a la industria cárnica en la ciudad de Cuenca? • ¿El Departamento de Mantenimiento de cada empresa, tiene establecido una estructura clara y cuenta con procedimientos que permitan el cumplimiento del plan de mantenimiento con eficiencia y costos bajos? • ¿Se utilizan indicadores de rendimiento adecuados para medir la gestión de este departamento? • ¿La Dirección de la empresa, da la importancia y apoyo necesario al Departamento de Mantenimiento, para garantizar una disponibilidad alta en su maquinaria y equipos? • ¿Qué beneficios aportaría una empresa local que brinde servicios de asesoría y capacitación en el área de la Gestión del Mantenimiento Industrial a las empresas de este sector? 	<p>Objetivo General.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un Modelo de Gestión de Mantenimiento, basado en el TPM y alineado a la norma ISO 22000-2005, para la industria cárnica de la ciudad de Cuenca, que permita alcanzar una alta disponibilidad de los equipos e instalaciones de las mismas y maximizar la efectividad total del sistema productivo, con la participación de todo el personal. <p>Objetivos específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar un diagnóstico del Mantenimiento y su función dentro de las empresas productoras de carnes y embutidos en la ciudad de Cuenca, para recopilar información que muestre su situación actual con el fin de establecer las debilidades que estos presentan. • Establecer políticas, enfocadas a la optimización de recursos como mano de obra, repuestos, tiempos de ejecución, entre otros, con el fin de garantizar el cumplimiento del Plan de Mantenimiento dentro de los tiempos estipulados, con altos índices de calidad, disminuyendo costos y motivando el involucramiento de todo el personal de cada empresa. • Seleccionar indicadores de rendimiento, que permitan medir el comportamiento de la función Mantenimiento y comparar los resultados con los objetivos propuestos, y survan como herramienta para la toma de decisiones. • Brindar asesoramiento referente al proyecto de investigación, con el fin de motivar su implementación dentro de las empresas, especialmente a nivel de la alta dirección. 	<p>Hipótesis General.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La competitividad y productividad de las empresas del sector cárnico de la ciudad de Cuenca, se ve reducida por una deficiente gestión del mantenimiento. <p>Hipótesis Secundarias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La situación actual del Departamento de Mantenimiento dentro de la industria cárnica de la ciudad de Cuenca, ocasiona pérdidas considerables, que no son controladas. • El cumplimiento de los programas de Mantenimiento, puede verse afectado por la carencia de una estructura sólida con políticas y procedimientos bien definidos. • La incorrecta utilización de indicadores, ocasiona una defectuosa medición y control del rendimiento en el Mantenimiento. • La importancia y apoyo que da la Dirección de la empresa al Mantenimiento, son reducidos provocando una baja disponibilidad en la maquinaria y equipos. • El aporte que brindaría una empresa de asesoría y capacitación, contribuiría a mejorar la Gestión de Mantenimiento, en las empresas del sector cárnico de Cuenca. 	<p>1. Tipo de estudio. Exploratorio</p> <p>2. Método de investigación. Método Deductivo</p> <p>3. Fuentes técnicas e instrumentos. <ul style="list-style-type: none"> • Encuestas • Registros • Observación </p> <p>Los resultados serán presentados a través de: <ul style="list-style-type: none"> • Cuadros • Tablas • Gráficos estadísticos </p> <p>Para estos, se tomará en consideración todos los datos obtenidos, para relacionarlos con la teoría consultada así como la opinión del autor.</p>

Elaborado por: Farfón, Panamá Christian // 2015.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEORICO.

2.1. Gestión del mantenimiento industrial.

2.1.1. *Objetivos de la Gestión del Mantenimiento Industrial.*

El concepto de Mantenimiento Industrial, está estrechamente relacionado con el objetivo de toda empresa y su modo de funcionamiento, el cual a su vez depende de la situación del mercado en el que se encuentra. Se puede decir, que el mantenimiento industrial es una disciplina con la que, antes o después, se relacionan todas las demás disciplinas involucradas con el proceso de producción industrial. Pero precisamente esta dilatada interrelación hace que la función mantenimiento, constituya uno de los pilares fundamentales que condiciona la eficiencia de cualquier industria moderna.

Es posible encontrar desde los sistemas de implantación más extremos en los que existe expresamente un Departamento de Mantenimiento con una gestión extensiva de las operaciones, hasta industrias en las que el Mantenimiento se realiza en forma errática persiguiendo más sobrevivir a la producción diaria que maximizar la eficiencia. (Sánchez, Pérez, Sancho, Rodríguez, 2007).

El objetivo general de la gestión de mantenimiento, es el maximizar el valor y la disponibilidad de las instalaciones, maquinaria y equipos con el mínimo costo (Bravo, Barrantes, 1989).

Gómez de León (1998), indica que el instrumento de producción debe responder a un objetivo fundamental; disponibilidad con una calidad de servicio óptima. Las modernas técnicas de verificación del estado de los equipos e instalaciones contribuyen de manera notable al logro de este objetivo, permitiendo además, mediante la adecuada selección de filosofías y métodos de mantenimiento, una disminución de los costos productivos. Los objetivos de mantenimiento, deben alinearse con los objetivos de la empresa y estos deben ser específicos y estar presentes en las acciones que realice ésta área.

La Figura 1-2, se muestra la correspondencia entre los objetivos del mantenimiento con los diferentes aspectos que afectan directamente al cumplimiento de los mismos y por ende al cumplimiento de los objetivos de la empresa.

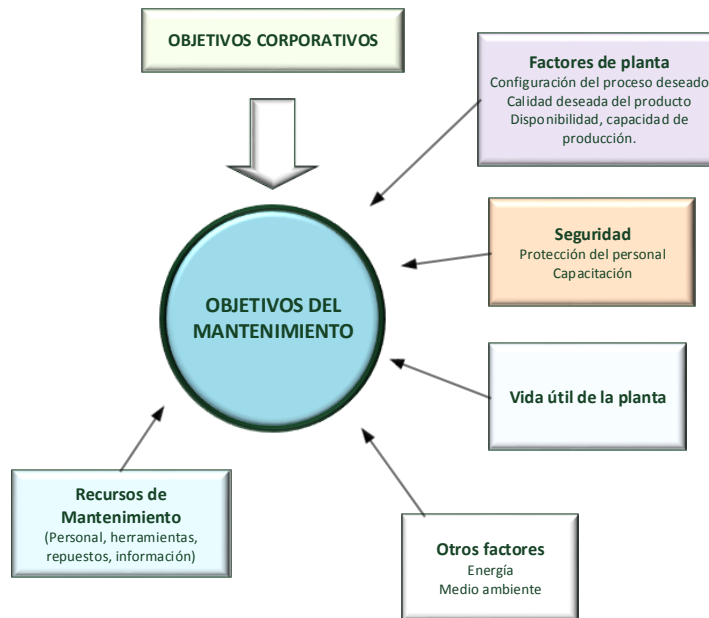


Figura 1-2. Factores que influyen a los objetivos del mantenimiento.

Fuente: Espinosa, F. Salinas, G. (2009). *Evaluación de la Madurez de la Función Mantenimiento para Implementar Innovaciones en su Gestión*. Recuperado de: Scientific Electronic Library Online: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v21n3/art02.pdf>

2.1.2. Funciones del Mantenimiento Industrial.

En la actualidad el mantenimiento ha ido adquiriendo una importancia creciente, los avances de la tecnología han impuesto un mayor grado de mecanización y automatización de la producción, lo que exige un incremento constante de la calidad, por otro lado, la fuerte competencia comercial obliga a alcanzar un alto nivel de confiabilidad del sistema de producción, a fin de que este pueda responder adecuadamente a los requerimientos del mercado.

Las funciones básicas del mantenimiento, se pueden resumir, en el cumplimiento de los trabajos necesarios para establecer y mantener el equipo de producción de modo que cumpla los requisitos normales de funcionamiento. Estas funciones son:

- **Funciones Primarias:** Estas funciones, son aquellas que el Departamento de Mantenimiento debe realizar diariamente, dedicando la mayor parte de su tiempo.
- **Funciones Secundarias:** Estas funciones se atribuyen al Departamento de Mantenimiento por razones de conveniencia o por requerimiento de conocimientos técnicos.

Cualesquiera que sean las responsabilidades asignadas al Departamento de Mantenimiento, es fundamental que éstas sean claramente definidas, sus límites de acción y autoridad estén establecidos, para evitar conflictos de autoridad.

Sánchez, et al. (2007), afirman que el mantenimiento afecta todos los aspectos del negocio y no solo disponibilidad y costos, afecta también a la seguridad, la integridad ambiental, la eficiencia energética y calidad de productos.

2.1.3. Estrategias de Mantenimiento Industrial.

La estrategia de mantenimiento de una organización, es un proceso caracterizado por la búsqueda de la expresión más clara y exacta posible del sentido, la proyección y la actuación del proceso de mantenimiento dentro de la empresa. En la Figura 2-2, se observa como la identificación y establecimiento de la misión, visión, política y objetivos de mantenimiento determinan la estrategia de mantenimiento, que a su vez deben estar alineados a los de la empresa y deben responder y complementar a la estrategia global de la misma. Para que la estrategia se materialice se necesitan medios, que son precisamente las tecnologías que se elegirán para intentar cumplir con los objetivos estratégicos identificados.

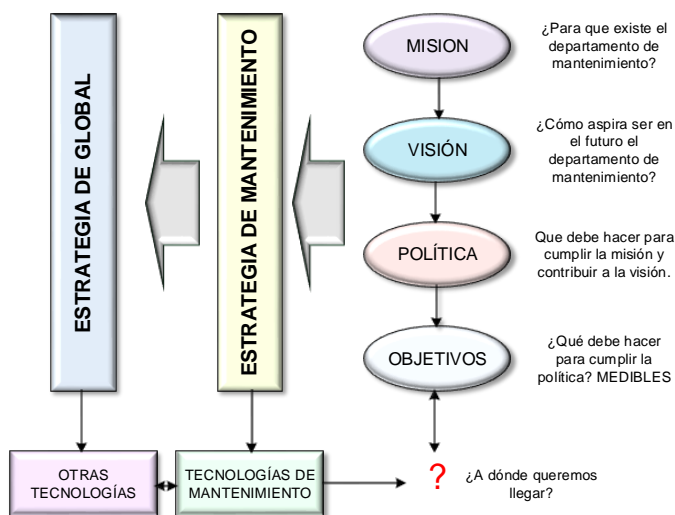


Figura 2-2. Relación entre estrategia y tecnologías de mantenimiento dentro de la empresa.

Fuente: Sexto, L.F. (2005). *Estrategias y métodos hacia un mantenimiento de clase mundial*. Seminario de mantenimiento. Perú.

Una estrategia de mantenimiento es la decisión que adoptan los responsables de la gestión de una planta para dirigir su mantenimiento, haciendo que un grupo de tareas sean la base de la actividad de mantenimiento, y el resto de tareas esté supeditadas a ese tipo básico de tareas. Se puede aplicar a todos estos síntomas, mejorando las operaciones del proceso mientras se reducen los costos. De hecho, la estrategia de mantenimiento puede ser tan importante para los resultados de la empresa tanto como su programa de calidad. La mayoría de las estrategias de

mantenimiento, se construyen en base a uno o más de cinco enfoques básicos existentes para el mantenimiento: Correctivo, Preventivo, Predictivo, Proactivo, Modificativo.

Cada uno de estos enfoques de mantenimiento, poseen ventajas e inconvenientes que lo hacen o no indicado en cada situación. La Tabla 1-2, muestra un resumen de sus características, indicando si el aspecto evaluado es positivo (+), o negativo (-).

Tabla 1-2. Diferencias entre los distintos enfoques del mantenimiento industrial.

Característica	Correctivo	Preventivo	Predictivo	Proactivo
Evita que se produzca el fallo	NO (-)	SI (+)	SI (+)	SI (+)
Corrige la causa real del fallo	SI (+)	SI (+)	SI (+)	SI (+)
Las operaciones suelen costar mucho tiempo debido a la imprevisión	SI (-)	NO (+)	NO (+)	NO(+)
Las operaciones pueden ser necesarias y pueden ser causa de nuevos fallos.	NO (+)	SI (-)	NO (+)	NO(+)
Permite planificar el mantenimiento.	NO (-)	SI (+)	SI (+)	SI (+)
Exige disponer de un surtido almacén de repuestos	SI (-)	NO (+)	NO (+)	NO(+)
Permite agotar la vida útil de las piezas	SI (+)	NO (-)	SI (+)	SI(+)
Requiere el conocimiento de técnicas complejas	NO (+)	NO (+)	SI (-)	SI (-)
Exige una importante inversión en medios para el mantenimiento.	NO (+)	NO (+)	SI (-)	SI (-)
Contribuye a mejorar la seguridad global de la planta.	NO (-)	SI (+)	SI (+)	SI(+)

Fuente: Sánchez, F. Pérez, A. Sancho, J. Rodríguez, P. (2007). *Mantenimiento Mecánico de Máquinas*. España: Editorial Castillo de la Plana.

2.1.4. Indicadores de Mantenimiento.

Márquez (2015), indica que para medir el desempeño de la gestión del mantenimiento, se utiliza un conjunto de indicadores que miden distintos aspectos del proceso de gestión, siendo los más comunes los indicadores que reflejan el desempeño de los equipos y los que reflejan los costos de mantenimiento. Estos dos tipos de indicadores son claramente indicadores de resultados e indican el estado después que la actuación ha tenido lugar. Por esta razón se debe diseñar un sistema de indicadores que contemple acciones preventivas para evitar resultados indeseados. La norma UNE-EN 15341-2007, proporciona los indicadores clave de rendimiento en materia de mantenimiento para apoyar a la gestión en el logro de la excelencia en el mantenimiento y en el empleo de los activos técnicos de una manera competitiva. La mayoría de estos indicadores se aplican en todos los campos y deberían ser usados para:

- Medir el estado.
- Realizar comparaciones (referencias internas y externas).
- Realizar diagnósticos (análisis de fuerzas y debilidades).
- Identificar objetivos y definir metas a alcanzar.
- Planificar acciones de mejoras.

- Medir los campos de manera continua en el tiempo.

Para cubrir este aspecto del mantenimiento, el sistema de indicadores está estructurado en tres grupos: indicadores económicos, técnicos y organizacionales. Estos indicadores propuestos pueden evaluar como una relación entre factores, actividades de medición, recursos o sucesos, de acuerdo con una fórmula dada, como se aprecia en la Figura 3-2. Cuando el rendimiento real o esperado no sea satisfactorio, posibilita que la gerencia defina los objetivos y estrategias para mejorar desde el punto de vista económico, técnico y organizativo (UNE-EN 15341-2007).

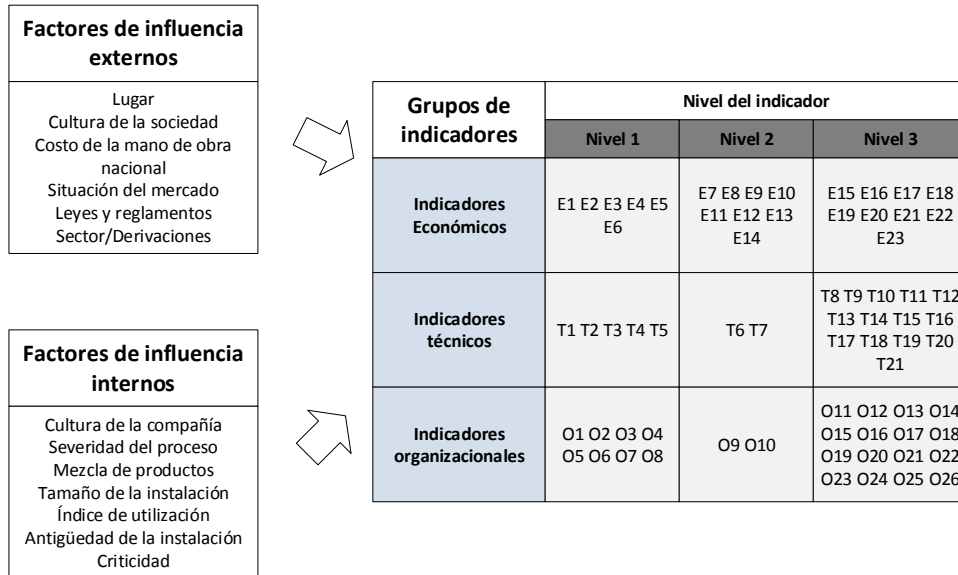


Figura 3-2. Factores de influencia en el mantenimiento e Indicadores Clave de rendimiento.

Fuente: UNE-EN 15341-2007.

Los indicadores se pueden utilizar en dos maneras diferentes y su período de tiempo a considerar para la medición, depende de la política de la empresa y del enfoque de la gestión.

- Sobre una base periódica, por ejemplo para preparar y hacer seguimiento de un presupuesto y durante la evaluación del rendimiento.
- Sobre una base puntual, por ejemplo dentro del marco de auditorías específicas de estudios y/o para la mejora.

Para poder determinar la situación de la función mantenimiento, se seleccionan un número determinado de indicadores en las cuatro áreas de la gestión. Todos ellos en conjunto pueden indicar cuál es la situación de la gestión de mantenimiento y a su vez dar a conocer como es su desenvolvimiento. Estas áreas seleccionadas se ilustran en la Figura 4-2 y son: Efectividad, Rendimiento, Costo, Seguridad.

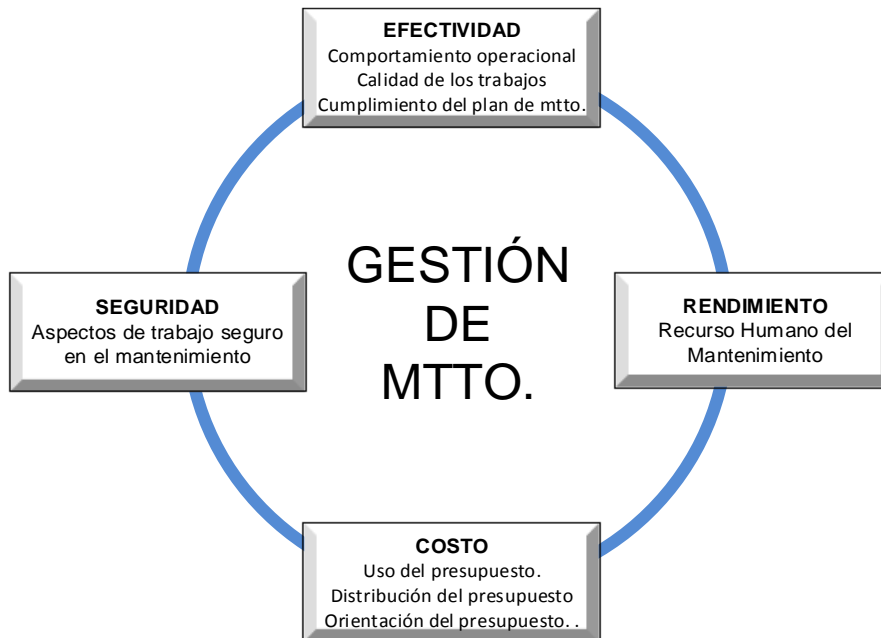


Figura 4-2. Áreas de la Gestión de mantenimiento.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Según Wireman (1998), los indicadores se deben clasificar en los niveles que se presentan en la Figura 5-2. En el capítulo 3, se detallarán los que están principalmente relacionados con la Gestión del Mantenimiento.

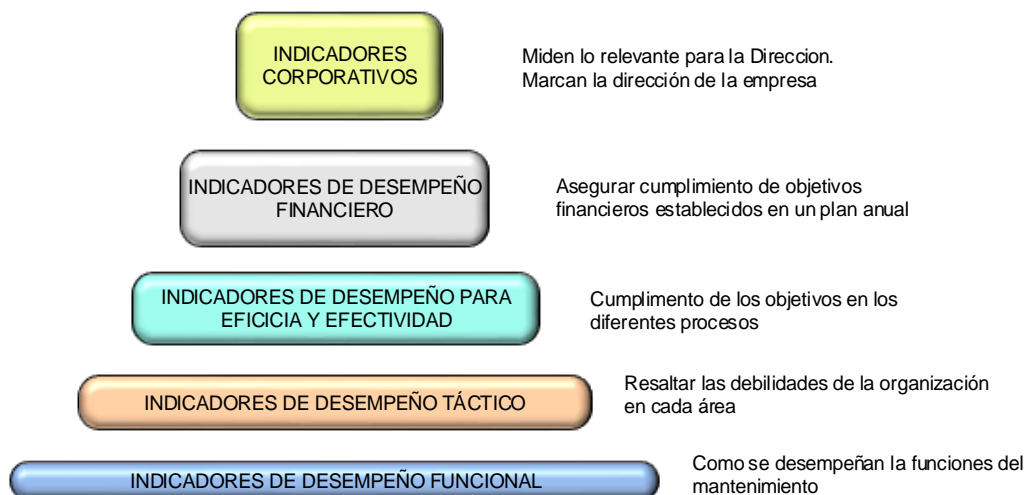


Figura 5-2. Jerarquía de indicadores de mantenimiento.

Fuente: Wireman, T. (1998). *Desarrollo de Indicadores de Desempeño para Administración del Mantenimiento*. Colombia. Rojas Eberhard Editores.

2.1.5. Informes de Gestión del Mantenimiento.

Para facilitar la evaluación de las actividades del mantenimiento, permitir tomar decisiones y establecer metas, deben ser creados informes concisos y específicos formados por tablas de índices, algunos de los cuales deben ir acompañados de sus respectivos gráficos, proyectados para un fácil análisis y adecuado a cada nivel de gestión.

La primera etapa recomendada para el desarrollo de los Informes de Gestión, debe ser la de Gestión de Equipos, o sea, el acompañamiento del desempeño de cada uno y su participación en la actividad de la empresa. Esa recomendación se basa en la simplicidad de implantación de esos informes, ya que los mismos, dependen básicamente de los registros de Inventario, Datos de Operación y de las Órdenes de Trabajo.

De esta manera, para la emisión de los primeros informes de ese grupo, es suficiente que los ítems bajo control estén identificados, tanto en los aspectos de adquisición, montaje y ubicación, como de cambios, y que el historial para cada uno contenga los datos del tipo y duración de cada mantenimiento, si fue ejecutado como preventivo o no, su reflejo en los servicios o productos ofrecidos por la empresa y el respectivo código de ocurrencia o el registro literal de la ocurrencia y servicio ejecutado, agrupados a través de los Datos de Operación y Ordenes de Trabajo (para Actividades Programadas, No Programadas y de Ruta o Colectiva).

2.1.6. Sistemas computarizados para Administración de Mantenimiento.

Un sistema computarizado para la administración del mantenimiento (SCAM), es básicamente un sistema de información adaptado para dar servicio de mantenimiento. Estos ayudan en el proceso de recopilación de datos, registro, almacenamiento, actualización, procesamiento, comunicación y pronósticos. Es en esencial para la planeación, programación y control de las actividades de mantenimiento (Duffua, Raouf, Dixon, 2007). La mayoría de las organizaciones tienen hoy en día algún tipo de soporte computarizado para el mantenimiento, pero tal vez no han sabido aprovechar al máximo sus bondades, por las siguientes razones:

- En muchos casos, el sistema no satisface los requerimientos del mantenimiento.
- El sistema no es amigable con el usuario.
- Sus informes no se utilizan para mejorar el mantenimiento.

Duffua et al. (2007), indican que en el proceso del desarrollo de un sistema dentro de la compañía, o al elegir uno de entre los cientos de paquetes comerciales disponibles, los puntos anteriores deben ser considerados cuidadosamente. En términos de apoyo al proceso del mantenimiento, estos sistemas incluyen las siguientes funciones mostradas en la Figura 6-2. Cada una de estas funciones cumple un papel fundamental dentro de la gestión de la información dentro del mantenimiento industrial.



Figura 6-2. Funciones del SCAM.

Fuente: Duffua, S. Raouf, A. Dixon, J. (2007). *Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control*. México D.F. Editorial LIMUSA.

Según reportes, se ha establecido, que existen en el mercado alrededor de 200 sistemas computarizados para la administración del mantenimiento. En nuestro país, uno de los que más acogida ha tenido por todas sus prestaciones, es el Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador SISMAC, desarrollado por profesionales ecuatorianos y que ha logrado posicionarse a nivel de todo tipo de empresas.

Para Duffua et al (2007), las capacidades del sistema, necesitan mejorarse y ampliarse para reflejar los avances recientes en la elaboración de los modelos matemáticos y estadísticos. Las siguientes características se necesitan agrupar en estos sistemas computarizados. Los módulos del sistema, necesitan ampliarse a fin de incorporar estas tres características.

- Control eficaz sobre la programación del mantenimiento.
- Características de modelado, como simulación de los sistemas de mantenimiento.
- Capacidades para toma de decisiones y pronósticos.

Así también, consideran que se debe tomar en cuenta varias características a la hora de seleccionar un Sistema Computarizado para Administración de Mantenimiento, entre las cuales están:

- Administración del Mantenimiento preventivo.
- Administración de inventarios.
- Administración del control de calidad.
- Informes de mantenimiento.
- Evaluación de proveedores.
- Consideraciones generales.

2.1.7. Auditoría del mantenimiento.

García (2009), propone que una auditoría de Mantenimiento, sirve para comprobar cómo se gestiona el mantenimiento dentro de la empresa. Además indica que su objetivo no es juzgar al responsable de mantenimiento ni cuestionar su forma de trabajo, es conocer en qué situación se encuentra un departamento de mantenimiento en un momento determinado, identificar puntos de mejora y determinar qué acciones son necesarias para mejorar los resultados.

La Auditoría de Mantenimiento, ayuda a mejorar la competitividad de las empresas, en ella se descubre una situación y se detectan las áreas que presentan problemas, se puede intentar mejorar estas áreas por medios propios o mediante la contratación del mantenimiento. Esta no da soluciones, dice cómo se está, dónde se está y dónde se debería estar, pero no dice cómo se puede llegar. Esa es otra fase, y muy compleja, por lo que depende de cada entidad lograr el mejoramiento continuo de la gestión del mantenimiento; una auditoría es clave para el área de mantenimiento de cualquier entidad (Fabrés, Díaz, 1991).

El propósito de una Auditoría de Mantenimiento, es determinar donde la organización creada para el mantenimiento del activo, está bien implementada, a fin de fortalecer este aspecto y donde quedan áreas que deben ser mejoradas para que los servicios sean entregados con la calidad y oportunidad que son requeridos. Este instrumento, provee una visión clara de la estructura, relaciones, procedimientos y personal, relativo a una buena práctica del mantenimiento. Este es el primer paso para decidir e implementar mejoramientos en la gestión del mantenimiento.

Las auditorías se clasifican atendiendo a diferentes aspectos, entre ellos interna o externa en dependencia de quién la realice y por el objeto a auditar como se muestra en la Figura 7-2.

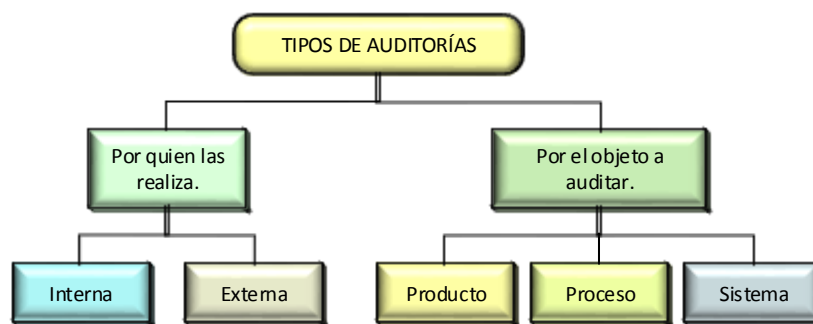


Figura 7-2. Tipos de Auditorías

Fuente: Sexto, L.F. (2014). Auditoría de Mantenimiento. Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

La Auditoría externa, es la que realiza la empresa a un proveedor o subcontratista, o bien es una auditoría que recibe la empresa por parte de un cliente o un tercero.

La Auditoría interna, se realiza para dar una mirada a la empresa en cuanto a la organización y a las operaciones, para asegurarse de que los sistemas existentes permiten a la empresa cumplir los requisitos de procedimientos o normas de mantenimiento y gestión de activos físicos, que se aplican o que exigen los clientes y verificar que los procedimientos existentes están siendo seguidos, identificando las principales no conformidades para actuar sobre ellas.

De acuerdo a Fabres et al. (1991), la auditoría de mantenimiento, analiza siete (7) funciones dentro de la Gestión del Área de Mantenimiento, como se muestra en la Figura 8-2.

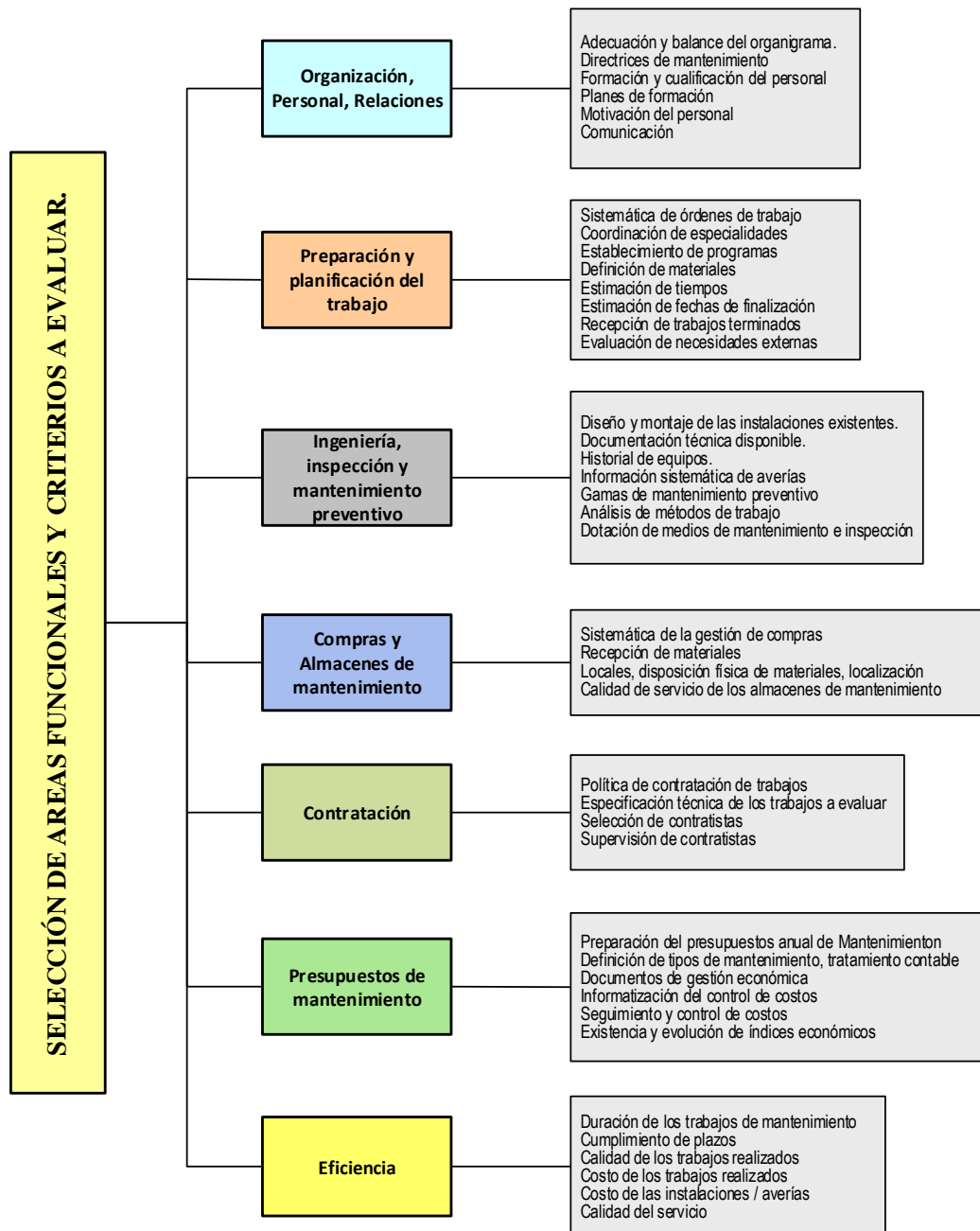


Figura 8-2. Selección de áreas funcionales y criterios a evaluar.

Fuente: Fabres, J. (1991). *Auditoría de Gestión de Mantenimiento*. Revista de Mantenimiento No6. Chile.

Una forma de representar gráficamente los resultados obtenidos al evaluar las áreas expuestas anteriormente es mediante el llamado “Diagrama de radar” o “Radar de mantenimiento”, que se presenta en la Figura 9-2.



Figura 9-2. Diagrama de Radar.

Elaborado por: *Christian Farfán Panamá*

El método se desarrolló, en el sentido de formar un grupo de trabajo de la propia empresa que, asesorado o no por consultores externos, evalúe la situación de los distintos aspectos de la gestión del mantenimiento. Este grupo de trabajo, coordinado por el responsable de mantenimiento, deberá estar compuesto por representantes de las áreas de ejecución del mantenimiento y otras directa o indirectamente relacionadas, algunos de los cuales tendrán su participación limitada, solamente a los temas de sus niveles de acción.

En resumen, la Auditoría de Mantenimiento, se enfoca principalmente a evaluar los siguientes aspectos:

- Organización de la actividad de mantenimiento.
- Nivel de formación de los empleados.
- Técnicas y tecnologías para la actividad.
- Documentación técnica que se utiliza.
- Planificación de actividades.
- Parámetros de control y calidad de la información.
- Costos de mantenimiento y presupuestos.

En la Figura 10-2, se muestra la metodología del modelo para auditar la Gestión de Mantenimiento, la cual tiene su fundamento en las cuatro etapas del Ciclo de la Calidad o Ciclo de Deming: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar.

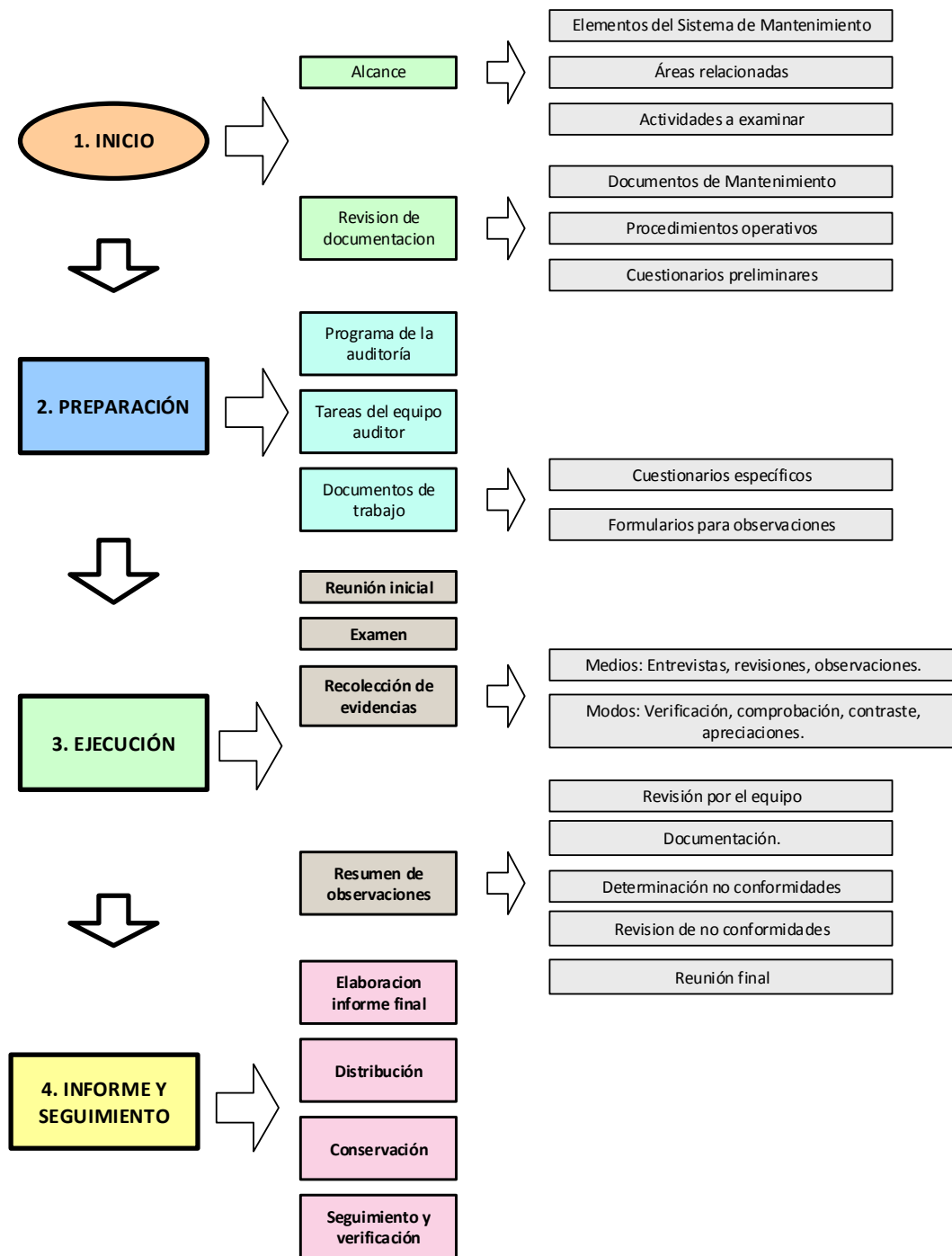


Figura 10-2. Etapas de la Auditoría de Mantenimiento.

Elaborado por: *Christian Farfán Panamá*

2.2. Mantenimiento Productivo Total.

2.2.1. Generalidades.

Mantenimiento Productivo Total (TPM por sus siglas en inglés), es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas como se muestra en la Figura 11-2, que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad global de una organización industrial o de servicios. El concepto Total, considera la efectividad económica total, con la participación de todo el personal. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. Otro aspecto importante es que permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de tiempos de respuesta, fiabilidad de los suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.



Figura 11-2. Descripción del TPM.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

Tavares (2003), indica que el TPM tiene como concepto básico la reformulación y la mejora de la estructura empresarial a partir de la reestructuración y la mejora de las personas y de los equipos, con el compromiso de todos los niveles jerárquicos y el cambio de la postura organizacional. Este aplicado en la industria, se puede interpretar como: Conservación de los medios de producción por todo el personal.

En la Figura 12-2, se presenta un diagrama de bloques en donde constan todos los componentes de un proceso de implementación del TPM, permite apreciar que su base, está fundamentada en la estrategia 5s (Clasificar, orden, limpieza, Estandarización, Disciplina), y está alineada a la

Misión, visión y objetivos empresariales, permitiendo así definir sus pilares en función de las características de la empresa.

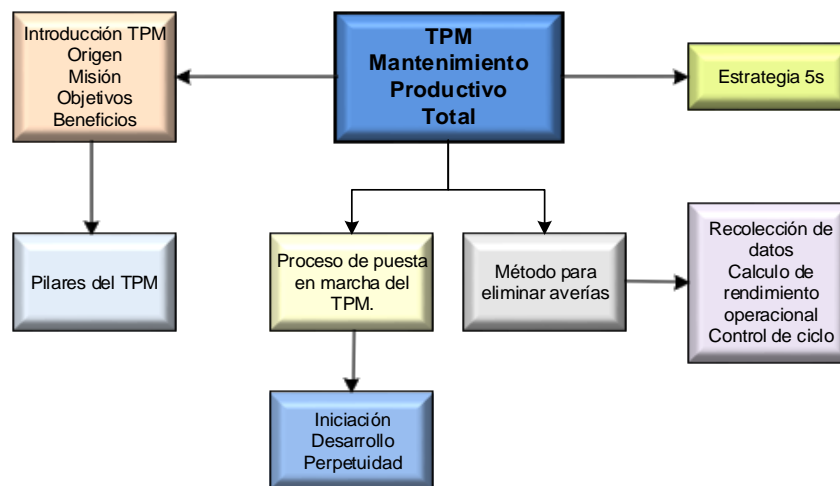


Figura 12-2. Componentes dentro de la implementación del TPM.

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

El JIPM, define al TPM como un sistema orientado a lograr: Cero accidentes, Cero Defectos, Cero pérdidas. Esta estrategia, se enfoca en maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficiencia global) estableciendo un sistema de mantenimiento productivo de alcance amplio que cubre la vida entera del equipo, involucrando todas las áreas relacionadas con el equipo (planificación, producción, mantenimiento, etc.), con la participación de todos los empleados desde la alta dirección hasta los operarios, para promover el mantenimiento productivo a través de la gestión de la motivación, o actividades de pequeños grupos voluntarios. En el capítulo 3, se expondrá en qué medida participan cada uno de estos en la implementación del TPM.

La misión del TPM, es lograr que la empresa obtenga un rendimiento económico creciente, en un ambiente agradable como producto de la interacción del personal con los sistemas, equipos y herramientas, mediante la mejora de la cultura empresarial a través de la optimización de los recursos humanos y las máquinas, como se indica en la Figura 13-2.



Figura 13-2. Mejora del Recurso Humano mediante el TPM.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

En resumen, el Mantenimiento Productivo Total, brinda una serie de beneficios a las empresas que lo implementan, en la Figura 14-2, se puede diferenciar tres campos dentro de la empresa en donde se evidencian estos beneficios: Organizativos, en la Seguridad y en la Productividad.



Figura 14-2. Beneficios del TPM.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

2.2.2. Etapas del Mantenimiento Productivo Total.

En la Figura 15-2, se identifica las fases en que se inserta el TPM, respondiendo a una estrategia enfocada en la transformación organizacional. En este caso se prevé un salto en la competitividad llevando a vías de hecho la práctica de los pilares en las siguientes etapas:

- Etapa cero. Formación y motivación para la acción.
- Etapa uno. Mejoras de la eficacia operativa.
- Etapa dos. Mejora de la autonomía para la productividad del sistema
- Etapa tres. Lograr una organización en aprendizaje y altamente innovadora (“La organización que aprende”). Esto da a la empresa un nivel de competencia superior a las demás organizaciones.

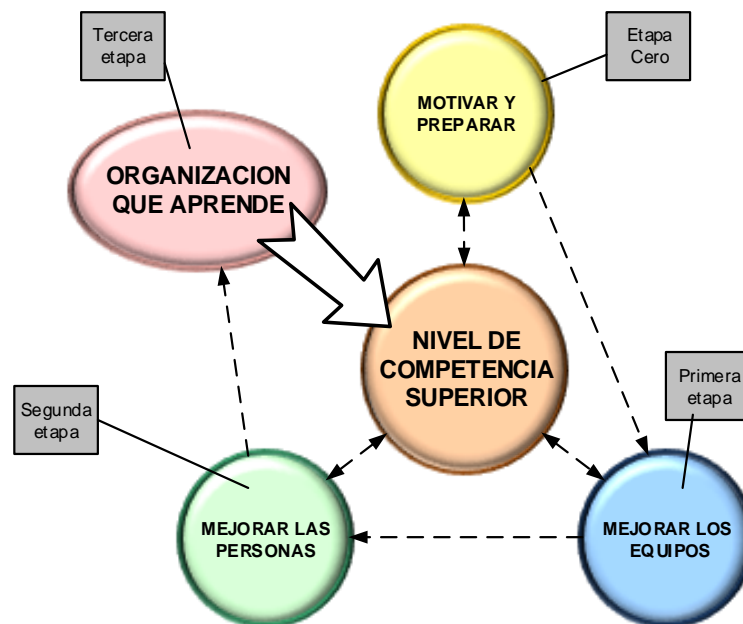


Figura 15-2. Etapas del Mantenimiento Productivo Total.

Fuente: Sexto, L.F. (2015). *Mantenimiento Productivo Total: Apuntes y Reflexiones*. Radical Management. Italia.

2.2.3. Pilares del Mantenimiento Productivo Total.

De acuerdo a Torres, (2005), los pilares o procesos fundamentales del TPM que muestra la Figura 16-2, se deben combinar durante el proceso de implantación de acuerdo a una lógica que dependerá del grado de desarrollo que la empresa posea en su función productiva y de mantenimiento en relación a cada uno de los procesos fundamentales.

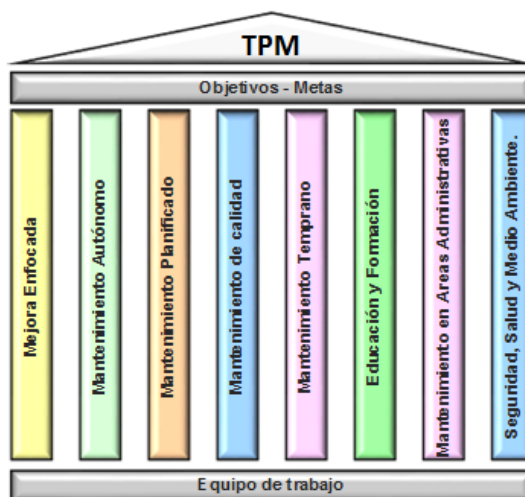


Figura 16-2. Pilares del TPM.

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

Para lograr mejorar la posición competitiva de la empresa, el JIPM sugiere desarrollar los siguientes pilares TPM:

- **Mejora Enfocada (Kobetsu Kaizen).** Busca eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas generadas en el equipo, del recurso humano y del proceso productivo, de acuerdo a lo mostrado en la Tabla 2-2, utilizando una metodología de análisis y soluciones de problemas.

Tabla 2-2. Dieciséis (16) grandes pérdidas que se descubren mediante el TPM.

Concepto	Pérdidas
Eficiencia en el equipo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Averías 2. Cambios 3. Ajustes 4. Puestas en marcha 5. Defectos 6. Paradas menores 7. Paradas planificadas
Eficiencia en las personas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dirección 2. Movimientos 3. Organización de la línea de producción 4. Pérdidas por automatización
Recursos de producción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desperdicio de materiales 2. Energía 3. Herramientas

Fuente: Sexto, L.F. (2015). *Estrategias de Mantenimiento*. Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- **Mantenimiento Planificado (Keikaku Hozen).** Su objetivo es el de eliminar los problemas de los equipos a través de acciones de mejora, prevención y predicción. La idea del mantenimiento planificado es que el operador diagnostique la falla y la indique con etiquetas

con formas, números y colores específicos en la máquina, de forma que cuando el personal de mantenimiento llegue a reparar la máquina, pueda ir directo a la falla y la elimine. Por lo tanto, a este tipo de mantenimiento se lo puede definir como un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso.

- **Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen).** Su principal objetivo, es que cada operador se involucre en los trabajos de conservación y mantenimiento de las condiciones básicas del equipo (conservarlo limpio, correctamente lubricado y ajustado), así como diagnosticar y prevenir los fallos eventuales de su equipo, es decir, desarrolla la capacidad técnica del personal y aumenta el sentido de responsabilidad del mismo. Utiliza técnicas como las 5S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke (clasificar, ordenar, limpiar, trabajo normalizado y disciplina), técnicas de análisis de problemas, gestión visual, procesos de diálogo, trabajo en equipo y otras técnicas de comunicación muy eficaces. Dentro de este pilar, Sexto (2014), considera siete (7) pasos, que se detallan en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Pasos del Mantenimiento Autónomo.

1. Limpieza inicial		Desarrollar la habilidad de identificar las anomalías y las oportunidades, hacer mejoras y resolver las anomalías.
2. Eliminación de fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para determinar anomalías en la máquina. 	
3. Creación de una lista de verificación para mantener los estándares de limpieza y lubricación.	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para diseñar y hacer mejoras. 	Los operadores determinan por sí solos lo que deben hacer.
4. Inspección general.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de los principios de operación de la máquina y sus sistemas. 	Los operadores más experimentados y los técnicos de mantenimiento enseñan a los menos experimentados.
5. Inspección autónoma.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de la relación entre las condiciones del equipo y la calidad del producto. 	Organización de la información para describir las condiciones óptimas y cómo mantenerlas.
6. Organización y limpieza		
7. Sistemática		

Fuente: Sexto, L.F. (2015). Mantenimiento Productivo Total: Apuntes y Reflexiones. Radical Management. Italia.

- **Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen).** Este pilar tiene como propósito contribuir a lograr productos de alta calidad (cero defectos), a través de la inspección y control de los parámetros técnicos del equipo que inciden en las variables de la calidad del producto. Además se establece en equipos que no presenten deterioro acumulado y su fiabilidad es alta. Las acciones de mantenimiento aseguran la calidad del producto debido a que el equipo aparentemente está libre de averías y es muy fiable (cero defectos). El mantenimiento de calidad se considera como una etapa relativamente avanzada del TPM. (Sexto, 2014).
- **Mantenimiento Temprano.** Tiene que ver con las actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta en marcha de los equipos, con el objetivo de

reducir los costos de mantenimiento durante su operación. Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencias de averías y reparaciones. Su desarrollo se da a través de equipos para proyectos específicos. (Sexto, 2014).

- **Mantenimiento en Áreas Administrativas.** El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Emplea técnicas de mejora enfocada, enfoque de las 5S, acciones de mantenimiento autónomo, educación y formación y normalización de trabajos. Es desarrollado en las áreas administrativas con acciones individuales o en equipo (Sexto, 2014).
- **Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.** Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente (Sexto, 2014).
- **Educación y Formación.** Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad (Sexto, 2014).

2.2.4. Actividades de la dirección.

El TPM requiere también acciones directivas que ayuden a impulsar el trabajo práctico que se realiza en la plantas. Es común en las empresas que han implantado esta estrategia, emplear un sistema de dirección conocido como Hoshin Kanri.

Las actividades fundamentales que debe ejecutar la dirección de la empresa, se presentan en Figura 17-2, y se detallan a continuación.

- **Formulación de objetivos y políticas.** Se debe establecer que el TPM, debe formar parte del plan estratégico empresarial, partiendo de objetivos generales y específicos alineados a los de la empresa.

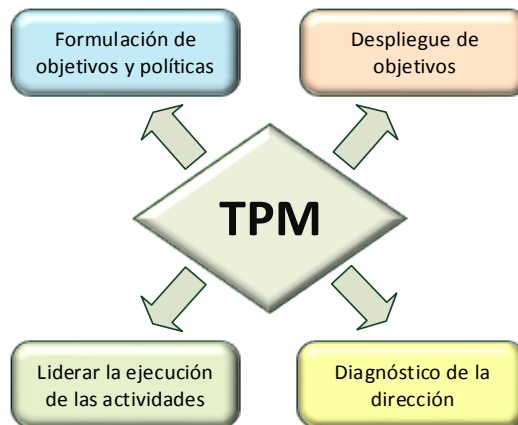


Figura 17-2. Actividades de la Dirección dentro del TPM.

Fuente: Sexto, L.F. (2015). Mantenimiento Productivo Total: Apuntes y Reflexiones. Radical Management. Italia.

- **Despliegue de objetivos.** Consiste en traducir y desplegar los objetivos estratégicos en objetivos anuales y en acciones específicas que se deben implantar.
- **Liderar la ejecución de las actividades TPM.** Establecer reuniones de grupos de trabajo, para intercambio de ideas y comunicación del avance de las actividades TPM. El ejemplo y la motivación son necesarios para mantener el compromiso por las actividades.
- **Diagnóstico de la dirección.** Establecer un cronograma de revisión y evaluación para determinar el grado de avance de cada pilar. Las auditorías son un mecanismo de conocer a ciencia cierta el estado del proceso de implementación. Una auditoría anual es útil como método para identificar los ajustes que se deben realizar a los objetivos anuales y promover determinadas acciones.

2.2.5. Implementación del Mantenimiento Productivo Total.

La implementación del TPM, puede ser de forma gradual dentro de una planta, es decir puede realizarse a nivel de equipo (equipo piloto), sector (sector piloto) y a toda la planta (mejor resultado esperable). En este proceso se distinguen claramente tres fases, cada una de las cuales presenta distintas etapas que se detallan en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2. Fases en la implementación del TPM.

Fases	Etapas	Descripción
Iniciación	1	Decidir la implementación (la toma de decisión por parte de la dirección de la empresa).
	2	Informar y capacitar a todos los cuadros de la empresa.
	3	Poner en marcha una estructura de comando.
	4	Diagnosticar la situación de cada una de las áreas.
	5	Elaborar un programa.
Desarrollo	6	Ejecutar el programa.
	7	Analizar y evaluar las causas de fallos.
	8	Desarrollar el mantenimiento autónomo.
	9	Desarrollar el mantenimiento programado, optimizarlo.
Perpetuidad	10	Mejorar la técnica.
	11	Integrar experiencias en la concepción de nuevas máquinas.
	12	Validar el TPM.

Fuente: Sexto, L.F. (2015). *Mantenimiento Productivo Total: Apuntes y Reflexiones*. Radical Management. Italia.

2.2.6. Desviaciones en la implementación del TPM.

Sexto (2015), señala que la implementación del Mantenimiento Productivo Total, no se completa o desvía su concepto cuando se le pretende reducir a sólo uno de sus pilares. Sostiene además que la evidencia apunta a desestimular la idea de una implementación robusta y definitiva del TPM, toda vez que, hacerlo seriamente, significa quizás cambiar la estructura organizativa, el modo de gestionar y los estilos de dirección en nuestra empresa.

En este punto, se da una contradicción, basada en el hecho de que muchos gerentes aspiran a lograr resultados ambiciosos, con el objetivo principal de incrementar los niveles de producción de sus empresas, sin cambiar en gran medida la forma en que se manejan las mismas.

El detalle es el requisito de participación de todo el personal y de todas las áreas. Aquí la contradicción viene relacionada con las estructuras verticales, fragmentadas y poco participativas que presentan un gran número de empresas. En función de esto, se plantea realizar las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo hacer participar a todos si la estructura organizativa es esencialmente contraria a la participación?
- ¿Con consignas y discursos?
- ¿Cómo lograr la participación entusiasta de la gente en el mantenimiento autónomo si están habituados y condicionados a mantenerse en posición pasiva y esperar órdenes de los mandos porque allí, la motivación, las iniciativas y el sentido de pertenencia no se consideran aspectos relevantes a inculcar?

Es necesaria una reestructuración de la empresa y tener una predisposición al cambio desde su dirección. Los gerentes que no tienen esta visión al cambio, por lo general empiezan a pensar en introducir otra metodología ya que el TPM no ha dado los resultados esperados.

La raíz del asunto es que no se concibe el cambio estructural, organizativo y de dirección que sería coherente con la pretensión de implementar un sistema de gestión como el TPM que impacta transversalmente en toda la empresa. Este requiere e impone un tipo de estructura que si no coincide con el de la empresa y tampoco se da las facilidades para cambiarla, no se podrá aspirar a obtener los resultados y potencialidades de lo que es capaz de generar (Sexto, 2014).

2.3. Sistema de gestión de inocuidad alimentaria.

Los Sistemas de Gestión de Inocuidad Alimentaria (SGIA), permiten a las plantas procesadoras de alimentos, la vigilancia de aspectos importantes en la cadena de producción, garantizando la inocuidad del alimento ofertado, generando confianza en el consumidor a través de aspectos higiénico sanitarios, creando competitividad y apertura en un mercado global cada vez más exigente.

Un Sistema Integrado de Gestión de la Inocuidad Alimentaria debe cubrir los siguientes elementos:

- Un sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de control críticos) adecuado y otros programas de pre-requisitos de higiene alimentaria.
- Procesos realizados dentro de la cadena de suministro: Producción / Transformación / Transporte/Almacenamiento / Comercio / Servicios asociados.
- Trazabilidad: Todos los elementos del producto /a través de toda la cadena.
- Comunicación: Entre todos los elementos de la cadena. Hacia el consumidor.

La Inocuidad alimentaria implica que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparan y/o consumen de acuerdo con el uso previsto (Codex Alimentarius, 1997). En la Tabla 5-2, se muestra una comparación entre los estándares que tratan acerca de la calidad y seguridad e inocuidad alimentaria. Todos estos están actualmente en vigencia y tienen importantes aspectos en común.

Tabla 5-2. Comparación entre estándares relacionados con la calidad e inocuidad alimentaria.

ISO 22000	ISO 9001	HACCP Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control	BRC Consortio Británico de minoristas	IFS International Food Standard
Sistema de Gestión Seguridad Alimentaria	Sistema de Gestión de Calidad	Principio 7 (Documentación y registros)	Sistema de Gestión de Calidad	Sistema de Gestión de Calidad
Responsabilidad de la Dirección	Responsabilidad de la Dirección		Sistema de Gestión de Calidad	Responsabilidad de la Dirección
Gestión de Recursos	Gestión de Recursos	Establecimiento del equipo APPCC	Gestión de Recursos	Gestión de Recursos
Planificación y realización de productos seguros	Realización del producto.	Principio 1-3 (Lista de peligros, determinación de POC's y de límites críticos.	Control del producto	Realización del producto.
Validación, verificación y mejora del SGSA	Medición, análisis y mejora.	Principio 4-6 (Monitorización, acciones correctivas, verificación)	Control del producto y proceso.	Medición, análisis y mejora.

Fuente: European Quality Assurance. (s.f). *Sistema de Gestión de la Seguridad Alimentaria*. Obtenido de European Quality Assurance: <http://www.eqa.com.do/servicios/alimentacion/>

2.3.1. Estructura de un Sistema de Gestión e Inocuidad Alimentaria (SGIA) basada en la norma ISO 22000:2005

La propuesta de estructura, permite el establecimiento e implementación de procedimientos estándares de los requisitos señalados por la norma, en este caso en específico se realiza por medio de la norma internacional ISO 22000:2005. Esta norma, está dividida en las siguientes partes:

- **ISO 22000:** Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria
- **ISO/TS 22003:** Requisitos para las Entidades de Certificación
- **ISO/TS 22004:** Guía para la aplicación de la Norma ISO 22000
- **ISO 22005:** Trazabilidad en la cadena de alimentación humana y animal. Principios generales y guía para su diseño y desarrollo

Entre las ventajas más importantes de la Norma ISO 22000 están las siguientes:

- Integra los elementos de seguridad alimentaria en todos los procesos
- Reconocimiento mutuo de las organizaciones
- Optimiza la trazabilidad en toda la cadena
- Está basada en un estándar auditable que permite evaluar su nivel de cumplimiento
- Políticas y Objetivos comunes para todas las organizaciones de la cadena
- Comunicación de políticas y procedimientos a través de la cadena
- Enlaces de objetivos de negocio para las organizaciones
- Reducción de costes para las organizaciones.

2.3.2. Elementos de la norma ISO 22000:2005

La estructura de la norma ISO es la siguiente:

a) Objetivos y campo de aplicación.

Contemplan las proyecciones a ser alcanzadas y el impacto que esta tendrá para el producto final en cuanto a calidad. Para la elaboración de los objetivos, debe tomarse en cuenta los requisitos legales aplicables a la actividad de la planta en estudio y el control de los posibles peligros de seguridad alimentaria derivados de sus productos y procesos. En la determinación del campo de aplicación se debe describir el alcance que tendrá el diseño del SGIA, en aspectos relacionados con la inocuidad de los alimentos, definiendo la naturaleza de industria ya sea productora o proveedora de materiales para uso alimentario, cualquiera que sea su tamaño, producto o servicio

b) Referencias normativas.

Se debe definir las referencias normativas bajo las cuales se basa el SGIA, dichas referencias deben documentarse con fecha para efectos de aplicaciones futuras.

c) Términos y definiciones.

Los términos y definiciones que se apliquen en el SGIA, deben estar basados en las normativas de la ISO y el Codex Alimentarius, serán expuestos en forma clara, facilitando de esta manera su comprensión.

d) Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.

De una manera general, la organización debe: “Establecer, documentar, implementar y mantener un sistema eficaz de gestión de la inocuidad de los alimentos y actualizarlo cuando sea necesario, de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional”.

Al mismo tiempo debe definir el alcance del sistema, especificando que productos, procesos o instalaciones de producción serán gestionados por el sistema. El sistema se apoya, básicamente en:

- La identificación de los peligros que se relacionen con la inocuidad del alimento en todo el proceso.
- La comunicación a lo largo de la cadena alimentaria de todo lo relacionado con la inocuidad de los alimentos.
- La comunicación de todo lo relacionado con el sistema a través de toda la organización, en el grado necesario para garantizar la inocuidad de los productos que se elaboran.

La verificación y actualización del sistema con frecuencia, sobre todo en lo que refiere a nuevos peligros y a cambios en la organización. Como todo sistema de gestión basado en la norma ISO 22000, se trata de un sistema documentado, por lo que se definen requisitos sobre la documentación. Esta debe incluir:

- La política de inocuidad de los alimentos y sus objetivos.
- Procedimientos documentados requeridos por la norma.
- Registros necesarios para el cumplimiento de los requisitos.
- Cualquier documento necesario para el funcionamiento eficaz del sistema.

e) Responsabilidad de la dirección.

La dirección juega un papel muy importante, pues se responsabiliza de realizar las respectivas convocatorias a las gerencias y los jefes operativos para la conformación del equipo de inocuidad de los alimentos, actuando como presidente del comité, nombrado al secretario y a los vocales. Da a conocer la misión, visión, política de inocuidad de los alimentos de la organización, requerimientos legales y de seguridad alimentaria solicitados por los clientes. (Téllez, J. 2009)

2.3.3. Codex Alimentarius.

a) Principios Generales.

- Identifican los principios esenciales de higiene de los alimentos aplicables a lo largo de toda la cadena alimentaria (desde la producción primaria hasta el consumidor final), a fin de lograr el objetivo de que los alimentos sean inocuos y aptos para el consumo humano.
- Recomiendan la aplicación de criterios basados en el sistema de HACCP para elevar el nivel de inocuidad alimentaria.
- Indican cómo fomentar la aplicación de esos principios.
- Facilitan orientación para códigos específicos que puedan necesitarse para los sectores de la cadena alimentaria, los procesos o los productos básicos, con objeto de ampliar los requisitos de higiene específicos para esos sectores (FAO, 2009).

b) La cadena alimentaria.

El Codex Alimentarius, sigue la cadena alimentaria desde la producción primaria hasta el consumidor final, estableciendo las condiciones de higiene necesarias para la producción de alimentos inocuos y aptos para el consumo. El documento contiene una estructura básica que podrá utilizarse para otros códigos más específicos aplicables a sectores particulares (FAO, 2009).

c) Funciones de los gobiernos, la industria y los consumidores.

Los gobiernos deben decidir la manera mejor de fomentar la aplicación de estos principios generales para:

- Proteger adecuadamente a los consumidores de las enfermedades o daños causados por los alimentos; las políticas deberán tener en cuenta la vulnerabilidad de la población o de diferentes grupos dentro de la población.
- Garantizar que los alimentos sean aptos para el consumo humano.
- Mantener la confianza en los alimentos comercializados internacionalmente.
- Realizar programas de educación en materia de salud que permitan comunicar eficazmente los principios de higiene de los alimentos a la industria y a los consumidores.

La industria deberá aplicar las prácticas de higiene establecidas en el Codex Alimentarius a fin de:

- Proporcionar alimentos que sean inocuos y aptos para el consumo.
- Asegurar que los consumidores dispongan de una información clara y fácil de comprender mediante el etiquetado y otros medios apropiados, de manera que puedan proteger sus alimentos de la contaminación y del desarrollo o supervivencia de patógenos, almacenándolos, manipulándolos y preparándolos correctamente.
- Mantener la confianza en los alimentos que se comercializan a nivel internacional.

Los consumidores deben reconocer su función siguiendo las instrucciones pertinentes y aplicando medidas apropiadas de higiene de los alimentos (FAO, 2009).

d) Instalaciones: Mantenimiento y Saneamiento.

La sección seis (6) del Codex Alimentarius, hace referencia al mantenimiento y saneamiento de las instalaciones y tiene el objetivo de establecer sistemas eficaces para:

- Asegurar un mantenimiento y una limpieza adecuados y apropiados;
- Controlar las plagas
- Manejar los desechos
- Vigilar la eficacia de los procedimientos de mantenimiento y saneamiento.

Todo esto con el fin de facilitar un control eficaz constante de los peligros alimentarios, las plagas y otros agentes que tengan probabilidad de contaminar los alimentos. En esta sección, se hace énfasis en los siguientes aspectos:

- Mantenimiento y limpieza (Sección 6.1).
- Programas de limpieza (Sección 6.2).
- Sistemas de lucha contra las plagas (Sección 6.3).
- Tratamiento de los desechos (Sección 6.4).
- Eficacia de la vigilancia (Sección 6.5).

CAPÍTULO III.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA CÁRNICA DE LA CIUDAD DE CUENCA.

3.1. Información general de cada empresa.

A continuación se presenta la información básica de cada empresa, la misma que ha sido obtenida de la página web de cada una; aspectos como su misión y visión, sus principales objetivos para que estos sirvan como una referencia para plantear los objetivos del Mantenimiento de manera general y que pueda ser aplicado en cada una de las empresas analizadas.

3.1.1. *Italimentos Cía. Ltda.*

Italimentos Cía. Ltda., es una empresa dedicada a la elaboración de productos cárnicos y embutidos. Tiene dentro de este mercado aproximadamente veinte y cinco años desde su fundación. Su proceso productivo consta de varias etapas, en las cuales se transforma la materia prima a fin de obtener un producto de calidad y con el propósito de satisfacer las expectativas del consumidor final. Posee la estructura funcional más compleja, que incluye granjas de cerdos y reses ubicadas en Santa Isabel provincia del Azuay y Santa Rosa provincia de El Oro, hasta los centros de distribución a nivel nacional, especialmente en Quito y Guayaquil.

- **Misión.**

“Alimentar y Servir con satisfacción”.

- **Visión.**

“Ser líderes a nivel nacional en la producción y comercialización de alimentos sanos y nutritivos en su segmento, con productos elaborados con la más alta tecnología de acuerdo a normas de calidad reconocidas internacionalmente, respetuosos del medio ambiente y de nuestro entorno, contribuyendo al desarrollo del país, con un equipo de trabajo comprometido e innovador que satisfaga adecuadamente las necesidades de nuestros consumidores”.

3.1.2. *Embutidos Piggis Cía. Ltda.*

Embutidos Piggis Cía. Ltda., nace como empresa en septiembre de 1991, sin embargo, su historia remonta desde el año 1988, año en el cual, Embutidos Piggis se inicia de forma artesanal. Esta empresa a diferencia de la anterior, únicamente se dedica al procesamiento de embutidos en su planta principal, toda la materia prima cárnica la reciben de varios proveedores externos.

- **Misión.**

“Producir y comercializar los mejores productos cárnicos del Ecuador a través de rigurosas políticas de calidad, excelencia en el servicio y atención al cliente; respaldados con tecnología de punta, un recurso humano capacitado y comprometido con los objetivos de la empresa y procesos de calidad respetuosos con el entorno”.

- **Visión.**

“Deleitar su paladar con los mejores productos cárnicos y en el próximo decenio ser una organización reconocida y posicionada a nivel nacional en el sector alimenticio por desarrollar alimentos saludables utilizando altos estándares de calidad e inocuidad con una clara orientación de servicio integral hacia nuestros clientes que también nos permita incursionar a mercados internacionales”.

3.1.3. *Alimentos La Europea Cía. Ltda.*

Es una empresa creada en el año de 1941. Ha desarrollado operaciones en el mercado local y nacional por 74 años. Es una empresa de actividad industrial y comercial en la que genera productos elaborados con varias líneas de producción.

- **Misión**

“Somos una industria de alimentos que se esfuerza por brindar alternativas de nutrición, buen gusto e higiene al elaborar productos de alta calidad con un servicio de excelencia y compromiso de sus colaboradores, con una administración ágil, confiable, buscando siempre el bienestar y desarrollo de su talento humano y una retribución adecuada para sus trabajadores, accionistas y la sociedad en general”.

- **Visión**

“Ser una corporación líder, reconocida nacional e internacionalmente por su filosofía y por la garantía que brinda a sus clientes y consumidores por los productos respaldados con su marca”.

3.1.4. *Embutidos de los Andes, Embuandes Cía. Ltda.*

Embutidos de los Andes “Embuandes” Cía. Ltda., forma parte del grupo empresarial Gerardo Ortiz y se constituyó con el objetivo general de fabricar embutidos y productos cárnicos. Actualmente laboran alrededor de cien personas en la empresa, el mismo que está conformado por personal de planta, personal administrativo, ejecutivos de ventas, personal de logística, seguridad, limpieza y mantenimiento.

- **Misión.**

“Contribuir a la satisfacción de sus clientes, ofreciendo productos cárnicos de altísima calidad para satisfacer los más exigentes paladares y a la vez garantizar salubridad e higiene”.

- **Visión**

“Consolidarnos como una empresa líder en el Ecuador con proyección a mercados internacionales y ser la opción preferida de productos cárnicos para todos los hogares del país”.

3.1.5. *Corporación Azende.*

Los orígenes de Corporación Azende se dan en Paute, provincia del Azuay, donde una empresa familiar se puso como meta ofrecer productos y alternativas de consumo de alta calidad. Desde hace algunos años ha incursionado también en la industria cárnica, con la fabricación de su línea de embutidos Señolina, los cuales son fabricados en su planta ubicada en el mismo cantón. Corporación AZENDE fundamenta su filosofía de trabajo en principios y valores que le permiten avanzar en el desarrollo y ejecución de nuevos y constantes sueños corporativos: Nutrir, Innovar, Crecer, Diversificar, Asumir su responsabilidad

3.2. Identificación de líneas de producción.

En todas las empresas mencionadas anteriormente, se identifican de manera general cinco líneas o áreas de producción:

- Área de Recepción de Materia prima cárnica, Carnicería y despiece
- Área de Embutidos.
- Área de Cocción.
- Área de Empacado.
- Área de Logística y Despachos.

A continuación se explica a detalle las funciones de cada una de estas, así como sus principales máquinas y equipos que están instalados en las mismas.

3.2.1. Área de Recepción de Materia prima cárnica, Carnicería y despiece.

En esta área, se realiza la recepción de la materia prima cárnica (res, cerdo o pollo), ya sea ésta congelada o fresca. Esta materia prima es procesada, una parte pasa al proceso de fabricación de embutidos y otra es almacenada en cámaras de congelación y refrigeración dependiendo su tipo. Los principales equipos y máquinas que se encuentran en esta área son: Empacadora al vacío, Molino, Mezclador, Picadora de bloques de carne congelada, Sierra sin fin y manual, Descueradora, Desmembradora, Estaciones de limpieza o filtros sanitarios. En la Figura 1-3, se presenta el diagrama de flujo del proceso que se da en ésta área.

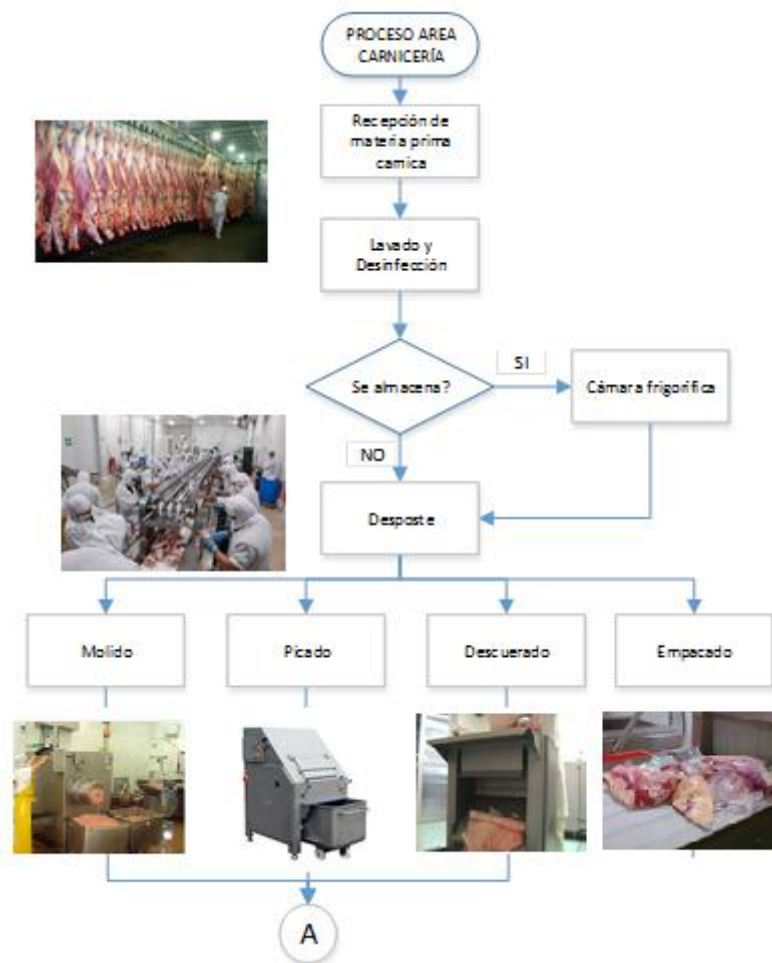


Figura 1-3. Proceso de producción en el área de Carnicería.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

3.2.2. Área de Embutidos.

Una vez procesada la materia prima cárnica, una parte de esta es llevada al área de producción, para la elaboración de los embutidos tales como jamones, mortadelas, salchichas entre otros. El proceso en sí identifica varias etapas que se detallan en la Figura 2-3. Está es el área en la que se encuentran instaladas la mayor cantidad de máquinas y equipos y en donde existe mayor redundancia de líneas de producción.

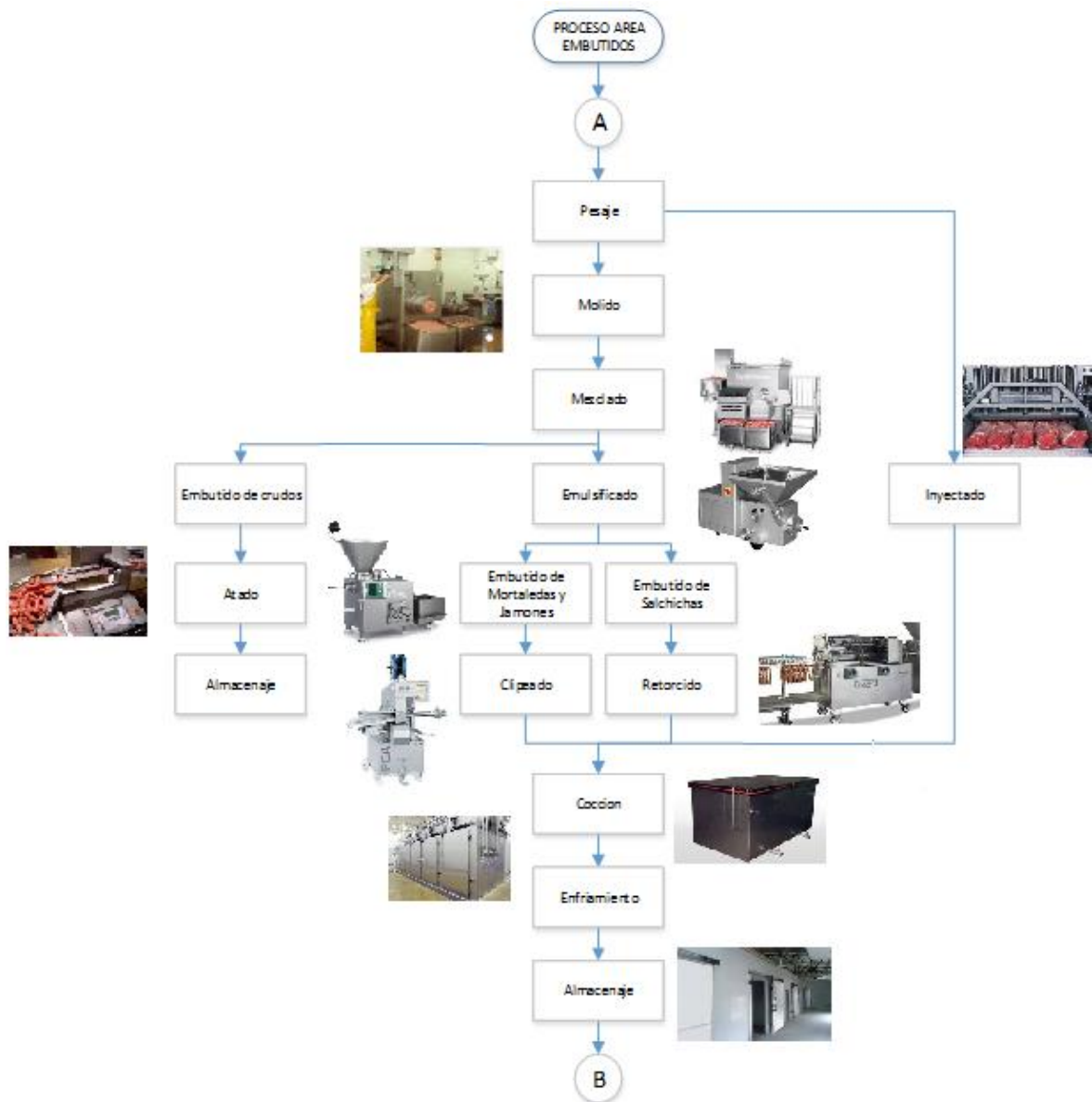


Figura 2-3. Proceso de producción en el área de Embutidos.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian*, 2015.

3.2.3. Área de Empacado.

Luego de ser procesados los diferentes tipos de embutidos y cárnicos, pasan al área de empacado, en donde se empacan las diferentes presentaciones de cada uno de estos ya sea a granel o por su peso neto. Todo producto es empacado al vacío en las diferentes líneas de esta sección. Entre los equipos más importantes tenemos: Empacadoras al vacío, Termoformadoras, Rebanadoras, Picadoras de carne, Cámaras de refrigeración, Cámaras de congelamiento, Estaciones de limpieza o filtros sanitarios.

En la Figura 3-3, se presenta el diagrama de flujo del proceso de ésta área.

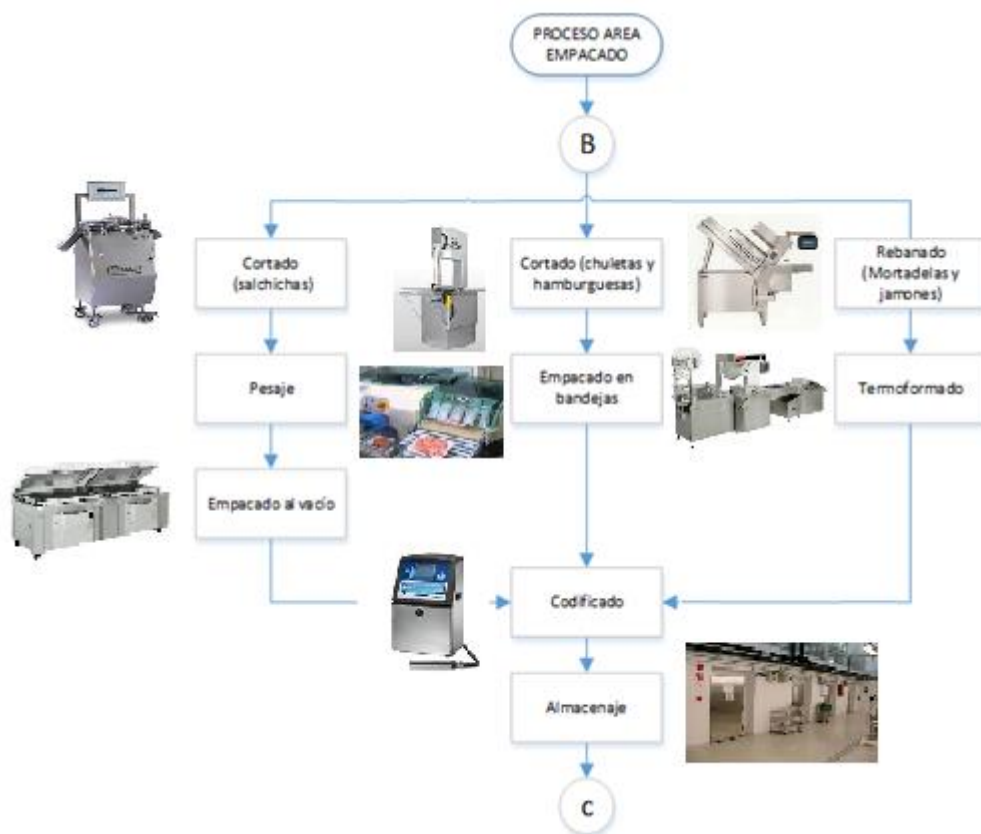


Figura 3-3. Proceso de producción en el área de Empacado.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

3.2.4. Área de Logística y Despachos.

En esta área se realiza el almacenamiento, embalaje y distribución de todos los productos empacados, de acuerdo a una lista de pedidos que diferentes clientes realizan al personal de ventas de cada empresa. De manera general, se encuentra la siguiente maquinaria y equipos: Cosedoras de sacos, Embaladoras de cartones, Codificadoras, Cámaras de refrigeración,

Cámaras de congelación, Estaciones de limpieza o filtros sanitarios. En la Figura 4-3, se presenta el diagrama de flujo del proceso de ésta área.

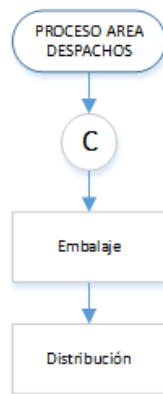


Figura 4-3. Proceso de producción en el área de Logística y Despachos

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

3.3. Encuesta de evaluación del Mantenimiento.

Para evaluar la situación actual del mantenimiento en cada una de estas empresas, se realizó una encuesta que fue aplicada al responsable del área de Mantenimiento. La misma consistió en una serie de preguntas acerca del manejo integral del Mantenimiento, que se detallan en el Anexo A, tomando en cuenta cada uno de los aspectos que forman parte de su gestión. Su propósito, fue determinar e identificar los aspectos positivos y negativos, proveyendo una visión de la estructura, procedimientos, costos, eficacia entre otros, siendo el primer paso para plantear las mejoras necesarias dentro de este Departamento.

Como se mencionó anteriormente, para evaluar la gestión del Mantenimiento, se ha tomado en cuenta siete (7) áreas, las mismas que se exponen a continuación:

a) *Organización, Personal, Relaciones.*

- **Adecuación y Balance del Organigrama.** Se enfoca en la forma en que está organizado estructuralmente el Departamento, su personal, modalidades de turnos y áreas de trabajo.
- **Directrices de Mantenimiento.** Analiza los procedimientos, instructivos y la forma en que el personal se desenvuelve al ejercer su trabajo.
- **Formación y cualificación del personal.** Evalúa el perfil de cada integrante, su formación, experiencia, conocimientos del proceso, maquinaria e instalaciones.
- **Planes de formación.** Valora la existencia de un programa de capacitación, y la medida en que este se cumple para el personal de Mantenimiento.

- **Motivación del personal.** Examina el grado de motivación que tiene el personal para la ejecución de su trabajo.
- **Comunicación.** Evalúa la forma en que se da la comunicación entre Departamentos e internamente dentro del Departamento de mantenimiento y el grado de eficiencia de la misma.

b) Preparación y Planificación del Trabajo.

- **Sistemática de las órdenes de trabajo.** Valora el proceso que se da a las Órdenes de Trabajo, es decir desde su aprobación, ejecución y cierre, así como la administración de estas.
- **Coordinación de especialidades.** Considera la asignación de técnicos por especialidades para la ejecución de los trabajos dependiendo su naturaleza.
- **Establecimiento de programas.** Evalúa la metodología de planificación y programación de los trabajos.
- **Definición de materiales.** Estima la preparación oportuna en cantidad y calidad de los materiales, repuestos e insumos que se requerirán para la ejecución de los trabajos.
- **Estimación de tiempos.** Analiza la forma en que se determinan los tiempos de ejecución para las tareas de mantenimiento.
- **Estimación de fechas de finalización.** Mide el cumplimiento en cuanto a fechas de entrega de los trabajos de acuerdo a la planificación.
- **Recepción de trabajos terminados.** Evalúa la forma en que se receptan los trabajos de mantenimiento por parte de quienes lo solicitan. Son considerados aspectos como cantidad, calidad y plazos de entrega de los trabajos.
- **Evaluación de necesidades externas.** Estima el grado de requerimientos de tercerización de trabajos, basados en análisis de carga laboral y recursos del Departamento de Mantenimiento.

c) Ingeniería, Inspección y Mantenimiento Preventivo.

- **Diseño y Montaje de las instalaciones.** Analiza el grado de mantenibilidad y fiabilidad de las instalaciones de la planta, la disposición de su maquinaria, el espacio físico, la señalización.
- **Documentación técnica disponible.** Evalúa la organización de la documentación del Departamento como manuales, planos, folletos, etc. Su cantidad, calidad y ubicación para una fácil localización, así como su uso y métodos de actualización.
- **Historial de equipos.** Valora la existencia de fichas técnicas de los equipos, historiales de fallos, historiales de mantenimiento preventivo y correctivo, entre otros.

- **Información sistemática de averías.** Analiza la implementación de algún método para el análisis de fallos y los mecanismos que se utilizan para eliminarlos.
- **Gamas de mantenimiento preventivo.** Evalúa la definición y estructuración de rutinas de mantenimiento preventivo.
- **Análisis de métodos de trabajo.** Valora la existencia de metodologías, instructivos, o estándares que proporcionen información detallada a los técnicos para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
- **Dotación de medios de mantenimiento e inspección.** Mide la disponibilidad de contar con herramientas y equipos adecuados para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.

d) Compras y almacenes de mantenimiento.

- **Sistemática de la gestión de compras.** Evalúa los procedimientos de compras (proveedores, precios, calidad, tiempo, etc.) y su eficiencia para evitar una incidencia en el cumplimiento del mantenimiento.
- **Recepción de materiales.** Analiza los procedimientos de recepción de repuestos, materiales e insumos.
- **Locales, disposición física de materiales. Localización.** Observa la ubicación, distribución, orden y limpieza de la bodega de repuestos y materiales.
- **Calidad de servicio de los almacenes de mantenimiento.** Mide la eficiencia en el servicio de bodega, el control de stocks, estado de ítems y su previsión.

e) Contratación.

- **Política de contratación de trabajos.** Evalúa la existencia o no de procedimientos de tercerización y su eficacia.
- **Especificación técnica de los trabajos a evaluar.** Analiza la metodología empleada para la especificación, limitación y control de los contratos de mantenimiento.
- **Selección de contratistas.** Mide el grado de seriedad de la empresa contratista, su experiencia, personal calificado, herramientas y equipos entre otros.
- **Supervisión de contratistas.** Valora los mecanismos empleados para el control de los trabajos tercerizados durante todo su desarrollo hasta su recepción.

f) Presupuestos de mantenimiento.

- **Preparación de presupuesto anual de Mantenimiento.** Analiza la metodología usada para determinar el presupuesto anual.

- **Definición de tipos de Mantenimiento. Tratamiento contable.** Evalúa la forma en que se maneja la contabilidad del presupuesto. De igual manera, la especificación de los costos y la definición de los centros contables de acuerdo a la naturaleza del gasto.
- **Documentos de gestión económica.** Mide la forma en que se maneja y controla la información contable y financiera dentro del Departamento.
- **Informatización del control de costos.** Valora el uso de herramientas tecnológicas para automatizar y optimizar el control de costos.
- **Seguimiento y control de costos.** Evalúa los mecanismos empleados para el control de los costos y la forma en que se usan para la optimización de recursos.
- **Existencia y evolución de índices económicos.** Examina el uso de indicadores, su periodicidad y su forma de empleo para la toma de decisiones.

g) Eficiencia.

- **Duración de los trabajos de mantenimiento.** Revisa el uso de indicadores de desempeño para medir y comparar los tiempos de ejecución con los tiempos programados.
- **Cumplimiento de plazos.** Analiza el grado de cumplimiento de los tiempos de entrega de los trabajos de mantenimiento.
- **Calidad de los trabajos realizados.** Estudia los niveles de calidad que se tiene luego de la ejecución del mantenimiento y el grado en que éste mejora el rendimiento y vida útil de los equipos y máquinas.
- **Costo de los trabajos realizados.** Valora la estimación periódica de los costos por mantenimiento y producción.
- **Costo de las instalaciones/ averías.** Mide el nivel de beneficio económico que se obtiene luego de un mantenimiento a un equipo, maquinaria o instalación.
- **Calidad de servicio.** Evalúa la relación entre el plazo, costo y calidad de los trabajos de mantenimiento y su aporte a la consecución de los objetivos del Departamento de Mantenimiento.

3.4. Análisis de Resultados de la evaluación.

De acuerdo a lo que indica Fabres (1991), el procedimiento para efectuar la evaluación cualitativa, consiste en la valoración sobre un valor máximo para cada función, posteriormente, estas puntuaciones se ponderan y totalizan para obtener la valoración de cada área y en conjunto de la gestión del Mantenimiento. Esto permite numéricamente, conocer las áreas que requieren mayor atención, identifica los puntos débiles, apunta las acciones correctivas y ayuda consecuentemente al responsable de Mantenimiento a establecer sus objetivos.

- **Ponderación de áreas y funciones de actuación.** Se evalúan sobre cien puntos (100), la importancia e influencia de cada área respecto al total de la Gestión de Mantenimiento. Igualmente sobre cien puntos (100) se consideran las funciones dentro de cada área según su importancia e influencia.
- **Calificación.** La calificación de cada función o área, representa la evaluación del grado de implantación, desarrollo, cumplimiento y efectividad de cada área o función. Para la calificación, se lo hace de acuerdo a la escala entre cero (0), que corresponde a muy mal o inexistente, y diez (10), correspondiente a perfecto.
- **Tratamiento de datos.** Los datos correspondientes a las columnas A, B y C, son tratados en las columnas D y E, de acuerdo a la fórmula que se especifica en cada una.

En base a estos resultados, se definirán rangos, en los que se podrán identificar las funciones que tienen deficiencias y deben ser optimizadas.

Se definen cinco (5) niveles de madurez que se presentan en la Figura 5-3, los mismos que están alineados con los principios del manual de gestión de infraestructura IIMM, en los que se puede evaluar la gestión de mantenimiento, se ha tomado como referencia a estos para determinar el nivel en cada empresa analizada.

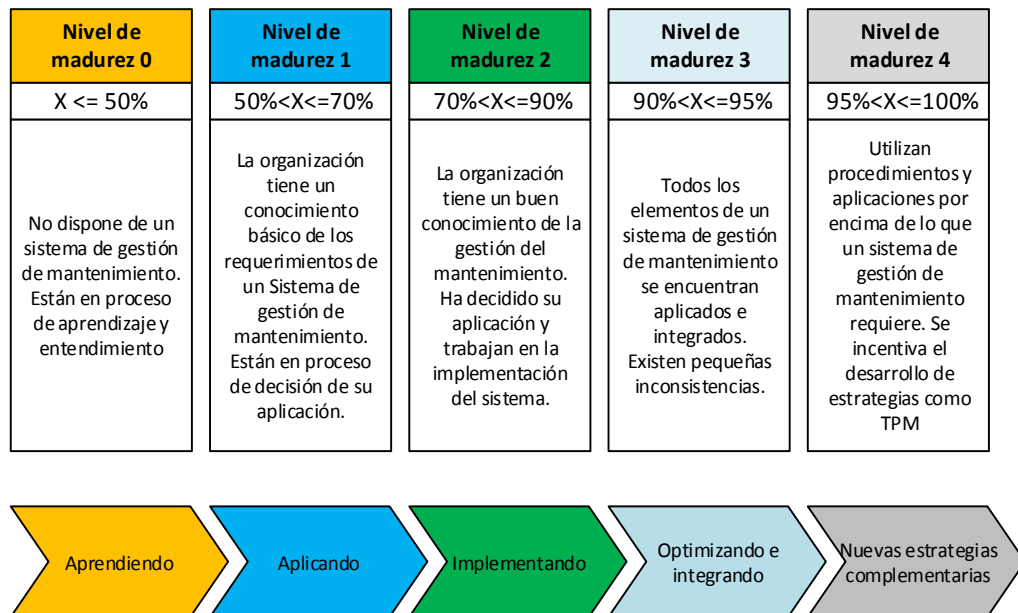


Figura 5-3. Niveles de madurez alineados a la Gestión del Mantenimiento.

Fuente: Amendola, L. La madurez como factor de éxito en la Gestión Integral de Activos Físicos. Universidad Politécnica de Valencia, España.

3.5. Comparación de Resultados.

Los resultados obtenidos para cada empresa, se presentan detalladamente en el Anexo B. En la Tabla 1-3, se presenta el resumen de la evaluación realizada dentro de las empresas previamente indicadas.

De los resultados, se puede apreciar, que existe una calificación promedio de manera general baja, lo cual es una muestra de un manejo poco eficiente en ésta área, principalmente provocado por la falta de un Sistema de Gestión, que permita controlar cada una de las funciones del Mantenimiento adecuadamente.

Estas categorías, serán consideradas para plantear un modelo que permita un manejo óptimo de las mismas y por ende mejorar el nivel de desempeño del área de mantenimiento.

Tabla 1-3. Comparación de resultados generales de la evaluación de Mantenimiento.

Categoría de la gestión de mantenimiento	Objetivo	LA ITALIANA		PIGGIS		CORPORACION AZENDE		EMBUANDES		LA EUROPEA	
		Calificación MTTO	%	Calificación MTTO	%	Calificación MTTO	%	Calificación MTTO	%	Calificación MTTO	%
1. Organización, Personal, Relaciones	15	6,5	43,5%	6,0	40,0%	9,6	64,0%	6,1	40,5%	8,9	59,5%
2. Preparación y planificación del trabajo	15	6,2	41,0%	8,3	55,5%	9,2	61,0%	4,1	27,5%	9,3	62,0%
3. Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo	20	8,5	42,5%	10,7	53,5%	11,2	56,0%	6,2	31,0%	11,5	57,5%
4. Compras y almacenes de mantenimiento	10	7,3	73,0%	6,5	64,5%	7,8	77,5%	3,2	32,0%	7,6	75,5%
5. Contratación	10	4,2	42,0%	4,2	42,0%	5,6	56,0%	2,6	26,0%	4,2	42,0%
6. Presupuestos de Mantenimiento	15	6,3	42,0%	8,1	54,0%	12,0	80,0%	3,3	22,0%	8,9	59,0%
7. Eficiencia	15	8,1	54,0%	7,1	47,0%	10,5	70,0%	5,4	36,0%	10,5	70,0%
TOTAL:	100	47,1		50,8		65,8		30,9		60,8	

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian //2015.*

En la Figura 6-3, se presenta el diagrama de radar general, obtenido en base a la tabla anterior, en el cual se puede tener una visión más clara de la realidad del Departamento de cada empresa, comparados con una calificación objetivo que de acuerdo al criterio del autor, deberían tener cada una de las funciones evaluadas.

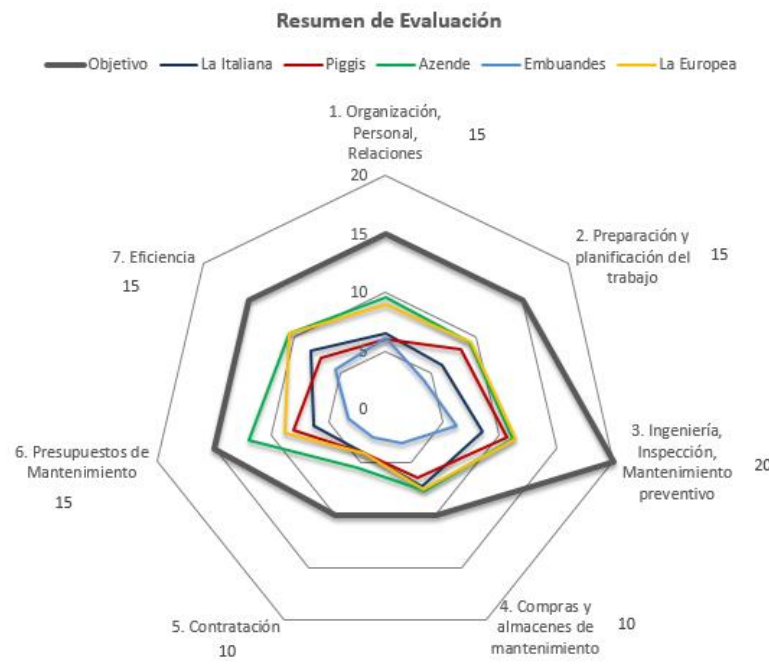


Figura 6-3. Diagrama de radar de la situación del mantenimiento en la industria cárnica de Cuenca.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian //2015.*

Otra forma de visualizar los resultados, se representa mediante un diagrama lineal en donde se aprecia la variación de los resultados entre cada empresa, como se muestra en la Figura 7-3.

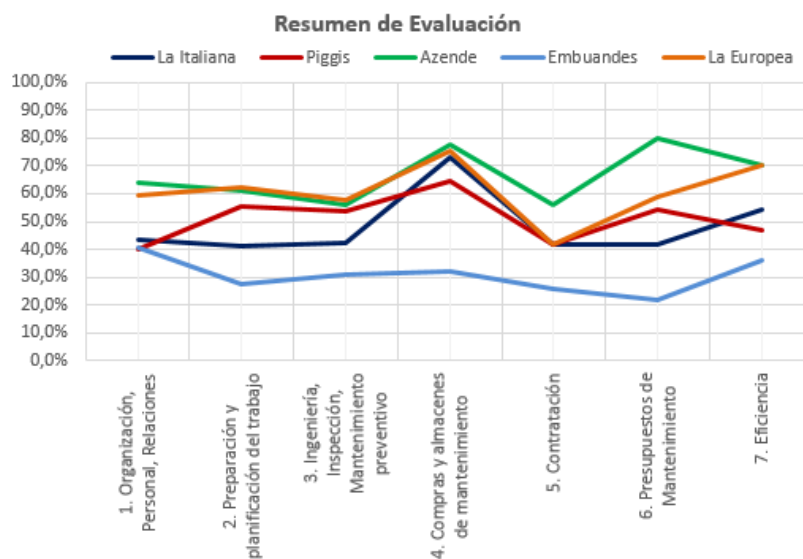


Figura 7-3. Diagrama lineal de la situación del mantenimiento en la industria cárnica de Cuenca.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian //2015.*

En resumen, se encontraron las siguientes deficiencias y que son comunes para todas las empresas analizadas, éstas en su mayoría fueron indicadas cuando se presentó la problemática del presente estudio:

- El organigrama del Departamento de Mantenimiento, es ineficiente, ya que no se designan cargos ni funciones en el mismo.
- La selección del personal de mantenimiento no es la adecuada, en la mayoría de empresas, se selecciona por perfiles que no están acorde a la necesidad del Departamento. No están definidas las competencias requeridas ni hay un levantamiento adecuado de perfiles.
- La plantilla de mantenimiento es reducida en función del tamaño de cada empresa.
- El plan de capacitación para el personal no está determinado de acuerdo a las necesidades y en algunos casos no todos los miembros del equipo de Mantenimiento son tomados en cuenta para esto.
- Alta rotación en el personal. Principalmente ocasionada por una falta de motivación y compromiso por parte de la empresa para con estas personas.
- Manejo inadecuado de la información y documentación. La mayoría de técnicos no utilizan manuales ni fichas como soporte para la ejecución de sus trabajos.
- Las empresas no disponen de planos de instalaciones tanto eléctricas, sanitarias, de agua, de aire y vapor, o si los tienen, estos están desactualizados y obsoletos. Esto genera un problema crítico, ya que ante la presencia de alguna falla en cualquiera de estos sistemas, se trabaja sin tener referencias para agilizar el trabajo, causando retraso, e inconvenientes que requieren mayor tiempo y recursos para ser solucionados.
- La planificación y coordinación de los trabajos de mantenimiento no es adecuada, lo que ocasiona retrasos, incumplimientos, trabajos parciales, fallas repetitivas entre otros.
- Las órdenes de trabajo carecen de una estructura que permita presentar en detalle todos los aspectos relacionados con la ejecución de trabajos.
- Existe una acumulación inevitable de órdenes de trabajo, por la excesiva incidencia de mantenimiento correctivo.
- No existe un reporte adecuado de fallos y su análisis posterior, que ayude a la toma de decisiones con relación a su eliminación.
- El control de gastos por mantenimiento se lo realiza parcialmente, esto ocasiona que el costo por mantenimiento no se optimice y se incurran en gastos innecesarios.
- La utilización de indicadores de rendimiento es mínima, lo cual no permite medir adecuadamente el desempeño del mantenimiento y así tomar correctivos a tiempo.
- Se pudo apreciar que en algunas empresas, el sistema de compras no se maneja adecuadamente, en estos casos, es el mismo departamento de mantenimiento el que se encarga de realizar todo el proceso, lo cual ocasiona una demanda de tiempo y recursos, que

afectan al rendimiento del departamento. En otras empresas, el sistema de compras se encarga de abastecer tanto de materiales como repuestos al Departamento de Mantenimiento, pero los tiempos de entrega y calidad de productos son malos.

- El manejo y control del stock de repuestos, no se maneja eficientemente. No se dispone de un control de repuestos críticos y de consumibles. Se manejan varios inventarios de repuestos con codificación diferente entre cada uno, lo que provoca repetición de ítems por códigos y compras de repuestos innecesarias.
- El establecimiento de los presupuestos anuales de mantenimiento no es elaborado en base a un análisis interno de todos los parámetros que influyen sobre este, sino más bien de acuerdo a niveles de venta, lo cual en varias ocasiones restringe el abastecimiento oportuno tanto de repuestos como de herramientas.
- Se incumplen las políticas y normas de seguridad alimentaria durante todo el tiempo de trabajo. Se pudo apreciar, que los técnicos de mantenimiento, siempre tienden a usar los uniformes sucios, debido a la naturaleza de su trabajo, y al momento de ingresar a planta, este es el principal foco de contaminación externa. Lo mismo sucede con las herramientas utilizadas y los procesos de limpieza posterior a la ejecución de trabajos. No existe un proceso de recepción y liberación de los equipos que involucre al Departamento de Calidad de las empresas.

De acuerdo a lo mostrado en la Figura 8-3, se ha ubicado a cada una de las empresas de acuerdo al nivel de madurez presentan en el manejo del área de Mantenimiento. Como se aprecia, el nivel de madurez alcanza como máximo el nivel 1, lo que confirma lo expuesto en el desarrollo de la problemática de la presente investigación.

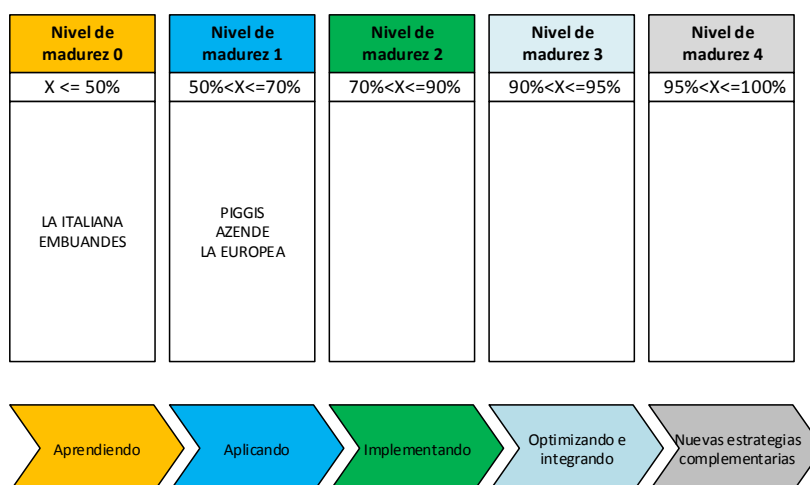


Figura 8-3. Ubicación de cada empresa de acuerdo a su nivel de madurez en la gestión del mantenimiento.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian //2015.

CAPITULO IV.

4. DISEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE), ALINEADO A LA NORMA ISO 22000-2005, PARA LA INDUSTRIA CÁRNICA DE LA CIUDAD DE CUENCA.

4.1. Introducción.

El crecimiento de la industria cárnica de la ciudad de Cuenca ha ido de la mano con el avance de la tecnología, que ha permitido automatizar un sin número de procesos, mejorando la eficiencia productiva de cada una.

Al tener este crecimiento, una de las áreas que ha venido siendo rezagada ha sido el área de Mantenimiento, luego de haber realizado un análisis de la situación actual de este departamento, se continuará con el planteamiento de un modelo de gestión, en función de las áreas que forman parte del Mantenimiento y que fueron analizadas en el capítulo anterior.

4.2. Organización, Personal, Relaciones.

4.2.1. Adecuación y Balance del Organigrama.

Es importante establecer una estructura del organigrama de acuerdo a las características y necesidades de cada una de estas empresas, en función de su tamaño, base instalada de máquinas, instalaciones y otras dependencias que forman parte de estas. Los parámetros que se considerarán para establecer la estructura del departamento de Mantenimiento, están los siguientes: Miembros, Dotación, Carga laboral, Calidad, Condiciones Geográficas, Cargos.

Al contar con una dotación de personal necesaria para soportar la carga laboral, se plantea implementar tres niveles jerárquicos, en donde la responsabilidad del mantenimiento debe ser coherente con los objetivos de producción y las objetivos de la planeación estratégica de la empresa y del mismo modo, debe existir coherencia en la definición de estrategias, políticas, procedimientos, estructura organizacional y decisiones en los diferentes niveles.

Es necesario definir las especialidades que deberían existir dentro de un departamento de Mantenimiento en la industria cárnica, estas son: Eléctrica, Electrónica, Mecánica, Refrigeración, Metrología e Instrumentación. Igualmente, se requiere contar con un programador de mantenimiento, quien maneje el sistema informático para la gestión del mantenimiento, siendo un soporte fundamental para el control del cumplimiento de las órdenes

de trabajo. En la Figura 1-4, se presenta una estructura organizacional del Departamento, considerando los aspectos mencionados anteriormente.

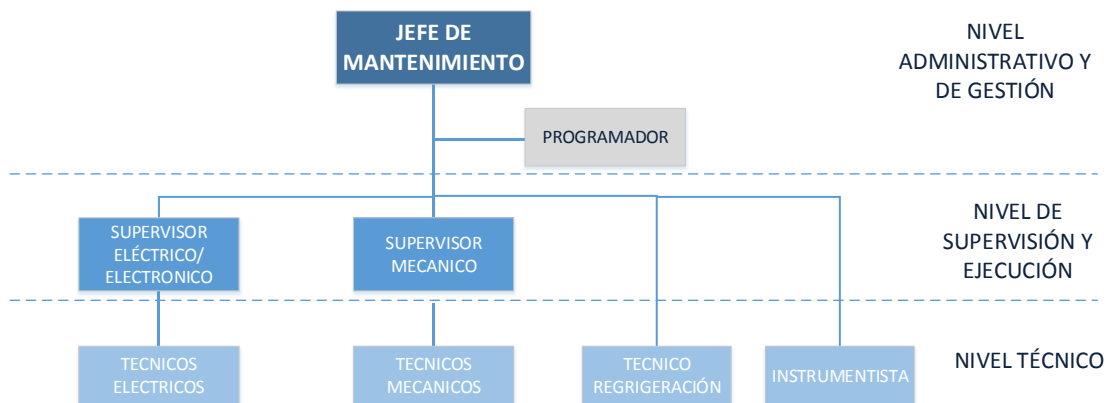


Figura 1-4. Modelo de organigrama para el Departamento de Mantenimiento.

Elaborado por: *Christian Farfán Panamá*

Para determinar la cantidad de personal para el departamento, se consideran aspectos importantes como:

- Horas Hombre disponibles: Corresponde a las HH del personal disponible para realizar labores de mantenimiento. Estas se determinan de acuerdo a la siguiente relación:

$$HH_{Disponible} = \frac{HHs}{jornadas} * \frac{jornadas}{semana} = HH/semana$$

- Horas hombre efectivas: Están determinadas por:

$$HHS_{Efectivas} = \% Efectividad * HH_{Disponibles}$$

Donde % Efectividad depende del rendimiento del personal en la jornada laboral. Este valor depende principalmente: compromiso del personal, HH gastadas en permisos de trabajo, distancias de traslados

La carga laboral que soportará el personal de mantenimiento, se establece en función de los siguientes parámetros:

- Horizonte de Planificación: Ejemplo 1 Año
- Tareas de mantenimiento. Plan de mantenimiento
- Turnos del personal.
- Horarios disponibles y horas efectivas

- Duración de la actividad y cantidad de personal por actividad
- Actividades puntuales como Overhaul y de requerimiento de especialización
- Relación entre tiempo de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. Depende del nivel de incidencia de mantenimiento correctivo que se tiene en la empresa.

A continuación se presenta un ejemplo ilustrativo para determinar la cantidad de personal de mantenimiento necesaria en una empresa:

- Jornada laboral: 8 horas
- Efectividad: 80%
- Turnos: 3
- Relación entre preventivo y correctivo: 40%
- Tiempo promedio semanal para preventivo eléctrico: 90 horas
- Tiempo promedio semanal para preventivo mecánico: 120 horas
- Tiempo promedio semanal para correctivo eléctrico: 36 horas
- Tiempo promedio semanal para correctivo mecánico: 48 horas

$$HH_{Disponible} = 8 \frac{HHs}{jornadas} * 5 \frac{jornadas}{semana} = 40 \text{ HH/semana}$$

$$HH_{Efectivas} = \% \text{ Efectividad} * HH_{Disponibles} = 0,8 * 40 = 32 \text{ HH/semana}$$

$$\# \text{ Personal mecánico} = \frac{\text{Tiempo preventivo mecanico} + \text{tiempo correctivo mecanico}}{HH_{Efectivas}}$$

$$\# \text{ Personal mecánico} = \frac{120 + 48}{32} = 5,25$$

$$\# \text{ Personal electrico} = \frac{\text{Tiempo preventivo electrico} + \text{tiempo correctivo electrico}}{HH_{Efectivas}}$$

$$\# \text{ Personal electrico} = \frac{90 + 36}{32} = 3,93$$

De acuerdo a los resultados, se determina que la plantilla de técnicos para la empresa del ejemplo será:

- Técnicos eléctricos: 4
- Técnicos mecánicos: 6

Un proceso similar se lo realiza para determinar la cantidad de técnicos instrumentistas y de refrigeración.

4.2.2. Directrices de Mantenimiento.

Es importante definir los procedimientos e instructivos sobre los cuales se fundamentará la administración y ejecución del mantenimiento, así como definir las funciones y responsabilidades de cada integrante del equipo de mantenimiento. Los procedimientos más relevantes se exponen a continuación y se detallan en el Anexo C.

- Procedimiento para Mantenimiento preventivo de equipos.
- Procedimiento para Mantenimiento correctivo de equipos.

Una lista de todos los procedimientos e instructivos necesarios para una buena gestión de mantenimiento, son los que se encuentran en la norma UNE-EN 13460 y que se presentan en el Anexo I

4.2.3. Formación y Cualificación.

Las organizaciones deberían seleccionar al personal en función de buenas competencias de motivación, y enseñar el conocimiento y habilidades que se requieren para puestos específicos. En puestos complejos, las competencias son más importantes que las habilidades relacionadas con las tareas, la inteligencia o las credenciales, para predecir un desempeño superior. Los conocimientos, las destrezas y habilidades, están más en la superficie y son más fáciles de detectar, en cambio las actitudes y valores, el concepto de uno mismo y los rasgos más profundos de personalidad, están debajo de la superficie y son difíciles de evaluar. Todos estos aspectos, son fundamentales al momento de realizar una selección eficiente de personal para el área de mantenimiento. Es necesario definir perfiles y descripciones de los cargos para esta área por competencias. A partir de este perfil, el puesto a cubrir tendrá competencias derivadas del conocimiento y formación (Alles, 2000).

La polivalencia es un aspecto muy importante dentro de las competencias del personal del Departamento de mantenimiento, ya que permite interactuar al personal en distintas áreas al tener una preparación general y bien fundamentada

4.2.4. Planes de Formación.

De acuerdo a lo que indica Alles, (2000), para implementar programas de capacitación y entrenamiento por competencias, además de definir las competencias será necesario conocer las del personal. Si no se conocen sus competencias, es imposible entrenar por competencias.

Entre los aspectos que se potencian al capacitar se tiene los siguientes:

- Permite al personal tener la capacidad de tomar de decisiones y solucionar problemas.
- Incrementa el desarrollo y confianza del personal.

- Brinda herramientas para manejar conflictos.
- Incrementa el nivel de satisfacción.
- Motiva e integra el personal.
- Mejora el ambiente de trabajo.

Se puede considerar dos tipos de capacitaciones, la primera es la interna, en la cual el capacitador es uno de los miembros del grupo de trabajo o de la empresa, quien debe tener el suficiente conocimiento y experiencia para impartir dicha capacitación. Por otro lado está la capacitación externa, en la cual se buscará la empresa que brinde estos servicios y cumpla los requerimientos necesarios. De esta manera, se plantea seguir el procedimiento mostrado en la Figura 2-4 para realizar la capacitación del personal.

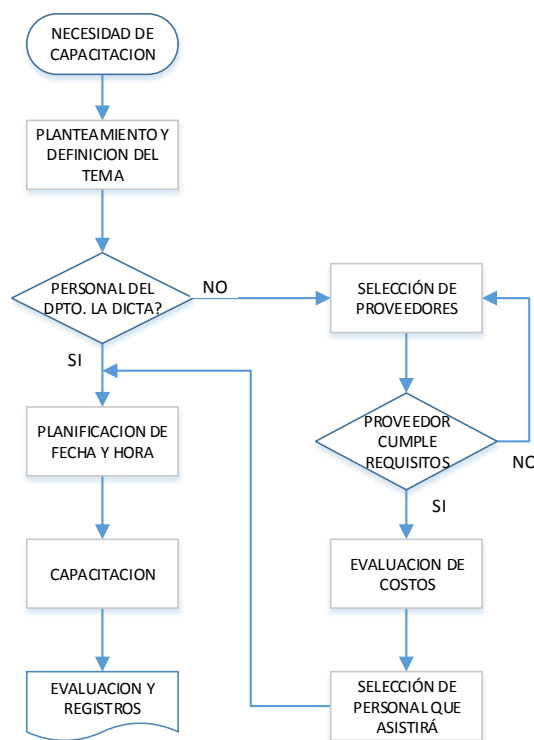


Figura 2-4. Diagrama de flujo para determinar una capacitación interna o externa.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

4.2.5. *Motivación del Personal.*

La persona que se encuentra motivada dentro de su ambiente laboral, cumple eficaz y efectivamente con los trabajos encomendados y con esto contribuye al cumplimiento de los objetivos tanto del mantenimiento como de la empresa. Existen tres sistemas que generan

motivación en las personas que son: Logros, Poder, Pertenencia. De esta forma, las empresas deben considerar dos aspectos fundamentales para crear motivación en su personal, como son:

- Planificar las organizaciones y los recursos humanos para satisfacer la necesidad de la empresa y de los individuos que en ella trabajan.
- Adoptar sistemas de gestión y evaluación que contemplen valorar y premiar de un modo coherente a las personas.

Una de las características peculiares del personal de mantenimiento, es que difícilmente puede ser sustituido, es personal formado con conocimientos concretos de las instalaciones y maquinaria que se tiene en la industria cárnica. Por esta razón, las empresas deben asegurar la permanencia de estas personas y evitar una alta rotación en este Departamento tomando en cuenta los aspectos fundamentales para motivarlas. El recurso más valioso de las empresas es el recurso humano y su entrenamiento cuesta años, y debe ser cuidado ya que es la base de la productividad.

4.3. Preparación y planificación del trabajo.

4.3.1. Sistemática de órdenes de trabajo.

Mediante la Orden de trabajo (O.T.), se controlará la ejecución de los trabajos de mantenimiento. La norma UNE-EN-13460, presenta la información que se requiere tener en este documento, la misma que se puede apreciar en el Anexo D. En la OT, se detallarán todos los aspectos relacionados con dicha ejecución como tipo y detalle del trabajo o tarea, materiales, repuestos, tiempos de ejecución, tiempos de parada de máquina, responsables, recomendaciones entre otros. Esta información, deberá ser registrada por la persona responsable de la ejecución del mantenimiento, quien garantizará la veracidad de los datos presentados para así tener registros e históricos claros y confiables.

El modelo planteado para la Orden de trabajo, se puede ver en el Anexo E. En esta se puede observar que existe un espacio destinado para el uso del Departamento de Calidad, que será destinado para el control por parte de este departamento sobre la conformidad de los trabajos ejecutados de acuerdo a los requerimientos de Seguridad Alimentaria e Inocuidad.

Según Duffua et al (2007), el procesamiento de las Órdenes de Trabajo, consta de tres funciones de control:

- **Liberación de órdenes de trabajo:** Control del número de órdenes de trabajo en progreso durante un período, considerando al mismo tiempo la capacidad de mano de obra y materiales luego de analizar las órdenes de trabajos urgentes.
- **Programación de las órdenes de trabajo:** Lograr el ajuste de los recursos con la orden de trabajo y el tiempo necesario para su ejecución.

- **Despachos de las órdenes de trabajo:** Determinar la secuencia del trabajo y asignarlo a un tipo de capacidad específico. Es necesario contar con procedimientos claros y bien definidos, de manera que a todo el personal se informe en el momento adecuado de su responsabilidad y se mantengan registros tanto para costos como para control de información.

En el Anexo C se exponen los procedimientos para la ejecución del mantenimiento preventivo, correctivo y correctivo planificado.

4.3.2. Planificación y Programación del Mantenimiento.

Una de las características principales de una planificación es la relación que existe entre las actividades así como la transformación de elementos de entradas en resultados. El proceso de planificación y programación del mantenimiento, consiste en la definición del qué hacer, cómo hacerlo y con qué recursos hacerlo, tomando como modelo que se presenta en la Figura 3-4.

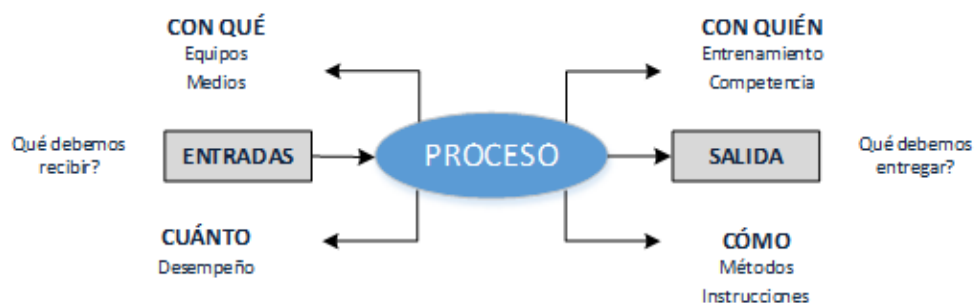


Figura 3-4. Definición del proceso de planificación del mantenimiento.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

Una buena planificación es un requisito previo para la programación acertada, sin embargo para que la planificación sea exitosa, es necesaria una retroalimentación de la programación. Por esta razón, las dos funciones deben ser realizadas por una misma persona.

Todo el mantenimiento deberá ser planificado y programado, a excepción del mantenimiento de emergencia que se lo realiza sin planificación previa. El sistema de gestión de mantenimiento debe tener como objetivo alcanzar que más del 90% del trabajo de mantenimiento sea planificado y programado (Duffua et al. 2007).

La Norma UNE-EN-13460, indica que el punto de partida del análisis llevado a cabo para obtener la documentación necesaria de información para el mantenimiento es el llamado flujo de trabajo del mantenimiento que se puede ver en la figura 4-4.

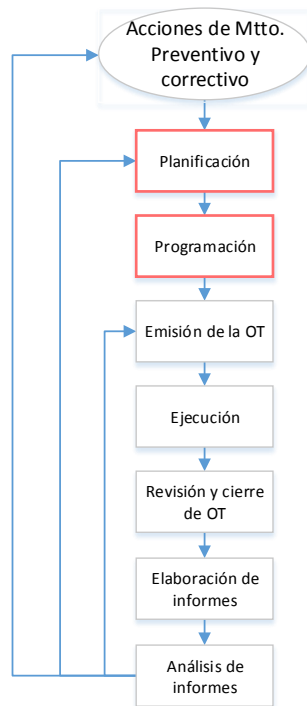


Figura 4-4. Flujo del trabajo de Mantenimiento.

Fuente: UNE-EN-13460.

El cumplimiento adecuado de cada una de las etapas del flujo de trabajo del mantenimiento requiere el aporte de cierta información, contenida en los documentos entrantes. De igual manera cada etapa del flujo de trabajo del mantenimiento genera información, contenida en los documentos salientes la cual será necesaria para llevar a cabo otras etapas, de acuerdo a lo mostrado en el Anexo F. En la Figura 5-4, se presenta un ejemplo de esta documentación.

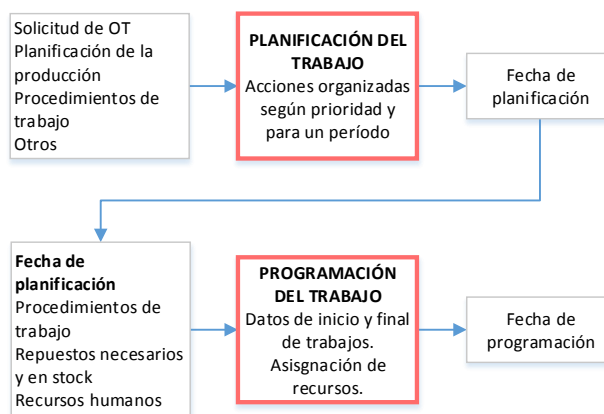


Figura 5-4. Ejemplo de Documentos entrantes y salientes en el flujo de trabajo.

Fuente: Sexto, L.F. (2014). *Inspección basada en análisis de fallos y riesgo*. Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

La planificación del mantenimiento, se deberá realizar en los siguientes pasos:

- Determinar el contenido de trabajo (Necesario realizar varias visitas al sitio).
- Desarrollar un plan de trabajo. Secuencia de actividades y métodos para la ejecución del trabajo.
- Personal necesario para el trabajo.
- Disponibilidad de equipos e instrumentos especiales.
- Revisión de procedimientos de seguridad.
- Asignar prioridades.
- Determinar el centro de costos correspondiente.
- Completar la Orden de trabajo.
- Revisar los trabajos pendientes y desarrollar planes para su control.

En los casos en que el trabajo requiere de más de 20 horas, es útil llenar la Hoja de Planificación de Mantenimiento (Anexo G), en la cual el trabajo se descompone en elementos. Para cada elemento se determina el personal requerido y el tiempo estimado, posteriormente, está la información de esta hoja, se transfiere a una o varias órdenes de trabajo (Duffua et al. 2007).

La asignación de prioridades para los trabajos, se dará de acuerdo al criterio del responsable del área y sus supervisores, quienes deberán priorizar la decisión más correcta en cada caso, es decir es necesario asignar a cada orden de trabajo una prioridad adecuada.

Para Duffua et al. (2007), el sistema de prioridades, debe estar bien coordinado con el personal de operaciones, quien usualmente asigna una mayor prioridad al trabajo de mantenimiento de lo que se justifica, pudiendo ocasionar un uso inadecuado de los recursos de mantenimiento. La Tabla 1-4, muestra una clasificación de los niveles de prioridades y de los trabajos que son candidatos para su inclusión en cada clase.

Tabla 1-4. Prioridades del trabajo de mantenimiento.

Código	Prioridad	Marco de tiempo en que debe comenzar el trabajo	Tipo de trabajo
	Nombre		
1	Emergencia	Inmediato	Efecto inmediato en la seguridad, el ambiente, la calidad o que parará la producción.
2	Urgente	Dentro de las próximas 24 horas	Probablemente tendrá un impacto en la seguridad, el ambiente, la calidad o que parará la producción.
3	Normal	Dentro de las próximas 48 horas.	Probablemente afectará a la producción dentro de una semana.
4	Programado	De acuerdo a la programación	Mantenimiento preventivo y de rutina, todo el trabajo programado
5	Aplicable	Cuando se cuente con los recursos o en el período de una parada de planta.	No tiene impacto inmediato en la seguridad, la salud, el ambiente o las condiciones de producción.

Fuente: Duffua, S. Raouf, A. Dixon, J. (2007). *Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control*. México D.F. Editorial LIMUSA.

En cuanto a la programación del mantenimiento, Duffua et al. (2007), indica que es el proceso mediante el cual se deberán acoplar los recursos y se asignará una secuencia para ser ejecutados en ciertos del tiempo. Un programa confiable debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Ordenes de trabajo, bien especificadas con toda la información necesaria.
- Estándares de tiempo.
- Disponibilidad de personal técnico por cada turno.
- Información acerca de la disponibilidad del equipo y herramientas para el trabajo de mantenimiento.
- Clasificación de prioridades de trabajos que refleje la urgencia y el grado de criticidad del trabajo.
- Disponibilidad de los materiales necesarios para realizar el trabajo. Si estos no se encuentran ya en planta, no se debe programar la Orden de trabajo.
- El programa de producción y la coordinación con este departamento.
- Estimaciones basadas en la realidad, de que puede suceder durante la intervención.
- Flexibilidad en el programa. Debe revisarse y actualizarse con frecuencia dicho programa.
- Información acerca de los trabajos ya programados pero que se han retrasado respecto al programa (trabajos pendientes).

El programa de mantenimiento puede prepararse en tres niveles en función de un horizonte de tiempo:

- **A largo plazo:** Período de tiempo de tres (3) meses a un (1) año.
- **Semanal:** Cubre el trabajo a ejecutarse en una semana. Se genera a partir del programa a largo plazo y toma en cuenta los programas actuales de producción y consideraciones económicas. Debe permitir que se cuente con el 10% al 15% de la mano de obra para trabajos de emergencia. Se debe proporcionar el programa para la semana actual y la siguiente, considerando los trabajos pendientes. Su secuencia de ejecución serán en base a su prioridad.
- **Diario:** Actividades a realizarse durante el día. Este programa se elaborará en función del programa semanal y se preparará el día anterior.

Así también el procedimiento de programación deberá incluir los siguientes pasos:

- Clasificar las Órdenes de trabajo pendientes por especialidad.
- Ordenar las órdenes por prioridad.
- Compilar una lista de trabajos completados y restantes.
- Considerar la duración de los trabajos, su ubicación, distancias, y posibilidad de combinar trabajos en la misma área.
- Programar trabajos de oficios múltiples para iniciarlos al comienzo de cada turno.

- Emitir un programa diario.
- Autorizar a un supervisor para que asigne los trabajos.

El objetivo final de la programación es construir una gráfica de tiempo que muestre el momento de inicio y terminación para cada trabajo (actividad), la interdependencia entre los trabajos y los trabajos críticos que requieren atención especial y monitoreo eficaz. Uno de los métodos que brinda estas características es el conocido Diagrama de Gantt, cuya estructura se presenta en el Anexo H.

4.3.3. Definición de Materiales.

Se establecerá un inventario para determinar el stock de repuestos, y se definirá el mismo para cada equipo considerando los repuestos considerados como críticos. No siempre para ejecutar un trabajo se debe adquirir nuevos materiales o repuestos, por tal razón al disponer de un inventario de los materiales sobrantes de mantenimientos anteriores, se puede reducir costos y no recaer en compras y gastos innecesarios o repetitivos.

Mediante el diagrama de flujo presentado en la Figura 6-4, se realizará la definición de los materiales y repuestos, para la ejecución de los trabajos tanto de mantenimiento preventivo y correctivo.

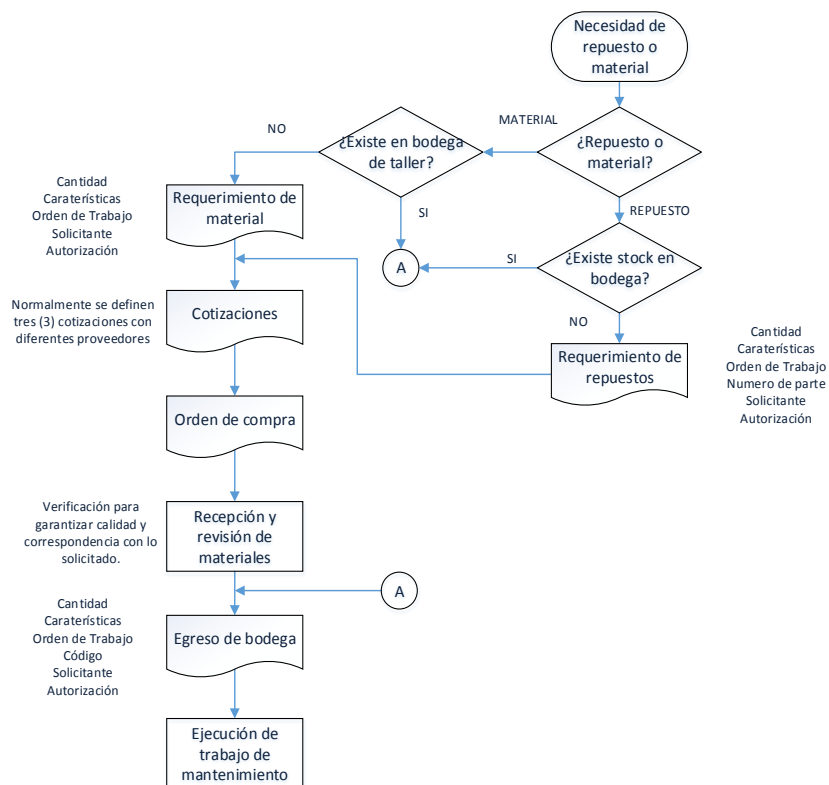


Figura 6-4. Proceso para el requerimiento de repuestos o materiales.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

4.3.4. Estimación de tiempos, fechas de finalización y recepción de trabajos.

Los tiempos de ejecución para el mantenimiento preventivo, serán definidos dentro de la programación y en función del plan de mantenimiento de equipos e instalaciones, en base a históricos y considerando el personal necesario para la ejecución, maximizando los recursos y evitando recaer en reproceso. Para el mantenimiento correctivo, se analizará el tipo de falla presentada, la complejidad de su reparación y la designación de especialidades para eliminarla.

Cuando se realicen trabajos de mantenimiento mayor, se considerará fechas idóneas para su ejecución, se realizará una planificación para revisión de repuestos y materiales necesarios, para de esta forma minimizar la ocurrencia de imprevistos.

Inmediatamente, cuando se culminen trabajos de mantenimiento correctivo, de instalaciones o cualquier intervención que haya sido solicitada por otras áreas, se procederá a entregar los mismos luego de llenar adecuadamente la Orden de Trabajo, para que quien reciba el trabajo firme el documento aceptando el trabajo y mostrando su conformidad con el mismo. En caso de que exista cualquier no conformidad en la recepción, se procederá a analizar la misma para proceder con los correctivos necesarios. El diagrama para la recepción de trabajos se presenta en la Figura 7-4.

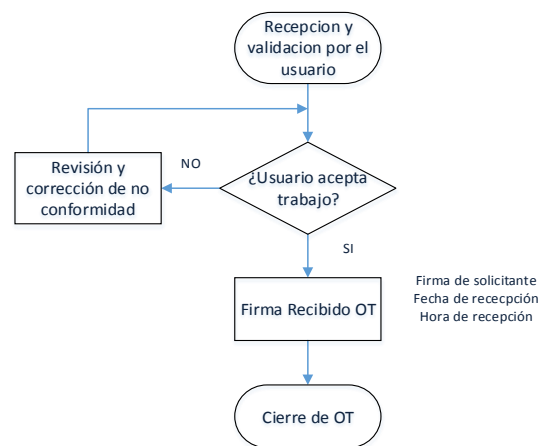


Figura 7-4. Proceso para la recepción de trabajos de mantenimiento.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

4.4. Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.

4.4.1. *Diseño y Montaje de Instalaciones existentes.*

Es necesario que estas empresas realicen un levantamiento a detalle de todas las instalaciones que disponen. Esta información es fundamental para lograr incrementar su mantenibilidad y proyectar la instalación de máquinas o equipos en un futuro. Todas las modificaciones en cada instalación deberán ser debidamente documentada tanto en planos como mediante Órdenes de trabajo. Estos trabajos serán planificados y programados adecuadamente, tomando en cuenta los requerimientos actuales y proyecciones a futuro para evitar una obsolescencia de los mismos en un período corto de tiempo.

4.4.2. *Documentación técnica disponible.*

Según la Norma UNE-EN-13460, el documento es el soporte físico de la información en una forma específica. Es absolutamente importante asegurar que el conjunto necesario de elementos de información esté disponible en el punto correcto, para la persona adecuada, en el momento oportuno, cualesquiera que sean los medios de almacenamiento que la empresa esté utilizando. Esta información es, en algunos casos, absolutamente necesaria para las personas encargadas de una tarea, con objeto de que puedan ejecutarla. En otros casos, proporciona la forma de coordinar las tareas de mantenimiento, funciones de gestión del mantenimiento, planificación estratégica y el medio para medir, controlar y mejorar la función. Con objeto de definir los requerimientos mínimos de información del sistema, las actividades de mantenimiento se han analizado desde los puntos de vista de los ciclos de vida del equipo y de las operaciones de mantenimiento (UNE-EN 13460).

Entre los documentos más importantes para la gestión de mantenimiento están los siguientes:

- Procedimientos e instrucciones de mantenimiento.
- Registros de inspecciones y mantenimiento.
- Requerimientos de operación.
- Requerimientos de seguridad.
- Manuales de los fabricantes.
- Planos y especificaciones.
- Controles de calidad.
- Diarios de operación.
- Registros históricos de parámetros de operación.
- Órdenes de trabajo.

- Ensayos y pruebas realizadas.
- Reportes o avisos de fallos.

En el Anexo I, se presenta los documentos tanto para la fase Preparatoria como la de operación de los activos, de acuerdo a lo que indica la norma UNE-EN 13460. De la lista de documentos de la fase operativa, se ha escogido los que a criterio del autor, serán de utilidad en la primera fase de la implementación de un Sistema de Gestión dentro del área de Mantenimiento. Cualquier información adicional, es necesario referirse a la norma citada anteriormente.

Otros documentos que son necesarios para el control de consumos energéticos, son los comprobantes de pago de los servicios básicos como agua, energía eléctrica, combustible, los cuales permitirán tener un control adecuado y poder tomar acciones en caso de incurrir en excesos o penalizaciones. Con una organización adecuada y actualizada de la información permitirá al personal de mantenimiento, tener un complemento fundamental cuando se ejecuten de cualquier índole.

De igual manera, es importante disponer de un layout de la planta, en donde se defina la ubicación de cada máquina y equipo que forma parte del proceso En la Figura 8-4, se presenta un ejemplo del layout de una planta que será tomado como referencia.

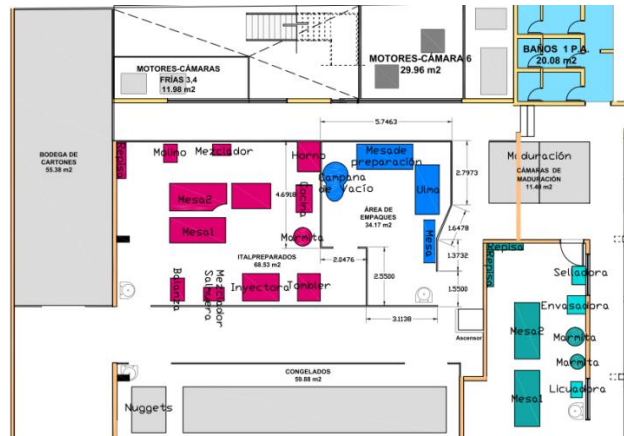


Figura 8-4. Ejemplo de layout de planta.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

En la Tabla 2-4, se presentan algunos ejemplos para la codificación de los documentos de Mantenimiento.

Tabla 2-4. Tipos de documentos o información para la codificación.

Tipos de documentos	Código	Descripción
	D	Documento
	R	Registro.
	F	Formulario
	P	Procedimiento
Áreas que controlan o emiten el documento	MA	Mantenimiento
	PD	Producción
	CR	Carnicería
	EM	Empaques
	QL	Calidad
	CO	Compras
Ejemplos de codificación de documentos de mantenimiento	D-MA01	Planes de mantenimiento preventivo
	D-MA02	Mantenimiento preventivo y correctivo Maquina 02
	F-MA01	Requerimientos de trabajo
	F-MA02	Ordenes de trabajo
	P-MA01	Procedimiento de mantenimiento preventivo Maquina 01
	P-MA02	Procedimiento de Mantenimiento correctivo

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

4.4.3. Historial de equipos.

El historial de mantenimiento, permitirá tener un conocimiento detallado del funcionamiento de los equipos a lo largo de su ciclo de vida. Así mismo permite conocer los fallos que se han presentado en el equipo y las soluciones que se dieron para eliminarlas. La documentación de los fallos, sus soluciones y repuestos utilizados permitirá, en caso de que se repitan resolverlas con mayor rapidez y establecer la metodología de prevención necesarios para evitar que vuelva a suceder. En el caso de que se tenga que hacer alguna modificación al equipo aquí también se documenta la forma en que se realizó. El historial de mantenimiento y la hoja de vida de los equipos (Anexo J), debe contener los siguientes datos:

- Información general del equipo: Nombre, Marca, Número de Serie, Modelo, Proveedor, Requerimientos energéticos, Parámetros de funcionamiento normal, Capacidad de diseño, Imágenes.
- Identificación de partes principales.
- Identificación de repuestos críticos y proveedores.
- Histórico de fallos: Análisis de fallos, modificaciones, indicando fecha, hora, tipo de falla, tipo de acción de mantenimiento, repuestos utilizados, costos y responsable.

4.4.4. Investigación sistemática de fallos.

A partir de datos históricos, se establecerán los fallos más comunes en los equipos y su impacto en la economía y producción de la empresa. Mediante un plan de mantenimiento preventivo, se elaborarán tareas que contribuyan a la eliminación de estos fallos sin afectar los aspectos económicos y productivos. Los fallos se clasificarán de acuerdo sus características en función de los parámetros indicados en la Tabla 3-4.

Tabla 3-4. Clasificación de los fallos.

Clasificación	Tipos fallos	Consecuencias
Según su severidad	Catastrófico.	muerte de personas, daño ambiental severo pérdida del activo
	Crítico.	Lesiones severas a las personas. Daños ambientales. Daños al sistema que impiden su funcionamiento
	Marginal	Lesiones menores a las personas. Daños ambientales menores. Daños al sistema que ocasionan pérdida de disponibilidad.
	Menor	No causa lesiones ni daño al medio ambiente. Exige mantenimiento programado o reparación.
Según su frecuencia	Frecuente	Alta probabilidad de ocurrencia Probabilidad de ocurrencia mayor al 20% en el tiempo de operación.
	Razonablemente probable	Moderada probabilidad de ocurrencia. Probabilidad de ocurrencia mayor a 10% y menor a 20% en el tiempo de operación.
	Ocasional.	Ocasional probabilidad de ocurrencia. Probabilidad de ocurrencia entre 1% y 10%.
	Remoto	Muy baja probabilidad de ocurrencia. Probabilidad de ocurrencia mayor a 0,1% y menor a 1%.
	Improbable	Probabilidad de ocurrencia menor a 0,1%
Según su relación	Dependiente	Fallo causado por el fallo de otro activo asociado o interacción.
	Independiente	Fallo que ocurre sin guardar relación con otro activo que pueda influir.
Según su forma de ocurrencia.	Predecible	Ocurrencia predecible de acuerdo a síntomas.
	Aleatorio	Ocurrencia predecible con datos probabilístico y estadísticos.
	Intermitente	Cumple su función sin haber realizado ninguna corrección.

Fuente: Sexto, L.F. (2014). *Ingeniería de la Fiabilidad*. Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El paso inicial para establecer un análisis de fallos, es tener la información adecuada mediante el reporte de los mismos que se presenta en el Anexo K. Esta información será obtenida por el personal de mantenimiento durante la evaluación y reparación, debiendo registrarse cualquier forma en que el fallo afecte significativamente a la capacidad operacional del activo.y se deben considerar sus efectos, los mismos que describen lo que sucede cuando ocurre un modo de fallo. La información necesaria para este análisis es la siguiente:

- Información general.
- Hechos.
- Secuencia de eventos de fallo.

- Hallazgos.
- Hipótesis.
- Hipótesis y posibles causas de los fallos.
- Influencia sobre la producción.
- Efectos sobre la capacidad operacional.
- Acciones inmediatas.
- Acciones correctivas.

Una de las técnicas utilizadas, es el Análisis de Árbol de Fallos (FTA, Fault Tree Analysis), que es un método deductivo de análisis que parte de la selección previa de un suceso no deseado o evento que se quiere evitar. Con este método se identificará las potenciales causas de los fallos en un sistema antes de que se produzcan los mismos y su análisis parte de una conclusión general para posteriormente determinar las causas específicas de la conclusión construyendo un diagrama lógico llamado un árbol de falla. Este análisis puede ser cualitativo y cuantitativo.

a) Análisis Cualitativo:

- Conjunto mínimo de fallos (combinación de componentes que causan fallos en un sistema).
- Importancia cualitativa (orden cualitativo de contribuciones a fallos en el sistema).
- Causas potenciales comunes (mínimo conjunto susceptible de ser una causa potencial de fallo).









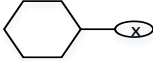
b) Análisis Cuantitativo:

- Probabilidad (probabilidad de ocurrencia de los conjuntos mínimos de fallos y del sistema).
- Importancia cuantitativa (orden cuantitativo de contribuciones a fallos en el sistema).
- Evaluación de sensibilidad (Efectos y cambios en modelos y datos, determinación de errores).

Para la construcción del árbol, Pascual (2002), indica que es necesario definir el evento principal, los siguientes eventos se considerarán en términos de su efecto sobre el evento principal y luego se identifican los eventos que pueden causar el evento principal.

En la Tabla 4-4, se presentan los conectores usados para la construcción del árbol de fallos y su descripción.

Tabla 4-4. Simbología usada para la construcción del árbol de fallos.

Simbolo	Descripción
	Suceso básico No requiere de posterior desarrollo por considerarse un suceso de fallo o error básico.
	Suceso no desarrollado. No se considera básico, pero no se desarrolla por falta de información o poco interés.
	Suceso Intermedio. Resultante de la combinación de sucesos más elementales por medio de puestas lógicas. También sirve para representar el suceso no deseado que se analiza.
	Puerta AND (Y). El suceso a la salida ocurre solo si ocurren todos los sucesos en las entradas.
	Puerta OR (O) El suceso de la salida ocurre si ocurre cualquiera de los sucesos en las entradas.
	Transferencia. Indica que el árbol continúa en otro lugar.
	Puerta AND PRIORITARIA. El suceso de salida ocurrirá si y solo si todas las entradas ocurren en una secuencia determinada que normalmente se especifica en una elipse dibujada a la derecha de la puerta.
	Puerta OR EXCLUSIVA El suceso de salida ocurrirá si lo hace una de las entradas pero no dos o más de ellas.
	Puerta de INHIBICIÓN El suceso de salida ocurre si y solo si lo hace su entrada y además satisface la condición X

Fuente: Sexto, L.F. (2014). *Ingeniería de la Fiabilidad*. Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

En cuanto al análisis del árbol de fallos, se procede descendiendo de modo progresivo en el árbol hasta llegar a un momento en el que la parte inferior de las distintas ramas de desarrollo, nos encontramos con sucesos básicos o no desarrollados.

Pascual (2002), indica que para la evaluación del árbol de fallos, mediante el álgebra booleana se puede reducir el evento principal como una función de los eventos básicos siguiendo el procedimiento que se detalla a continuación:

- Dar códigos a los conectores y eventos básicos.
- Listar tipos de conectores y entradas.
- Escribir la ecuación booleana de cada conector.
- Usar el álgebra booleana para resolver la ecuación en términos de conjuntos.
- Eliminar redundancias de los conjuntos para que sean mínimos.

La Figura 9-4, presenta una ilustración con los pasos básicos para la elaboración del árbol de fallos.

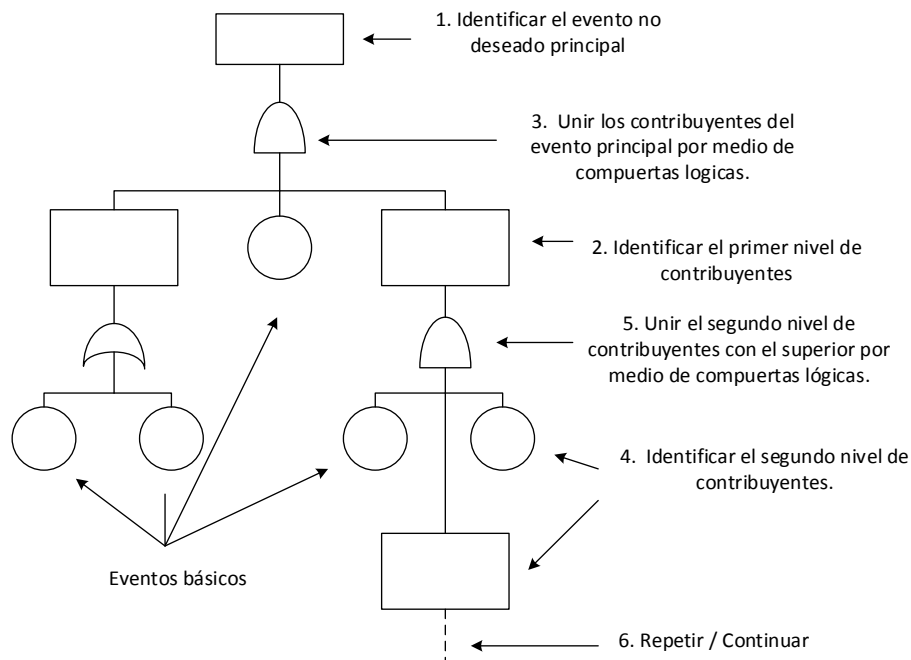


Figura 9-4. Pasos para la elaboración del árbol de fallos.

Fuente: Clemens, P. Fault Tree Analysis. 4º edición. Obtenido de:

<http://rischioatmosfereesplosive.studiomarigo.it/profiles/marigo2/images/file/1736612536.pdf>

En la Figura 10-4, se presenta un ejemplo ilustrativo del árbol de fallos

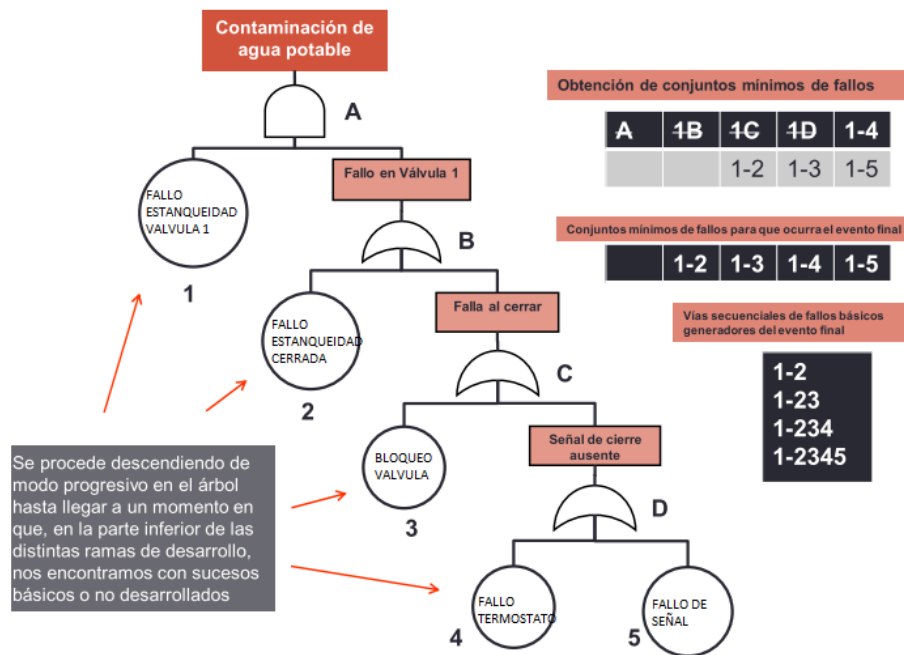


Figura 10-4. Ejemplo ilustrativo de la aplicación del árbol de fallos.

Fuente: Sexto, L.F. (2014). *Ingeniería de la Fiabilidad*. Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Todo este análisis, se realiza en función de la tasa de fallos (λ), definida por la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de fallos } \lambda(t) = \frac{\text{numero de fallos}}{\text{tiempo de operación}}$$

Al representarla gráficamente para una población homogénea de componentes a medida que crece su edad (t), resulta en la conocida curva de bañera que se presenta en la Figura 11-4. En esta se distinguen tres fases:

- **Período de fallos iniciales:** Causados por fallos de rodaje, ajuste o montaje. La tasa de fallos es decreciente. Una característica propia de componentes mecánicos. Este período también es llamado conocido como período de mortalidad infantil, debido a que la mayor parte de los fallos que se presentan en los equipos se presenta desde su puesta en marcha hasta que alcanzan un funcionamiento adecuado luego de ajustes y calibraciones.
- **Periodo de fallos aleatorios:** Presenta una tasa de fallos constante. Característica de componentes electrónicos.
- **Periodo de fallos por desgaste o vejez:** Tasa de fallos creciente, propia de componentes mecánicos o electromecánicos que presentan desgaste progresivo.

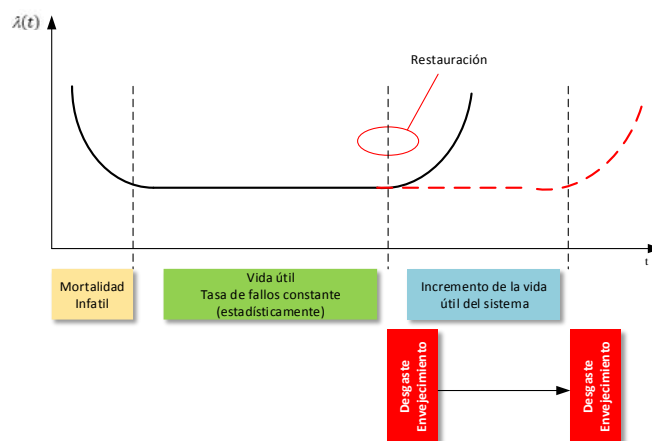


Figura 11-4. Curva de bañera.

Fuente: Sexto, L.F. (2014). Ingeniería de la Fiabilidad. Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Otro método que puede ser utilizado para el análisis de fallos, es el Análisis Causa-Raíz (ACR), que permite identificar y combatir las causas de los problemas (fallos, incidentes, etc.) y eventos críticos que impactan en la organización, las que al ser corregidas, evitan la recurrencia de los mismos. Esto permite a la empresa lograr tres aspectos fundamentales en su productividad y operatividad:

- Evitar fallos con impacto en la seguridad de las personas o en la protección del medio ambiente.
- Analizar los posibles errores cometidos en el diseño, la operación y el mantenimiento del activo.
- Evitar o reducir las consecuencias de fallos recurrentes con una elevada repercusión en los costos de operación y mantenimiento.

Entre los beneficios que se pueden lograr con la aplicación del ACR, están los siguientes:

- Reducción del número de ocurrencias del fallo.
- Reducción de costos y de la producción diferida causada por la presencia de los fallos.
- Incremento de la confiabilidad, la seguridad y la protección al medio ambiente.
- Mejora la eficiencia, rentabilidad y productividad de la empresa.

La Figura 12-4 muestra las etapas del Análisis Causa Raíz y los aspectos que se consideran en cada una de estas.

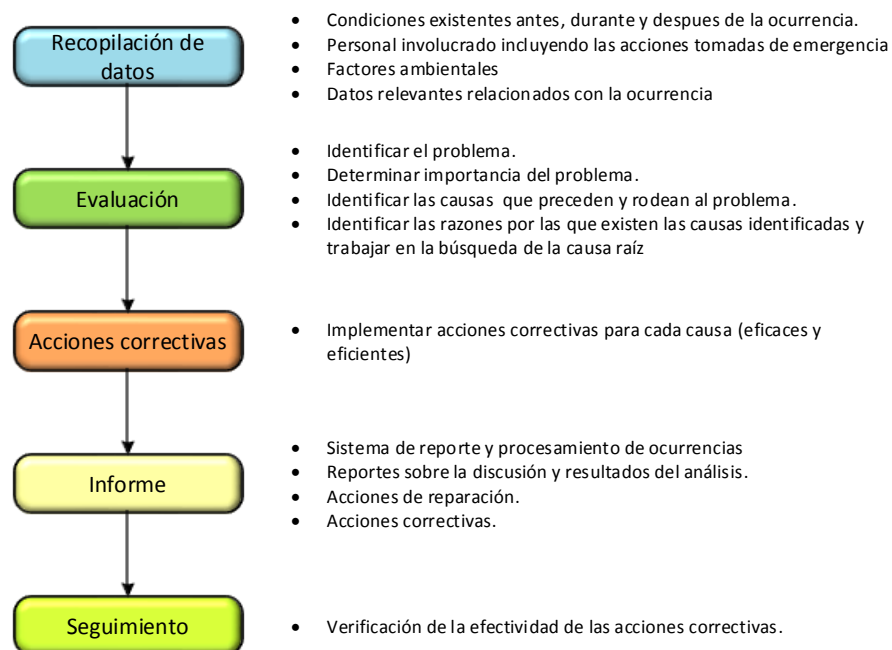


Figura 12-4. Etapas del Análisis Causa-Raíz.

Fuente: Sexto, L.F. (2014). *Inspección basada en análisis de fallas y Riesgos*. Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Cualquiera que sea la metodología que se adopte para el análisis de fallos dentro de la empresa, es importante lograr el compromiso del personal operativo y de mantenimiento, ya que de ellos depende el disponer de una información clara y precisa acerca de los eventos que se presenten.

Una herramienta para alcanzar este objetivo, se presentará cuando se realice el enfoque al Mantenimiento Productivo Total dentro de la presente investigación.

4.4.5. Métodos de trabajo y gamas de mantenimiento.

La metodología a seguirse para los trabajos de mantenimiento preventivo, estará definida por el Estándar de Trabajo de Mantenimiento mostrado en Anexo L, el cual es un documento en el que se detalla la siguiente información.

- Información general del equipo.
- Descripción del tipo de mantenimiento. Frecuencia
- Duración total del trabajo de mantenimiento.
- Instrucciones de seguridad.
- Lista de actividades o tareas de mantenimiento.
- Tiempo para cada actividad o tarea de mantenimiento.
- Cantidad de personal requerido.
- Herramientas necesarias.
- Instrumentos y materiales.
- Repuestos necesarios.
- Esquemas y fotografías.
- Diagramas y manuales.

Una vez elaborada la lista de tareas que compondrán el plan de mantenimiento es conveniente agruparlas mediante rutas o gamas de mantenimiento, considerando diferentes aspectos (Plaza, 2012):

- Tareas referidas a la misma área.
- Tareas referidas al mismo equipo.
- Tareas realizadas por profesionales de la misma especialidad.
- Tareas agrupadas por frecuencias de realización.

Esta agrupación de tareas, genera un conjunto de gamas de mantenimiento por cada equipo, y que se subdividen también por su especialidad y luego por su frecuencia.

De acuerdo al Estándar de Trabajo de Mantenimiento, cada tarea tiene asignado un tiempo de ejecución, obteniendo un tiempo total para la ejecución completa de la gama indicada. Estos datos serán útiles para establecer la carga de trabajo preventivo que se considera dentro del plan de mantenimiento y por ende definir la dotación del personal de mantenimiento y la tercerización del mantenimiento, en el caso que ésta sea necesaria. La ejecución del mantenimiento preventivo por inspección, se desarrollará de acuerdo a cuatro (4) áreas básicas:

- Limpieza,
- Revisión,
- Lubricación
- Ajustes.

4.5. Compras y Almacenes de Mantenimiento.

4.5.1. Gestión de Compras.

Para Torres (2005), el manejo de la Bodega General de repuestos, debe ser realizado en conjunto con entre el departamento de compras y el de Mantenimiento, ya que para este último, su principal necesidad es tener siempre un stock de piezas y repuestos que permita ejecutar adecuadamente y sin retrasos las tareas de mantenimiento preventivo o correctivo.

La gestión de la Bodega se basa en dos criterios:

- Disponer de un stock de baja rotación mínimo.
- Establecer un valor máximo para la rotura de stocks.

En función de estos dos criterios, se definirá un punto de equilibrio, en el que se garantice disponer de la suficiente cantidad de repuestos o insumos en el momento adecuado y con un costo menor. Los costos que se considerarán para los stocks son los siguientes:

- Costo de adquisición o de compra.
- Precio de compra del artículo.
- Costo de almacenamiento.
- Cantidad que se mantiene en el stock.

Es necesario realizar una correcta discriminación de repuestos, tomando en cuenta aspectos como su criticidad, proveedores y de plazo de entrega. Se debe analizar si la no disponibilidad de un repuesto ante una falla, puede provocar una parada de la producción. Se puede coordinar con los proveedores la posibilidad de almacenaje por su parte, establecer los plazos de entrega optimizando los repuestos y firmando contratos de suministro a medio y largo plazo, puede suponer un gran ahorro de costos.

Para establecer el nivel de importancia de mantener repuestos en stock, se considera tres categorías:

- **Repuestos tipo A:** Repuestos que son necesarios tenerlos en stock.
- **Repuestos tipo B:** Repuestos que son necesarios tener identificados su proveedor y plazos de entrega.
- **Repuestos tipo C:** Repuestos que no son necesarios prever su abastecimiento.

También, se puede realizar otra clasificación en función de la forma que se consigue el repuesto:

- **Repuestos estándar:** Pueden ser adquiridos con varios proveedores.
- **Repuestos específicos:** Repuestos originales del fabricante.
- **Repuestos específicos a la medida:** Se pueden construir de acuerdo a planos en cualquier taller especializado.

En la Figura 13-4, se presenta el diagrama de flujo para determinar el tipo de repuesto para mantener en stock de acuerdo a las consideraciones anteriormente indicadas. Para establecer la selección del repuesto, se debe considerar los siguientes aspectos:

- Criticidad del equipo.
- Consumo.
- Plazo de aprovisionamiento.
- Costo.
- Costo de la pérdida de producción.

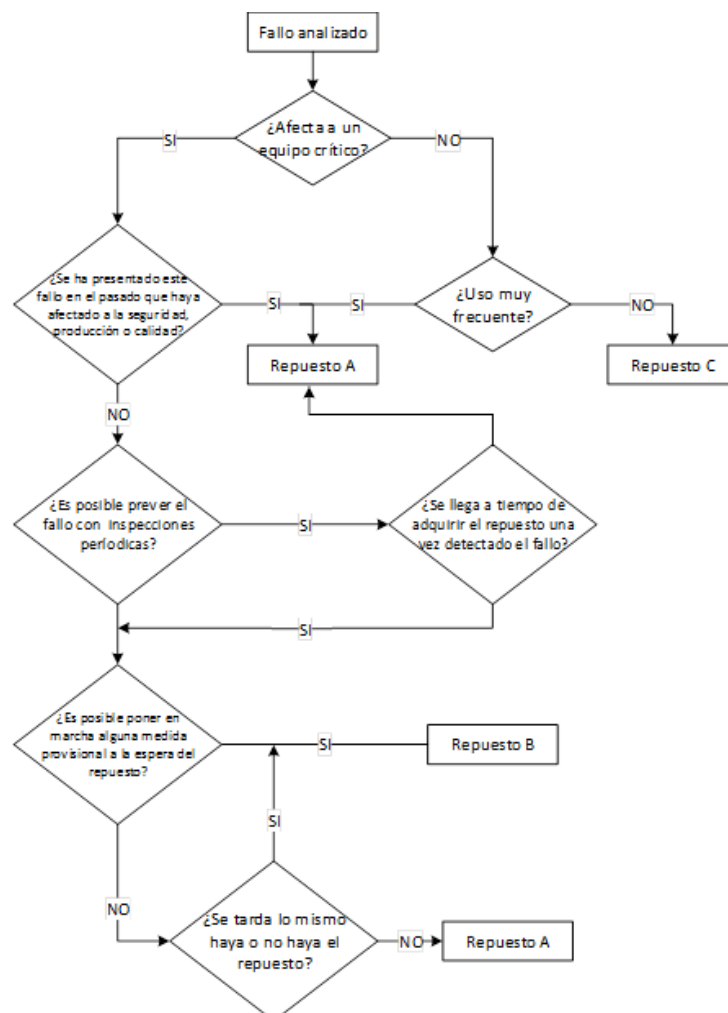


Figura 13-4. Diagrama de flujo para determinar el tipo de repuesto en bodega.

Fuente: García, S. (2010). *Organización y Gestión integral del Mantenimiento*. Editorial Díaz de Santos

4.5.2. Recepción de materiales.

El proceso de recepción de los materiales y repuestos es un factor crítico en el manejo de las bodegas de Mantenimiento, de esto depende la correspondencia entre lo que fue solicitado a los proveedores y lo que estos entregaron. En la Figura 14-4, se muestra el flujograma que se plantea para una recepción de materiales idónea por parte de la bodega.

Una vez que se dé la conformidad en la recepción, es imprescindible el almacenamiento inmediato de los repuestos, asignando un código adecuado para el mismo. Un retraso en este proceso o un código mal asignado, puede ocasionar problemas graves en el stock, ya que cuando se requiera dicho elemento y se lo busque por su código, posiblemente aparezca como no existente, dando lugar a compras repetidas aumentando así el costo del stock.

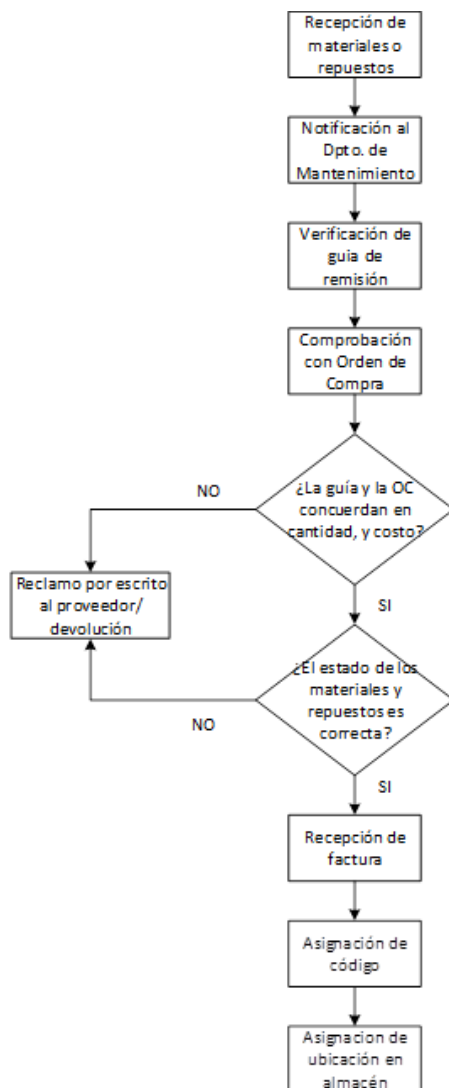


Figura 14-4. Diagrama de flujo para la recepción de repuestos y materiales en bodega.

Elaborado por: Christian Farfán Panamá

4.5.3. Locales. Disposición física de los materiales.

La codificación de los repuestos, se realizará de acuerdo a los siguientes parámetros.

- Familia de máquinas
- Modelo de máquina.
- Tipo de repuesto. (Mecánico, eléctrico, etc.)
- Código del fabricante.

La implementación de un sistema de codificación, requerirá una cantidad de tiempo, pero este posteriormente determinará una rentabilidad en el mismo. Las características de los códigos que serán definidos para los repuestos son: Fácil interpretación, extensión corta y satisfacción.

4.6. Contratación.

Para Mora (2005), la decisión de hacer trabajos con otras empresas de servicio no puede basarse solo en el precio, son innumerables los factores que inciden de una forma estratégica en la tercerización y que hace de esta una alternativa atractiva cuando se realiza en forma adecuada. Muchas empresas han disminuido sus costos de mantenimiento, tercerizando todo o una parte del mismo, mediante la contratación del servicio con empresas especializadas. En la Figura 15-4, se presenta las razones por las que se plantea la externalización de ciertas áreas del mantenimiento en la industria cárnica.



Figura 15-4. Razones para tercerizar el mantenimiento

Fuente: García, S. *La contratación del Mantenimiento Industrial*.

Obtenido de <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789626.pdf>

4.6.1. Política de contratación de trabajos.

El modelo del proceso para el desarrollo del mantenimiento contratado, se presenta en la Figura 16-4, en donde se indica cada proceso dentro de la contratación, así como sus principales características y actores.

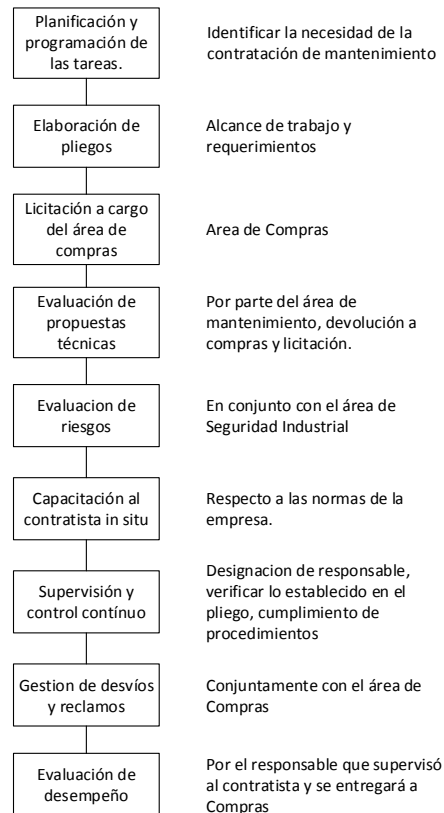


Figura 16-4. Proceso para la contratación del mantenimiento.

Fuente: Altmann, C. (2014). Recuperado de:

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Trabajo-de-Tercerizacion-CA.pdf>

4.6.2. Especificaciones técnicas de los trabajos a contratar.

El departamento de Mantenimiento, debe ser quien prepare la estructura técnica, o cuaderno de especificaciones, suficientemente clara que deberá ser gestionada comercialmente por los departamentos de compras de la compañía. El contrato final, deberá contener solo las prestaciones que requiramos exigir. Cuando la técnica del trabajo sea desconocida para el servicio de mantenimiento de la empresa contratante será la contratista, quien determine el alcance de los trabajos en la fase de oferta. La empresa contratada deberá conocer, cumplir y hacer cumplir a sus profesionales las normas de seguridad e higiene en el trabajo, así como las

normas medioambientales, para lo cual existirán los documentos que respalden el conocimiento de estos aspectos.

De igual manera, la empresa contratada deberá presentar la organización para la asistencia en días laborables y periodos extraordinarios, a fin de garantizar el nivel de calidad a exigir en el contrato (Amendola, 2007).

4.6.3. Selección de contratistas.

La empresa debe ser muy cuidadosa en la selección de sus contratistas. Para tal efecto debe tener un registro propio de proveedores de servicios de mantenimiento, este registro puede ser efectuado mediante formularios de inscripción, donde se estipule principalmente:

- Razón social, especialidad y dominios de competencia
- La experiencia demostrada y certificada
- El registro legal de la firma ante los entes acreditados para tal fin
- La capacidad operativa
- Equipos disponibles, especializados para mantenimiento.
- Organización administrativa
- Recomendaciones administrativas y comerciales
- Solvencia económica.

Este registro debe actualizarse anualmente, con el fin de mantener contacto permanente con los diferentes proveedores seleccionados.

4.6.4. Supervisión de contratistas.

Es fundamental determinar claramente todos los requisitos necesarios en los Pliegos de Contratación, Acuerdos o Contratos. La Calidad del Servicio, también está determinada por las Buenas Prácticas de Mantenimiento, las cuales comprenden:

- Buenas prácticas de Orden y Limpieza.
- Buenas prácticas de Lubricación.
- Buenas prácticas de Montaje y Desmontaje

4.7. Presupuestos de mantenimiento.

De acuerdo a la norma UNE-EN-15341, el costo total del mantenimiento, se calcula sobre una base anual y se refiere solo a las actividades de mantenimiento realizadas sobre un bien o un activo, e incluye los costos relativos a:

- Remuneraciones, salarios y horas suplementarias del personal de gestión, supervisión, de apoyo y de mantenimiento directo.
- Costos salariales adicionales de las personas antes citadas (impuestos, seguros, contribuciones legislativas).
- Repuestos y materiales consumibles cargados al mantenimiento.
- Herramientas y equipos (no amortizados o alquilados).
- Contratistas, medios alquilados.
- Costos administrativos de mantenimiento.
- Formación y entrenamiento del personal.
- Costos de actividades de mantenimiento realizadas por personal de producción.
- Costos de transporte y hospedaje.
- Documentación.
- Software para gestión de mantenimiento por computador.
- Energía y servicios generales.
- Depreciación de las inversiones realizadas en equipos y talleres de mantenimiento y de piezas de repuesto.

Dentro de la estimación del presupuesto de mantenimiento, existe una parte que es relativamente constante, como la mano de obra habitual o el costo de las reparaciones programadas, así también hay otros costos variables que dependen de las averías que se producen en los equipos. No todos los años se producen las mismas averías ni de la misma gravedad, por lo que el apartado referente a materiales y a contratistas puede variar sensiblemente de un año a otro (García, 2010).

Los costos en general, se pueden agrupar ya sea en dos (2) categorías o cuatro (4) categorías:

- Costos directamente relacionados con el mantenimiento.
- Costos por pérdidas de producción a causa de fallos en los equipos.

En cuatro (4) categorías los costos se agrupan de la siguiente manera:

- **Costos fijos.** No dependen del volumen de la producción y de las ventas. Son los que se dan por la mano de obra y materiales necesarios para ejecutar el mantenimiento preventivo.
- **Costos Variables.** Son proporcionados por la producción realizada, costos como mano de obra directa para la ejecución del mantenimiento correctivo. Está ligado directamente a la necesidad de realizar una reparación para continuar produciendo.
- **Costos Financieros.** Representan el costo de los repuestos como la amortización de las máquinas de respaldo. Se considera el costo del almacenamiento de los repuestos y lo que esto representa para la liquidez de la empresa. Cuando se tiene una rotación alta de los repuestos, se tiene un costo financiero bajo, ya que su compra contribuye a garantizar la operatividad de la planta de producción. Al contrario cuando se tienen repuestos

almacenados por períodos largos de tiempo, tenemos un costo financiero alto, ya que el tener repuestos almacenados, no representa ningún beneficio para la empresa.

- **Costos por Falla.** Se refiere al costo o pérdida de beneficio que la empresa tiene por causas directamente relacionadas con mantenimiento. Dentro de la industria cárnica, estos costos están relacionados con pérdidas de materia prima, reducción de la productividad causada por reparaciones, pérdidas de energía por reparaciones deficientes, fugas, aislamientos defectuosos, etc.

De acuerdo a estos cuatro (4) tipos de costos, se define el costo total del mantenimiento como:

$$Costo\ mtto = C_{fijo} + C_{variable} + C_{financiero} + C_{falla}$$

El modelo de gestión que se está desarrollando, tendrá como uno de sus objetivos fundamentales, el control de los costos y su influencia en la disponibilidad de la maquinaria.

Es importante tomar en cuenta, que si el presupuesto es más elevado de lo que realmente se requiere, se afectará directamente a los resultados del Departamento de Mantenimiento. Por otro lado, en el caso que se tenga un presupuesto inferior a lo que se necesita, es muy probable que no se disponga de los recursos necesarios para ejecutar adecuadamente el mantenimiento, dando lugar a la presencia frecuente de fallas.

4.7.1. Indicadores económicos de mantenimiento.

Tener el conocimiento del valor de un minuto de producción, el costo de mantenimiento por tonelada de producción, la distribución porcentual de los servicios, mano de obra y materias primas en el producto y el tipo de costo de mantenimiento, entre otros, permiten la comparación con los indicadores de la empresa, que permitirán tomar decisiones para optimizarlos.

Por ejemplo, una Orden de trabajo demanda recursos humanos y materiales, estos deben ser contrastados para determinar la relación que existe entre los mismos y el costo total de la orden, es decir, una OT, que en mano de obra generó un costo de mil dólares (\$1000) y que en repuestos demandó un costo de (\$5000), puede no ser conveniente para cualquier empresa, si este costo total de mantenimiento, no genera ingresos mayores para esta.

Mediante estos indicadores, se podrá evaluar resultados internos del departamento de mantenimiento y estimar los beneficios que se tienen en la productividad de la empresa luego de realizar cualquier inversión para el mantenimiento de sus equipos e instalaciones.

La norma UNE-EN-15341, presenta veinte y cuatro (24) indicadores para medir el desempeño en el área financiera del mantenimiento, de estos se ha seleccionado un grupo que son considerados por el autor de la investigación, como los más importantes y que serán de gran utilidad para medir la gestión económica de la función mantenimiento.

- **Componente del costo de mantenimiento.** Relación entre el costo total del mantenimiento y el costo total de la producción. El costo total de la producción incluye: los gastos directos e indirectos (operación y mantenimiento).

$$\frac{\text{Costo total del mantenimiento}}{\text{Costo total de la producción}} \times 100$$

- **Costo de Mantenimiento con relación a la Producción.** Relación entre el costo total de mantenimiento y la producción total en el periodo considerado. Esta relación es dimensional, ya que el denominador es expresado en unidades de producción, para el caso del presente estudio, esta unidad es la tonelada.

$$\frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{cantidad producida(toneladas)}} \times 100$$

- **Costo de mano de obra.** Costo del personal interno empleado en mantenimiento (incluyendo los costos salariales indicados en el costo total del mantenimiento). Considera los costos que representa el personal directo e indirecto, así como los costos del personal de producción que ejecuta tareas de mantenimiento.

$$\frac{\text{Costo total del personal interno empleado en mantenimiento}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100$$

- **Costo de Capacitación.** Relación entre el costo de capacitación del personal de mantenimiento y el costo total de mantenimiento. Este índice representa la cuota de gastos de mantenimiento, invertida en el desarrollo del propio personal a través de la capacitación interna y externa.

$$\frac{\sum \text{Costo de capacitaciones para personal de mantenimiento}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100$$

- **Costo del mantenimiento preventivo.** Relación entre el costo del mantenimiento realizado a intervalos predefinidos o de acuerdo con criterios establecidos, destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un bien.

$$\frac{\text{Costo del mantenimiento preventivo}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100$$

- **Costo del mantenimiento correctivo.** Costo total del mantenimiento realizado después de producirse un fallo, destinado a poner un bien en un estado que le permita realizar una función requerida.

$$\frac{\text{Costo del mantenimiento correctivo}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100$$

- **Costo de las paradas de planta.** Costo del mantenimiento realizado durante las paradas (programadas para mantenimiento) de una instalación o una fábrica (parada anual).

$$\frac{\text{Costo de paradas programadas por mantenimiento}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100$$

- **Costo de la tercerización.** Suma de las facturas del contratista por sus actividades de mantenimiento realizadas en el activo o bien.

$$\frac{\text{Costo total de la contratación}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100$$

- **Costo de almacenamiento de repuestos.** Costo que representa el tener un stock de repuestos en bodega. Costos de los artículos de mantenimiento, piezas de repuesto, consumibles, materiales, consumidos en un periodo dado.

$$\frac{\text{Costo total de los artículos de mantenimiento}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100$$

4.8. Eficiencia del Mantenimiento.

4.8.1. Indicadores de medición de desempeño.

Los indicadores permitirán medir lo que realmente la empresa espera del departamento de mantenimiento por tal razón es necesario considerar las siguientes características:

- Los indicadores deben ser representativos y fáciles de medir.
- Los indicadores de resultado deben tener en cuenta a los clientes internos.
- Medir tiempos de ciclos y procesos.
- Crear una cultura de medición en el personal de mantenimiento.
- Involucrar al grupo de trabajo en la definición de los indicadores.
- Utilizar los indicadores como un instrumento para el mejoramiento continuo.

A continuación, se presenta los indicadores que el autor de la investigación, estima deberían ser considerados para medir la gestión del mantenimiento dentro de las empresas de la industria cárnica de Cuenca.

- **Tiempo promedio entre Fallos (TMEF).** Establece el tiempo promedio en que es capaz de operar el equipo en condiciones normales sin interrupciones dentro del período considerado. Mientras más alto es este tiempo, la disponibilidad y confiabilidad de los equipos también serán altos.

$$TMEF = \frac{\text{Horas funcionamiento en periodo de tiempo}}{\text{Número de fallos}}$$

- **Tiempo promedio para reparar (TMPR).** Determina la efectividad de reestablecer un equipo, a las condiciones normales de funcionamiento luego de una falla, en un período determinado de tiempo. Este tiempo se reducirá de acuerdo a la capacidad de los técnicos, su experiencia, preparación y habilidad para diagnosticar fallos teniendo un conocimiento claro del funcionamiento de los equipos.

$$TMPR = \frac{\text{Horas de paro por fallo}}{\text{Número de fallos}}$$

- **Disponibilidad (D).** Determina la capacidad de un equipo o máquina de realizar una función determinada en condiciones específicas durante un período de tiempo.

$$D = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \times 100$$

Otra forma de determinar la disponibilidad es la siguiente:

$$D = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$$

- **Utilización.** Indica el porcentaje de tiempo trabajado por el departamento, grupo o persona.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Tiempo trabajado}}{\text{Tiempo real}}$$

- **Efectividad de la planificación.** Permite establecer la efectividad en la planificación de los trabajos de mantenimiento con relación a los ejecutados en el campo.

$$\text{Desviación de la planificación} = \frac{HH \text{ planificadas} - HH \text{ ejecutadas}}{HH \text{ planificadas}} \times 100$$

- **Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo.** Establece el grado de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo en un período dado.

$$\text{Cumplimiento del plan mtto} = \frac{OTs \text{ preventivas ejecutadas}}{OTs \text{ preventivas planificadas}} \times 100$$

- **Tiempo empleado en mantenimiento preventivo.** Determina el porcentaje de tiempo que el personal de mantenimiento requiere para la ejecución del mantenimiento preventivo.

$$\text{Tiempo mtto. preventivo} = \frac{HH \text{ mantenimiento preventivo}}{HH \text{ totales de mantenimiento}} \times 100$$

- **Tiempo empleado en mantenimiento correctivo.** Determina el porcentaje de tiempo que el personal de mantenimiento requiere para la ejecución del mantenimiento correctivo. El objetivo del sistema de gestión será reducir al máximo este tiempo.

$$\text{Tiempo mtto. correctivo} = \frac{HH \text{ mantenimiento correctivo}}{HH \text{ totales de mantenimiento}} \times 100$$

- **Cantidad de órdenes de trabajo de urgencia.** Indica cuantas órdenes de trabajo emergentes se han generado en un determinado tiempo. Da una idea de cuan fiable es la planta, y es un indicador que permite evaluar la evolución de la gestión.

$$\text{Tiempo mtto. correctivo} = \frac{HH \text{ mantenimiento correctivo}}{HH \text{ totales de mantenimiento}} \times 100$$

- **Índice de Horas de sobretiempo.** Permite estimar el porcentaje de exceso de las horas suplementarias y extraordinarias con relación a las horas normales, para evaluar el requerimiento de mano de obra, programación de trabajo.

$$\% \text{ Sobretiempo} = \frac{HH \text{ sobretiempo}}{HH \text{ disponibles}} \times 100$$

4.8.2. Calidad en Mantenimiento.

El mantenimiento, es un sistema que opera en paralelo con la producción. La principal salida de la producción, es el producto deseado con un cierto nivel de calidad, que es definida por el cliente. Conforme continúa el proceso de producción, se genera una salida secundaria, a saber, la demanda de mantenimiento, que es una entrada en el proceso de mantenimiento. La salida del mantenimiento, es un equipo en condiciones de dar servicio. La relación y los enlaces entre producción, calidad y mantenimiento es presentada en la Figura 17-4.

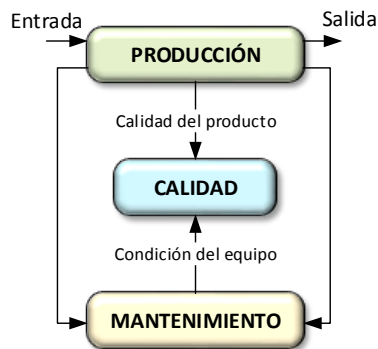


Figura 17-4. Relaciones entre Producción, Calidad y Mantenimiento.

Fuente: Duffua, S. Raouf, A. Dixon, J. (2007). *Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control*. México D.F. Editorial LIMUSA.

Según indica Duffua et al. (2007), es un problema notorio, que los aspectos relacionados a la calidad en el mantenimiento, no han sido bien estructurados debido a las siguientes posibles causas:

- Trabajo difícil de definir y medir.
- No existe un enfoque en el mantenimiento como en la producción.
- La mayor parte de tareas de mantenimiento no son repetitivas.
- Las características del trabajo, varían más que en la producción.
- Siempre se ha considerado al mantenimiento como un subordinado de la producción, por lo que no se ha dado prioridad a las estrategias para la mejora en las actividades del Departamento.

La responsabilidad para alcanzar una alta calidad en el mantenimiento y sus objetivos de confiabilidad, es de todo el personal de mantenimiento y de calidad, esta calidad, está relacionada con la seguridad alimentaria e inocuidad que se tratará más adelante en esta investigación. El Control de Calidad de la empresa, deberá tener las siguientes responsabilidades:

- Realizar inspecciones de las acciones, los procedimientos, el equipo y las instalaciones.

- Ejecutar programas de capacitación en lo referente a la Calidad con el personal de Mantenimiento.
- Asegurar que el personal de Mantenimiento, se apeguen a todos los procedimientos técnicos, administrativos y de calidad, cuando se ejecute cualquier tarea de mantenimiento.
- Revisar la calidad y disponibilidad de los materiales y repuestos.

El Departamento de Calidad, debe desarrollar y conservar registros de inspecciones que se realizan. Estas inspecciones pueden ser:

- **Inspecciones de aceptación:** Se realiza para asegurar las condiciones del equipo y que estén de acuerdo a las normas, usualmente se la realiza en equipos nuevos.
- **Inspecciones de verificación de la calidad:** Se la realiza luego de una intervención de mantenimiento en un equipo, para verificar el cumplimiento de las especificaciones.
- **Inspección documental o de archivo:** Se la realiza para evaluar la norma y comprobar su grado de aplicación. En el caso de las empresas del sector cárnico, prácticamente todas ellas cuentan con la Certificación de Buenas Prácticas de Manufactura, por lo cual se plantea realizar auditorías internas trimestrales del cumplimiento de los puntos de la norma que involucran al Mantenimiento.
- **Inspección de actividades:** Se la realiza para determinar si el personal de mantenimiento, está cumpliendo con los procedimientos y normas.

El establecer un informe mensual que indique la cantidad de trabajos repetidos y rechazos de productos, será una herramienta que permita identificar las máquinas que requieran mayor atención y en las que se determinarán acciones correctivas para eliminar las causas de los problemas mencionados.

CAPÍTULO V.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Proceso para la implementación del TPM.

Es necesario considerar que las empresas que desean implementar el TPM, deben haber construido lo básico para tener éxito en su implementación. La base fundamental es el desarrollo de las 5s dentro de la empresa, para que de esta manera la misma esté preparada para el TPM.

Posteriormente, es necesario estructurar un proceso de capacitación y entrenamiento permanente para todo el personal, con esto se obtendrá un desarrollo profesional de los técnicos de mantenimiento y por otro lado, también se observará la colaboración que se necesita por parte del personal de producción.

Luego de establecer este plan de formación, se debe buscar la colaboración del personal de la empresa para sacar adelante esta implementación. La profesionalización de los técnicos representa que conozcan sus herramientas y las usen adecuadamente, que culminen su trabajo con la seguridad de que han conseguido resolver el problema de manera definitiva y sobre todo que terminen el trabajo con una calidad y un cuidado de alto nivel. Si se tiene especial atención a todos estos fundamentos, se obtendrá el éxito en la implantación del sistema.

5.1.1. *Desarrollo del Sistema 5s.*

El Sistema 5s, como se mencionó anteriormente, está basado en cinco (5) aspectos que son : Orden, limpieza, estandarización, disciplina, organización. Su implementación contribuirá a obtener las siguientes metas:

- Mejorar el ambiente de trabajo y el sistema operativo de la empresa
- Eliminar desperdicios que son causados por un desorden, falta de aseo, fugas, contaminación.
- Reducir pérdidas ocasionadas por tiempos de respuesta altos.
- Aumentar la vida útil de los equipos, promoviendo la participación del operador en el cuidado de su lugar e instrumentos de trabajo.
- Promover el cumplimiento de estándares y procedimientos.
- Implementar sistemas para control visual como tarjetas, tableros, para mantener ordenados tanto herramientas, equipos y materiales del taller.

- Implementar el Mantenimiento Productivo Total como programa de mejora continua.
- Disminuir accidentes mediante procesos de concientización hacia los operadores.
- Disminuir daños en los equipos con entrenamiento constante.

En la Tabla 1-5, se presenta un resumen de las etapas presentes en la implementación de un sistema 5s, la interacción entre cada una de estas.

Tabla 1-5. Diagrama de implementación por etapas del Sistema 5s.

5'S	Limpieza inicial	Optimización	Formalización	Perpetuidad
	1	2	3	4
Clasificar	Separar lo que es útil de lo inútil	Clasificar las cosas útiles	Revisar y establecer las normas de orden	ESTABILIZAR
Orden	Tirar lo que es inútil	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	MANTENER
Limpieza	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas	MEJORAR
Estandarizar	Eliminar lo que no es higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar las gamas de limpieza	EVALUAR
Disciplina	ACOSTUMBRARSE A APLICAR LAS 5'S EN EL EQUIPO DE TRABAJO Y RESPETAR LOS PROCEDIMIENTOS EN EL LUGAR DE TRABAJO			

Fuente: Vargas, H. *Manual de implementación Programa 5s*. Corporación Autónoma Regional de Santander. Obtenido de: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/3.pdf>

- **Clasificar:**

Es necesario eliminar de la estación de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento. La Figura 1-5, presenta las fases de esta etapa.

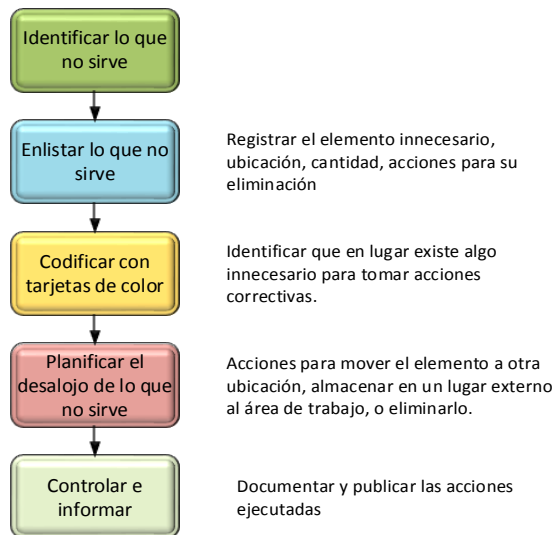


Figura 1-5. Implementación del pilar Clasificar dentro del esquema 5s.

Fuente: Vargas, H. *Manual de implementación Programa 5s*. Corporación Autónoma Regional de Santander. Recuperado de: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/3.pdf>

- **Ordenar.**

Se debe disponer de los elementos requeridos para el trabajo en el lugar correcto, que faciliten su ubicación rápida e inmediata. La Figura 2-5, muestra sus etapas.

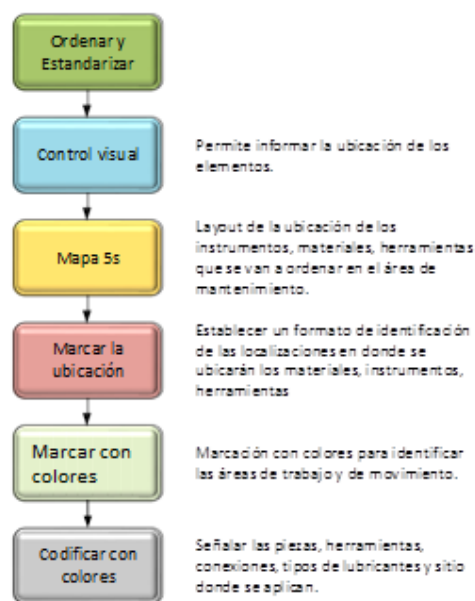


Figura 2-5. Implementación del pilar Ordenar dentro del esquema 5s.

Fuente: Vargas, H. *Manual de implementación Programa 5s*. Corporación Autónoma Regional de Santander. Obtenido de: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/3.pdf>

- **Limpiar.**

Es necesario inculcar la cultura de la limpieza del sitio de trabajo en todo el personal. Su implantación debe tener como base, un sólido programa de entrenamiento y el contar con los implementos y tiempo requeridos para ejecutarla. La limpieza implica el inspeccionar los equipos durante la misma. Así se logra identificar problemas como fugas, averías, desajustes, entre otros. Los pasos para su implementación, se exponen en la Figura 3-5.

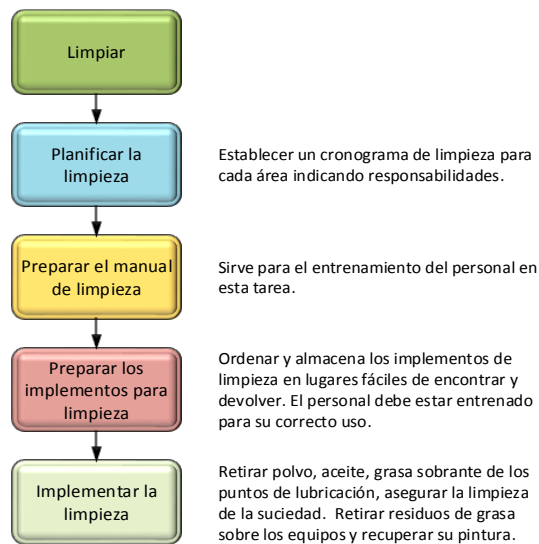


Figura 3-5. Implementación del pilar Limpiar dentro del esquema 5s.

Fuente: Vargas, H. *Manual de implementación Programa 5s*. Corporación Autónoma Regional de Santander. Obtenido de: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/3.pdf>

- **Estandarizar.**

Está relacionada con el hecho de crear hábitos en el personal para la conservación y mantenimiento del lugar de trabajo en excelentes condiciones. Los estándares, deben ser realizados de acuerdo a las necesidades y requerimientos del personal de mantenimiento, y que sean cumplibles ya que cuando estos son impuestos, por lo general no se cumplen satisfactoriamente. La Figura 4-5, presenta las fases para alcanzar su implementación.

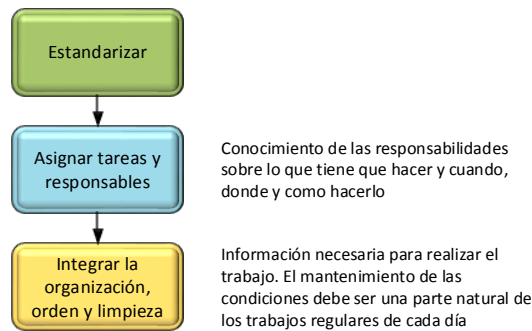


Figura 4-5. Implementación del pilar Estandarizar dentro del esquema 5s.

Fuente: Vargas, H. *Manual de implementación Programa 5s*. Corporación Autónoma Regional de Santander. Obtenido de: <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/2004/5s/3.pdf>

• **Disciplina.**

Es indispensable crear un hábito para el cumplimiento de los procedimientos implantados. Se establecerán las condiciones que estimulen la práctica de la disciplina. En la Figura 5-5, se presenta los componentes de este pilar de las 5s.

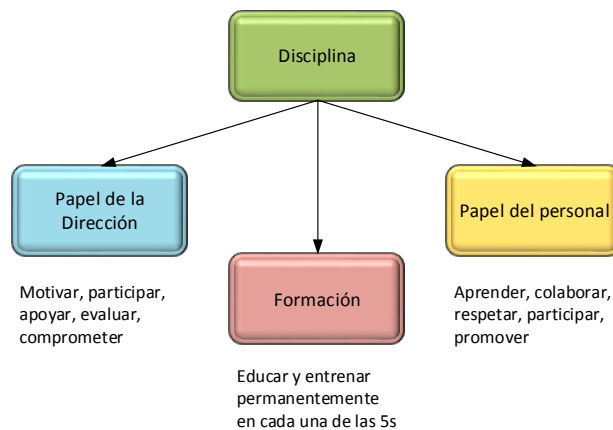


Figura 5-5. Implementación del pilar Disciplina dentro del esquema 5s.

Fuente: Vargas, H. *Manual de implementación Programa 5s*. Corporación Autónoma Regional de Santander. Obtenido de: <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/2004/5s/3.pdf>

Dentro del proceso de implementación del sistema 5s, surgen varios problemas que deben ser tomados en cuenta para tomar las acciones preventivas y correctivas y así evitar que puedan afectar a este proceso. Entre estos podemos considerar:

- Las tareas de limpieza del taller de mantenimiento y equipos demandan una gran cantidad de tiempo y no se aprecia su beneficio en disminuir los fallos causados por fuentes de contaminación, exceso de grasa, polvo entre otros.
- Los operarios no cuidan su sitio de trabajo, no lo mantienen ordenado y limpio ya que consideran que es una pérdida de tiempo.

- Generalmente el orden y limpieza se dejan de un lado cuando existen requerimientos urgentes de producción o en una temporada de producción alta.
- Al ser la limpieza la última fase del proceso diario, esta no se realiza adecuadamente ya que el operador siempre quiere terminar temprano sus actividades, sin realizar una limpieza exhaustiva.
- El control de calidad de la limpieza de los equipos, no ataca los puntos de difícil acceso y que no son visibles fácilmente.

5.1.2. Fase 1 para la Implementación TPM. Iniciación

Torres, (2005), indica que esta fase está distribuida en cinco (5) etapas, cada una de las cuales tiene sus responsables, sus objetivos y acciones a seguir para alcanzarlos. A continuación se presentan las mismas:

- **Decisión de la implementación.**

Al ser un miembro activo, el papel que ocupa la Dirección de cada empresa, es fundamental para promover y gestionar el TPM, como se ve en la tabla 2-5.

Tabla 2-5. Decisión de la implementación TPM.

Responsables	Dirección de la empresa, Jefe de Mantenimiento, Jefe de Producción, Jefe de Calidad
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Socializar la decisión de implementar el TPM. • Establecer un rendimiento de las instalaciones como un indicador de desempeño industrial. • Establecer objetivos, definición, características y proceso de puesta en marcha del TPM. • Desplegar el plan TPM en cada área. • Plantear una estructura para la implementación. • Designar el equipo o área en donde se implementará el TPM. • Comprometer a la Dirección para: Obtener recursos, gestionar problemas y evaluar avances.
Compromiso de la Dirección:	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar las facilidades necesarias. • Aportar los recursos suficientes. • Gestionar problemas prioritarios • Evaluar avances

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

- **Información y formación al personal de la empresa.**

La Tabla 3-5, muestra las características de esta etapa. La comunicación y socialización del plan de implementación del TPM, es una etapa crítica, ya que de esta depende el entendimiento y es el primer paso para involucrar y comprometer al personal para su participación dentro del proceso.

Tabla 3-5. Información y formación al personal de la empresa para la implementación TPM.

Responsables	Jefe de Mantenimiento, Jefe de Producción, Jefe de Calidad
Objetivos:	Involucrar a todo el personal en el plan de trabajo de TPM. Incentivar a cada miembro a ser participantes activos en la puesta en marcha del TPM. Promover la pro actividad de cada involucrado.
Acciones:	Contratar empresas especializadas, que posean la suficiente experiencia y medios didácticos adecuados. Información sobre la motivación y ordenamiento general del plan TPM, mediante una reunión con todos los involucrados. Capacitar a un grupo de trabajadores, para que luego estos divulguen lo aprendido con el resto del personal. Entrenamiento a todo el personal en TPM.

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

- **Ejecutar la estructura de control.**

Se establecerá la estructura organizativa, se definirán funciones y se iniciará con la implementación del TPM en el área seleccionada, como se expone en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5. Ejecución de la estructura de control para la implementación TPM.

Responsables	Jefe de Mantenimiento, Jefe de Producción, Jefe de Calidad
Objetivos:	Definir y ejecutar una organización y sus fundamentos de funcionamiento para permitir el control permanente de operaciones del TPM.
Acciones:	Las reglas serán adaptadas a cada área. Formar pequeños grupos con líderes que pertenecen a grupos de nivel superior. Establecer una oficina central de TPM, cuyo responsable puede ser inicialmente el jefe de mantenimiento. Puesta en marcha progresiva. La velocidad de implantación será determinada por los resultados obtenidos y capacidad del personal.

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

Existen cuatro características fundamentales que deben tener los grupos TPM, que son:

- **Autonomía:** Para analizar y resolver los problemas hasta el nivel que su formación les permite.
- **Polivalencia:** Pueden realizar tareas diferentes de operación y mantenimiento. Su característica es la no especialización individual sino la concepción del grupo.
- **Capacitación constante:** Forman parte de un plan de formación y rotación de la empresa bien estructurado y conocido por todo el personal, que servirá como base de la motivación y valoración salarial.
- **Autocontrol:** El personal realiza su propio autocontrol de la calidad, se debe inculcar el concepto de hacer bien las cosas, que la máquina reparada queda lista para funcionar y no se acepta que luego de una reparación queden pendientes ajustes posteriores.

En base a estas características, se seleccionará al personal idóneo que estará al frente del proceso de implementación.

- **Diagnóstico de situación real de cada área.**

Se evaluarán las áreas críticas, para determinar prioridades en la implantación del TPM, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 5-5.

Tabla 5-5. Diagnóstico de la situación actual de cada área para la implementación TPM.

Responsables	Jefe de Mantenimiento, Jefe de Producción, Jefe de Calidad
Objetivos:	Determinar las condiciones del área de acuerdo a su rendimiento, sus medios de operación y mantenimiento. Medir el grado de madurez y encontrar los puntos de mejora. Establecer las debilidades y fortalezas de la empresa.
Acciones:	Utilizar indicadores de medición como: Disponibilidad, tasa de calidad, reducción de velocidad, mantenibilidad, fiabilidad, entre otros.

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

- **Elaboración del programa.**

La Tabla 6-5, se refiere al cronograma de implementación del TPM.

Tabla 6-5. Elaboración del cronograma para la implementación TPM.

Responsables	Jefe de Mantenimiento, Jefe de Producción, Jefe de Calidad
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un programa de trabajo a ser implementado en el equipo o área.
Acciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los objetivos del TPM, de acuerdo a la misión y visión de la empresa. • Definir un objetivo de Disponibilidad, tiempos y costos, que sean alcanzables a mediano y largo plazo. • Establecer fechas, recursos, modalidades y requerimientos de asesoramiento. • Revisión del plan por una empresa o persona certificada. • Asignar presupuestos para la implementación

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

5.1.3. Fase 2 para la Implementación TPM. Desarrollo.

- **Puesta en marcha del plan TPM.**

El proceso de ejecución del programa planteado se presenta en la Tabla 7-5.

Tabla 7-5. Puesta en marcha del plan TPM.

Responsables	Jefe de Mantenimiento, Jefe de Producción, Jefe de Calidad Supervisores de producción y calidad Personal de mantenimiento
Objetivos:	Informar a todo el personal sobre el contenido y forma en que se pondrá en marcha el TPM dentro del área o equipo seleccionado. Oficializar el inicio de la implementación del TPM.
Acciones:	Explicar el objetivo del TPM. Presentar la forma en que las operaciones serán aplicadas en forma progresiva. Explicar la forma en que cada operación está ligada a la acción La dirección renueva su compromiso para la implementación del TPM.

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

- **Análisis de fallos y sus causas.**

De acuerdo a lo que se mencionó anteriormente, el análisis de fallos, permitirá determinar el origen de los problemas para de esta manera plantear las acciones correctivas con las cuales se pueda lograr su minimización y en el mejor de los casos su eliminación. En la Tabla 8-5, se plantea los objetivos por los cuales es fundamental establecer esta metodología dentro del proceso de implementación del TPM.

Tabla 8-5. Análisis de fallos dentro del plan TPM.

Responsables	Jefe de Mantenimiento, Jefe de Producción, Supervisores de producción y calidad, Personal de mantenimiento, Operadores
Objetivos:	Eliminar las causas de pérdida de rendimiento. Plasmar los beneficios de la productividad. Obtener un sólido involucramiento del personal a la gestión.
Acciones:	Determinar las principales causas de pérdida de rendimiento en los equipos (pérdidas por fallas, por arranques y ajustes, pérdidas por tiempos muertos, reducción de velocidad, reproceso entre otros) Agrupar las pérdidas en función de sus efectos. Utilizar métodos de análisis de fallos como el árbol de fallos y el Análisis Causa-Raíz que se presentaron anteriormente.

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

- **Autonomía del Mantenimiento Preventivo.**

Consiste en que el operador del equipo, sea la primera persona encargada de su mantenimiento. Para lograr una participación adecuada del operador, es necesario seleccionar las tareas básicas que requieren destrezas bajas y llevarlas como un grupo de tareas compartidas. Un operador que ha sido capacitado adecuadamente, podrá ejecutar tareas de mantenimiento básicas lo cual trae un sin número de beneficios para la empresa entre estos se tiene:

- Promover un sentido de responsabilidad, compromiso y pertenencia.
- Reducción de tiempos de parada e incremento de la productividad.
- Se promueve el trabajo en equipo entre el personal de mantenimiento y operaciones

La Tabla 9-5, muestra las responsabilidades compartidas por el personal de operaciones y mantenimiento. En función de este cuadro, se determina que en las actividades de limpieza y mantenimiento diario será en donde se promueva la mayor participación del personal operativo.

Tabla 9-5. Definición de las actividades de mantenimiento dentro del TPM.

Actividad	Mantenimiento/Mejora	Personal Operativo	Personal Mtto.
Producción	Preparación y ajuste	x	
	Operación	x	
Mantenimiento Autónomo	Limpieza	x	
	Lubricación	x	
	Aprietes mecánicos	x	
	Tareas diarias	x	
Mantenimiento Preventivo	Inspecciones y verificaciones	x	x
	Mantenimiento periódico		x
Mantenimiento Correctivo	Fallos reparables desde el lugar de trabajo	x	
	Fallos no reparables desde el puesto de trabajo		x
Mantenimiento de mejora	Operativas	x	x
	Automatización y calidad		x
	Chequeos generales		x

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

Las tareas que se realizarán sistemáticamente por los operadores, están agrupadas en tres grupos, que se detallan en la Tabla 10-5.

Tabla 10-5. Tareas frecuentes que realizarán los operadores como mantenimiento autónomo.

Área	Descripción de las tareas
Neumáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar periódicamente unidades de mantenimiento. • Purga y lubricación de unidades de mantenimiento. • Identificar pérdidas en los circuitos neumáticos. • Verificar el correcto funcionamiento de válvulas y actuadores.
Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar niveles de aceite. • Verificar el estado de cadenas y uniones. • Verificar estados de cintas transportadoras. • Ruidos anormales en rodamientos.
Eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpiezas periódicas de sensores y ajustes de conectores. • Limpiar fotoceldas. • Verificar el estado de cables y conectores.

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

El que estas tareas sean ejecutadas por el personal de operaciones, no significa que se hará una simple transferencia de la responsabilidad del mantenimiento a la producción, sino más bien se fundamentará esto en un proceso sistematizado cuyo principal actor es la capacitación permanente.

Se plantea la utilización de una lista de chequeo, la misma que consiste en un listado de tareas en donde se establecen las acciones de control sobre el equipo y que el operador se encargará de

realizarla. En esta lista, se debe incluir un gráfico en el que se detallen los puntos a controlar o mantener. El modelo para este registro, se presenta en el Anexo M.

Igualmente se establecerá un mecanismo que mediante tarjetas permita identificar las anomalías detectadas y su ubicación dentro de los equipos. Se implementará un sistema de tres colores que a continuación se detallan y se presentan en la Anexo N.

- **Tarjeta Azul:** Servirá para identificar las anomalías que serán solucionadas por el personal operativo. Serán ubicadas por el mismo personal operativo o de mantenimiento.
- **Tarjeta Roja:** Identificará las anomalías que deberán ser solucionadas por el personal de mantenimiento. Serán colocadas por el personal de operaciones y mantenimiento. En áreas externas a la planta de producción, podrán ser colocadas por cualquier colaborador de la empresa.
- **Tarjeta Verde:** Muestra las anomalías que de alguna manera afecten a la seguridad de las personas o medio ambiente. Serán instaladas por cualquier trabajador de planta en cualquier zona. Su gestión la realizará el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente de la empresa.

Estas tarjetas, estarán constituidas por dos secciones. El encabezado, contendrá información como el número de tarjeta. Esta parte de la tarjeta se colocará en el equipo de preferencia justo en el lugar de la anomalía pero siempre considerando que su presencia no pueda afectar al funcionamiento del equipo o proceso.

La parte inferior de la tarjeta, deberá incluir los datos de fecha, equipo, referencias de la anomalía, persona que detectó la anomalía. Además deberá incluir la prioridad que deberá tener la solución a la anomalía. Se tendrá tres grados de prioridad:

- Riesgo importante para el proceso (1).
- Riesgo relacionado con el proceso (2).
- Riesgo no relacionado con el proceso (3).

De igual manera, se deberá indicar el estatus de la anomalía, entre las opciones dentro de la tarjeta se tiene:

- Fuente de suciedad para el entorno del equipo.
- El equipo no se encuentra en las condiciones normales
- Lugar de difícil acceso para realizar una actividad.
- Afecta a la seguridad.
- Afecta al medio ambiente.

Una vez completada la información en la tarjeta, la parte inferior, debe ser llevado al Departamento de Mantenimiento, para proceder con la coordinación de las acciones correctivas para eliminar la anomalía. Al final de cada turno, se revisarán y evaluarán todas las tarjetas recibidas. Luego de solventada la anomalía, por personal de Operaciones, Mantenimiento u

otros, se procede con el retiro de la tarjeta la misma que será llevada al Departamento de Mantenimiento para su cierre. En este punto, las dos partes de la tarjeta, serán archivadas por un período de tiempo de 30 días, para luego ser eliminadas.

- **Mantenimiento planificado.**

Cada empresa, desarrollará su propio plan de mantenimiento, de acuerdo a sus necesidades, capacidad de producción, personal de mantenimiento y complejidad de su infraestructura. En la Tabla 11-5, se presentan los objetivos y acciones principales en esta etapa.

Tabla 11-5. Mantenimiento planificado dentro de la implementación del TPM.

Responsables	Jefe de Mantenimiento, Jefe de Producción
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Definir, aplicar, optimizar la metodología técnica para el mantenimiento, para atacar las áreas que el mantenimiento autónomo no puede abarcar. • Asegurar el mantenimiento adecuado de los equipos. • Administrar las gamas de mantenimiento para preservar la operatividad de los equipos.
Acciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un programa de mantenimiento adecuado para cada equipo, en base a la documentación, recomendaciones, experiencia, análisis de fallos e históricos de los mismos.

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

Es necesario identificar las tareas que se ejecutarán durante el funcionamiento de los equipos, así como las tareas que serán ejecutadas en las paradas de planta. Se identificarán los problemas, que se encuentran durante todos los días durante la producción y dependiendo de su complejidad, se determinará si las actividades se deben realizar inmediatamente o durante la parada del equipo.

Un buen sistema de mantenimiento preventivo que debe ser desarrollado de una forma optimizada, considerando los siguientes aspectos:

- Asegurar que se tiene todo lo necesario
- Asegurar que se hace todo lo necesario
- Asegurar que se documenta constantemente en el sistema todo lo que se hace para realizar un buen mantenimiento a los equipos.

El sistema de órdenes de trabajo es fundamental, ya que ayuda a controlar el costo de reparaciones y mantenimiento. Todo esto ayuda a detectar por medio de documentación cuando una máquina entra en un patrón de falla repetitiva.

Con el TPM, se va a asegurar el cumplimiento del mantenimiento preventivo, lo cual es una de las actividades de mayor importancia, ya que si se dispone de un buen plan de mantenimiento y su cumplimiento es estricto, se obtendrá una alta confiabilidad superior a 90%.

Una herramienta importante en este proceso, es el disponer de un Sistema Computarizado de Gestión de Mantenimiento, para el control y administración del mismo. Para lograr que este sistema se convierta en una herramienta que permita la disminución de los fallos, se debe considerar las siguientes actividades:

- Utilización de la información para identificar y reducir los fallos frecuentes (Mantenimiento Diario).
- Utilización de información para optimizar tiempos de mantenimiento preventivo.
- Determinar acciones de mejora continua para optimizar la gestión del mantenimiento.
- Implantar acciones de prevención de mantenimiento, por ejemplo, cambio de piezas, reemplazo de materiales, disminución de cambios de herramientas, etc.
- Implantar acciones para mejorar la competencia técnica del personal de mantenimiento.
- Desarrollo de conceptos de mejora continua en los aspectos relacionados con los métodos de trabajo y gestión de mantenimiento.
- Participación integral de todo el personal, relacionado con las operaciones de la empresa, en la acción de mantenimiento.

5.1.4. Fase 3 para la Implementación TPM. Perpetuidad.

- **Mejora Continua.**

La mejora continua en el proceso de implementación del TPM, permitirá aportar metodologías que contribuyan a identificar la causa de los problemas, definiendo el elemento a mejorar, para así establecer metas y tiempos para lograr esta mejora. Estas actividades, estarán orientadas a la mejora de procedimientos, procesos, equipos, componentes para disminuir las pérdidas mediante los planes de acción.

Una forma de esquematizar la relación entre las diferentes áreas que integrarán un Modelo de Mejora Continua, se presenta en la Figura 6-5, la cual expone una estructura en la que cada área proporciona una base sólida para la siguiente.

La metodología para la implementación de la Mejora continua, consta de ocho pasos que toman como referencia el ciclo de Deming, las mismas que a continuación se detallan:

- **Identificación y registro:** Se identifica la no conformidad y las oportunidades de mejora, mediante la técnica de lluvia de ideas o 5W (Why, When, Wich, Who, Where).
- **Recopilación de la información:** Investigar la situación detectada y recopilar información sobre la misma y registrarla, se utiliza las técnicas de hojas de recolección de datos, gráficos entre otros).

- **Análisis:** Establecer las posibles causas de la no conformidad. Se utilizan análisis de causa y efecto, lluvia de ideas, entre otros.
- **Elaboración del plan de acción:** Plantear acciones preventivas, correctivas o de mejora viables, con una metodología de seguimiento.
- **Ejecución del plan de acción:** Ejecución de las tareas definidas para la acción. Debe realizarse de acuerdo a lo planificado.
- **Verificación:** Determinar la eficacia de las acciones ejecutadas, monitorear su cumplimiento y evaluación. Esto se lo ejecuta mediante la recopilación de información con el fin de comparar resultados con los anteriores.
- **Estandarización:** Se debe documentar los cambios realizados mediante las acciones tomadas. Mediante el uso de procedimientos, documentos, carteleros, boletines, etc.).
- **Consolidación y Conclusión:** Consolidar la información relativa a los planes de acciones correctivas, preventivas y de mejora de todos los procesos de la organización para preparar informes correspondientes.

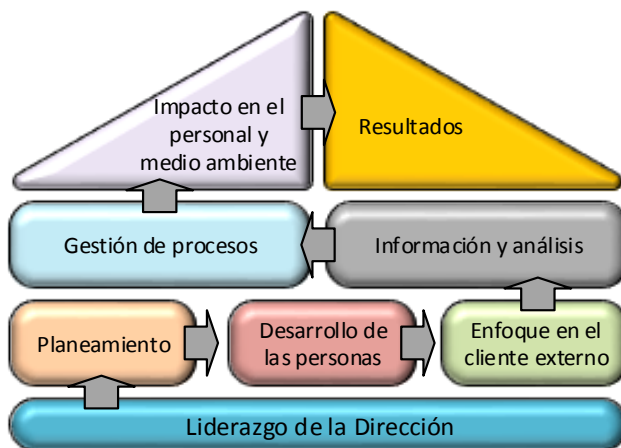


Figura 6-5. Relación entre las áreas que conforman un modelo de mejora continua.

Fuente: Blasina, J. Della, G. Odriozola, L. Lorenzo, E. Vasek, M. (2010). *Modelo de Mejora Continua*. Obtenido de: http://www.inacal.org.uy/files/userfiles/MMC_grises.pdf

En la sección 8.5.1 de la Norma ISO 22000-2005, se indica que la alta dirección debe asegurarse de que la organización mejora continuamente la eficacia del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos mediante el uso de la comunicación, la revisión por la dirección, la auditoría interna, la evaluación de los resultados individuales de la verificación, el análisis de los resultados de las actividades de verificación, la validación de las combinaciones de las medidas de control, las acciones correctivas y la actualización del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.

- **Validación del TPM.**

En la Tabla 12-5, se presenta el proceso de validación del TPM.

Tabla 12-5. Proceso de Validación del TPM.

Responsables	Dirección de la empresa, Jefe de Mantenimiento, Jefe de Producción
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Certificar el trabajo positivo realizado por los equipos TPM y distinguir a los involucrados. • Identificar el estado de performance y funcionamiento de la empresa, tanto en el área productiva, administrativa y de mantenimiento, que se conservarán en el tiempo.
Acciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de auditorías periódicas por la Dirección de la empresa. • Análisis de resultados en términos del grado de cumplimiento de los objetivos propuestos y avances en la implementación. • Tomar acciones correctivas sobre los puntos débiles de la gestión.

Fuente: Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión*. Argentina. Editorial Universitas.

5.1.5. *Círculos de Calidad.*

Los círculos de calidad, son grupos pequeños de empleados que realizan voluntariamente actividades de Control de Calidad dentro de sus talleres (Duffua et al. 2007).

De acuerdo a lo que indica la guía NTP 419, del Ministerio de Trabajo y Apuntes Sociales de España, se pueden determinar los siguientes objetivos que busca la estructuración de los Círculos de Calidad:

- Contribuir al desarrollo y a la mejora de la empresa.
 - Respetando las cualidades humanas, establecer un lugar de trabajo agradable que recobre un sentido positivo.
 - Desarrollar la capacidad humana de los trabajadores, optimizando sus cualidades personales
- Las características que deberán tener son:
- Es un grupo reducido de personas, comprendido entre 6 y 10.
 - Es un grupo de personas que tienen un trabajo común, generalmente trabajan en el mismo taller, sección, área, etc.
 - Se reúnen periódicamente en sesiones cortas, lo más habitual es que lo hagan cuatro veces al mes, una hora por semana.
 - Las reuniones tienen lugar en horas de trabajo, O fueran de la jornada pero retribuidas.
 - La participación de los trabajadores en el círculo de calidad es voluntaria.
 - El círculo de calidad tiene un líder que puede ser impuesto o elegido por el grupo, y puede coincidir o no en la persona del supervisor o encargado.
 - Además del líder, existe un facilitador que normalmente es un miembro de la dirección, especialmente preparado para formar a los miembros del grupo. El líder establece el enlace oficial con el facilitador.

El círculo de calidad no es un grupo de trabajo, es un grupo de trabajadores que se reúnen para identificar, analizar y proponer soluciones a problemas relacionados con su trabajo. Los círculos proponen soluciones. Luego la dirección decidirá si las implanta o no. Estas soluciones están dirigidas fundamentalmente a aumentar la productividad y la calidad del producto, la participación de los trabajadores y la mejora de las condiciones de trabajo. Su ciclo de vida se presenta en la Tabla 13-5.

Los círculos de calidad no son vinculantes a todo el personal de la empresa. Generalmente nunca están formados por todos los miembros del taller o de la sección, lo cual puede generar problemas entre aquellos que pertenecen al círculo y los demás trabajadores. En estos casos, la empresa puede intentar ampliar el número de círculos pero ha de respetar la voluntad de los trabajadores

Tabla 13-5. Ciclo de vida de un Círculo de Calidad.

FASES	ACTIVIDAD	FUERZAS DESTRUCTIVAS
Iniciación	Publicidad, obtención de fondos y voluntarios, formación	<ul style="list-style-type: none"> • Faltan voluntarios • Faltan recursos • Dificultad para aprender • Desconocimiento de técnicas grupales y de resolución de problemas
Resolución de Problemas	Identificación y solución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Desacuerdo respecto a los problemas. • Desconocimiento de las operaciones.
Aprobación de las sugerencias iniciales	Presentación y aceptación de las sugerencias.	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia de la Dirección y mandos intermedios. • Presentación de sugerencia insuficiente por falta de conocimientos.
Puesta en marcha	Los grupos más importantes trabajan conforme a las sugerencias.	<ul style="list-style-type: none"> • Costos prohibitivos. • Resistencia de los grupos responsables de la implantación.
Resolución de problemas. Ampliación	Formación de nuevos grupos Continuidad de los grupos antiguos	<ul style="list-style-type: none"> • Conflictos entre miembros y no miembros. • Aspiraciones elevadas. • Inexistencia de problemas. • Gasto de la organización paralela. • Ahorro no realizado. • Demanda de recompensas.
Decadencia	Cada vez se reúnen menos grupos	<ul style="list-style-type: none"> • Escepticismo ante el programa.

Fuente: NTP 419. *Condiciones de trabajo y círculos de Calidad.* Ministerio de Trabajo y Asuntos sociales de España.

Para el caso del presente estudio, la estructuración de los Círculos de Calidad, será un soporte importante para contribuir a alcanzar el objetivo principal del TPM, el involucramiento de todo el personal, ya que son una fuente de motivación y satisfacción dentro del trabajo, esto generado por el conocimiento propio adquirido por sus participantes y que al ser transmitido, afecta mayormente al comportamiento individual, a diferencia de cursos de capacitación o normas establecidas. Lo que se consigue por convencimiento y se puede aplicar con éxito, utilizando su propia creatividad y pudiendo auto atribuirse el éxito resultante, significa para la persona una indudable satisfacción (NTP 419).

5.1.6. Seguridad Industrial dentro del TPM.

Uno de los aspectos que serán beneficiados con la implementación del TPM, es la seguridad de los trabajadores y el medio ambiente, ya que al tener un personal suficientemente capacitado, motivado e involucrado con este proceso, será una herramienta para disminuir el riesgo laboral que normalmente se da en este tipo de empresas.

En relación al orden y la limpieza, pilares importantes del sistema 5s, se deberá realizar las siguientes mejoras dentro de la planta:

- Mejorar la distribución de las máquinas y equipos, de acuerdo al proceso de producción, para evitar contra flujos, acumulación de medios de transporte de los productos y por ende el espacio se optimizará.
- Ubicar los materiales, herramientas y demás instrumentos para el trabajo, en un lugar adecuado para evitar el movimiento innecesario del personal.
- Distinguir y señalizar los espacios para cada línea de producción, de tal forma que brinden comodidad y seguridad al trabajador.
- Igualmente se debe reforzar el plan de capacitación en cuanto a la operación y mantenimiento de los equipos, conjuntamente con el entrenamiento en lo referente a los riesgos que están presentes en los mismos.
- Realizar un plan de reemplazo de los equipos de protección personal, para brindar todo el tiempo los instrumentos que protejan la integridad de operadores y mantenedores.
- Motivar el uso de herramientas e implementos adecuados para la limpieza de piezas cortantes o con las que el personal pueda sufrir algún tipo de lesión.
- Establecer mecanismos de identificación de equipos que estén fuera de servicio e identificar la causa para esto.

El establecer estas condiciones, permitirán garantizar una disminución de accidentes laborales por un manejo inadecuado de los equipos, instrumentos de limpieza y áreas de trabajo. Por esta razón, el TPM, complementa los requerimientos de seguridad necesarios y regulados en cada empresa.

5.1.7. Tiempo requerido para actividades de TPM.

Inicialmente, se recomienda que el tiempo mínimo que se dedicarán a las actividades de TPM, sea de dos (2) horas semanales, las mismas que se utilizarán en Mantenimiento autónomo y reuniones de grupo TPM. Varias empresas que han implementado esta estrategia, han dedicado un turno semanal de ocho (8) horas durante la primera etapa de la implementación hasta lograr

la consolidación del programa, posteriormente han determinado un tiempo programado semanal de acuerdo al nivel de su producción.

Sin importar el tiempo destinado a estas actividades, es muy importante cumplir el plan de implementación, ya que su incumplimiento es la principal causa por la que algunas empresas desisten en la continuidad del proceso, antes de que se empiecen a ver los resultados y todo el esfuerzo dedicado hasta ese punto se pierde.

5.1.8. *Estimación de costos para implementar el TPM.*

El costo más significativo al inicio de la implementación del TPM, hace referencia al costo de la mano de obra. Este costo considera el tiempo que demandará el personal involucrado en la implementación para su cumplimiento. Generalmente se estima que su costo abarca el 50% del costo total.

Las empresas que tomen la decisión de iniciar con la implementación del TPM, deberán tener un asesoramiento externo de personas o empresas que tengan una experiencia comprobada y que permitan conjuntamente con el personal, en primera instancia determinar sus objetivos y políticas, posteriormente, se debe establecer un programa adecuado y de alto nivel, que involucre a todo el personal y que sea implantado de acuerdo a las características de cada empresa.

La capacitación y entrenamiento del personal puede en algunos casos alcanzar el 20% del costo total. Un 30% aproximadamente, se referirán a costos de reparación y modificación de los equipos considerados en la implementación.

Estos costos disminuyen cuando en la implantación del TPM, se consideran únicamente un grupo pequeño de equipos. Como se mencionó anteriormente, se puede iniciar con una implementación piloto en un equipo o área específica, para verificar resultados y no exagerar en gastos con el riesgo de que este proceso quede en medio camino. En la Figura 7-5, se presenta un gráfico que muestra los porcentajes del costo total que representa cada uno de los actores en la implementación del TPM.



Figura 7-5. Comparación de los costos de la implementación del TPM.

Fuente: Sánchez, J. *Propuesta para la implementación del mantenimiento total productivo*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de:

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/mantenimiento-productivo.pdf>

5.2. Seguridad alimentaria.

Una vez establecido un Modelo de Gestión de Mantenimiento en base al Mantenimiento Productivo Total, el último paso para el desarrollo de la presente investigación, es alinear todos los métodos y procedimientos anteriormente especificados, a lo que indica la Norma ISO 22000-2005 y el Codex Alimentarius

Esta norma plantea varios aspectos en los que las empresas deben implementar para garantizar que exista un control eficiente de la inocuidad de sus productos. Entre estos tenemos:

- Asegurar la identificación, evaluación y control de los peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos razonablemente previsibles para los productos dentro del alcance del sistema, de tal manera que los productos de la organización no dañen al consumidor directa ni indirectamente,
- Comunicar la información apropiada, a través de toda la cadena alimentaria, relativa a temas de inocuidad relacionados con sus productos,
- Comunicar la información concerniente al desarrollo, la implementación y la actualización del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos a través de la organización, hasta el grado que sea necesario para asegurar la inocuidad de los alimentos requerida por esta Norma Internacional, y
- Evaluar periódicamente, y actualizar cuando sea necesario, el sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos para asegurarse de que el sistema refleja las actividades de la organización e incorpora la información más reciente de los peligros sujetos a control relacionados con la inocuidad de los alimentos
- Cuando una organización opta por contratar externamente algún proceso que pueda afectar a la conformidad del producto final, la organización debe asegurarse de controlar tales

procesos. El control sobre tales procesos contratados externamente debe estar identificado y documentado dentro del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos. La Figura 8-5, muestra esta relación que existe entre el Mantenimiento y todo lo que su función engloba respecto a la inocuidad de los alimentos.

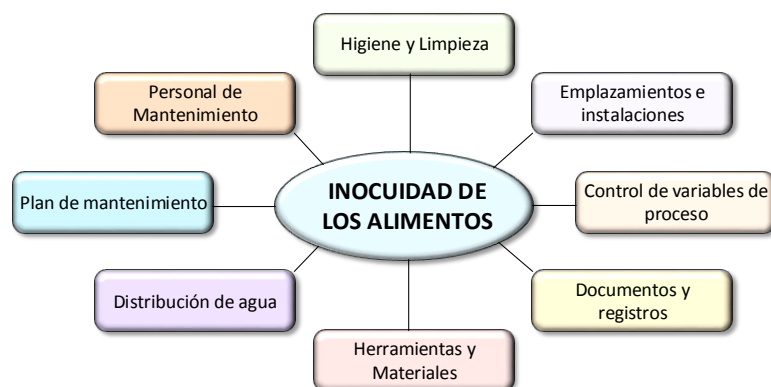


Figura 8-5. Relación entre los aspectos que involucran al Mantenimiento con la Inocuidad alimentaria.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2016.*

5.2.1. *Requerimientos para el plan de mantenimiento.*

Según la Norma ISO 22000-2005, los establecimientos deberán poner en práctica un programa eficaz de mantenimiento preventivo que garantice la minimización de los fallos en los equipos durante la operación así como también impedir el desarrollo de sitios de anidamiento de bacterias. Estos fallos en los equipos durante la producción, aumentan a medida que están siendo reparados, el riesgo contaminación. El programa de mantenimiento preventivo debe ser escrito e incluir un calendario de mantenimiento definido.

El programa de mantenimiento preventivo debe incluir la sustitución o reparación programada de equipos antes de que sean una fuente potencial de contaminación. El equipo debe ser inspeccionado periódicamente por piezas agrietadas, desgaste o por generación de lugares en donde se acumula la humedad y residuos de producto (es decir, sitios de anidamiento de bacterias). Este programa también debe incluir también la inspección periódica y el mantenimiento de cintas transportadoras, filtros, juntas, bombas, cortadoras, equipos de llenado y máquinas de embalaje, así como las estructuras de soporte para los equipos. Los filtros de aire en los sistemas de ventilación, deben ser revisados y su cambio se lo realizará de acuerdo a las especificaciones del fabricante con mayor frecuencia en base a la diferencia de presión o a algún tipo de control microbiológico.

De acuerdo a la Sección 4.1.1 del Codex Alimentarius, los emplazamientos e instalaciones de las empresas deben cumplir algunos requerimientos, para minimizar la influencia de fuentes de contaminación externa e interna y se deben tomar las medidas protectoras para eliminar cualquier tipo de amenaza.

El plan de mantenimiento de instalaciones debe considerar una frecuencia adecuada para la inspección, reparación y reemplazo de tapas, rejillas de agujeros, desagües y otros lugares por los que puedan penetrar las plagas, de tal forma que se disminuya el riesgo de ingreso de cualquier tipo de plaga al interior de la planta de producción. En la Sección 6.3.2 del Codex Alimentarius, se indica que los edificios deberán mantenerse en buenas condiciones, con las reparaciones necesarias, para impedir el acceso de las plagas y eliminar posibles lugares de reproducción.

Por otro lado, el plan de mantenimiento, debe incluir todos los instrumentos utilizados para el monitoreo y control de peligros a la inocuidad de los alimentos, así como todos los equipos utilizados para la limpieza y desinfección.

Este plan de mantenimiento debe garantizar un funcionamiento adecuado de cada instrumento de medida de las variables del proceso, como son temperatura, humedad, tiempo. En la Sección 5.2.1 del Codex Alimentarius, indica que los dispositivos de registro de la temperatura deberán inspeccionarse a intervalos regulares y se comprobará su exactitud.

5.2.2. Control de herramientas de mantenimiento.

Siempre que sea posible, las herramientas utilizadas para el mantenimiento de los equipos deben lavarse y desinfectarse antes de su uso. Las herramientas utilizadas por los técnicos de mantenimiento, generalmente también son utilizadas en trabajos en el exterior de la planta y están sujetas a contaminación, por esta razón, se plantea dos opciones para el correcto manejo de las mismas así como una adecuada limpieza previa a su uso en planta.

La primera alternativa es que cada técnico disponga de una caja de herramientas debidamente registrada, y que él sea el responsable de su correcto uso y limpieza. Es necesario instalar estaciones de desinfección de herramientas mediante sistemas ultravioleta, los mismos que son muy eficaces en la inactivación de una gran diversidad de microorganismos, incluidos patógenos resistentes al cloro. Estas estaciones, se instalarán en los accesos a planta y será de responsabilidad del técnico utilizarla previo su ingreso y a la salida luego de realizar cada trabajo de mantenimiento.

Otra opción para el manejo de las herramientas, es disponer de armarios en el interior de planta, cuyo control será de responsabilidad del personal de Calidad, para garantizar el correcto uso de las mismas.

Cada vez que el técnico ingrese a planta ya sea con su caja de herramientas o utilice herramientas del armario, se registrará el estado y limpieza de las mismas mediante una lista de chequeo de las herramientas y otro campo para incluir materiales y herramientas adicionales que de acuerdo a la necesidad sean ingresados por el técnico. Esta lista de chequeo, será incluida dentro del Registro de Limpieza de Herramientas. (Anexo O). Con esto se garantizará un minucioso control de estos instrumentos, para evitar una contaminación cruzada o que éstos ingresen a cualquiera de los equipos en funcionamiento.

Una vez realizada esta revisión, el personal de Calidad, procederá a llenar el campo correspondiente en la Orden de trabajo relacionada, dando por aceptado el estado del trabajo en cuanto a limpieza e higiene.

5.2.3. Requisitos de higiene y limpieza para el personal de mantenimiento.

El personal de mantenimiento debe cumplir con los mismos requisitos de higiene que sigue el personal operativo. De acuerdo a lo que indica la Sección 7 del Codex Alimentarius, se debe asegurar que quienes tienen contacto directo o indirecto con los alimentos no tengan probabilidades de contaminar los productos alimenticios:

- Manteniendo un grado apropiado de aseo personal;
- Comportándose y actuando de manera adecuada.

En varias de las empresas analizadas, se ha observado que el taller del Departamento de Mantenimiento, está ubicado en el exterior de la planta. Esto trae como consecuencia que el personal de mantenimiento esté siempre en contacto con productos o medios que pueden ser focos de contaminación y que al momento que proceden a ingresar a planta para realizar cualquier trabajo de mantenimiento todavía están presentes en su indumentaria y cuerpo a pesar de ingresar por filtros sanitarios. Debido a que estos filtros, únicamente sirven para realizar una desinfección de manos y zapatos, no es posible obtener una desinfección adecuada de todo el uniforme que visten al momento del ingreso.

Por esta razón, es primordial que el personal de mantenimiento, cuente con un uniforme con el que pueda realizar sus tareas de mantenimiento en el exterior de la planta y otro uniforme que sea utilizado cuando se dé el ingreso a planta. El procedimiento para ingreso a planta para el personal de mantenimiento se dará como indica la Figura 9-5.

Este procedimiento para ingreso a planta, puede tomar varios minutos, pero se considera que son necesarios para evitar cualquier tipo de contaminación que afecte a la inocuidad de los alimentos, por lo cual es primordial crear un compromiso en el personal de mantenimiento para cumplirlo, y hacer del mismo una rutina, sin importar la urgencia del trabajo que va a ser ejecutado.

Por otro lado también está el compromiso del personal de producción y calidad, que generalmente son las áreas que generan mayor presión para agilizar el cumplimiento de los trabajos, ellos deben concientizarse sobre la necesidad de que el personal de mantenimiento debe cumplir el procedimiento de ingreso indicado y del tiempo que esto conlleva. Si no se establece el mismo, estamos en frente a un peligro potencial de contaminación y que no es perceptible a simple vista.

El Inspector de Calidad de cada área de la empresa, será el encargado de verificar el ingreso del personal de mantenimiento a las mismas y tomará la decisión de permitir o no el acceso dependiendo del cumplimiento de las normas indicadas en párrafos anteriores.

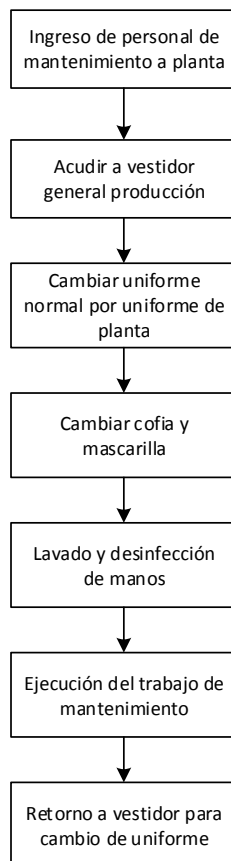


Figura 9-5. Flujograma para el ingreso del personal de mantenimiento a planta.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian*, 2016.

5.2.4. Limpieza.

Las superficies en contacto con alimentos en el equipo deben limpiarse y desinfectarse después de trabajos de mantenimiento, antes de su uso en producción. Los equipos que podrían haberse contaminado durante trabajos de mantenimiento de instalaciones, por ejemplo, sistema de aire,

sistema de agua, etc., o haber estado involucrados en procesos de remodelación deben limpiarse y desinfectarse antes de su uso (ISO 22000-2005).

Esta limpieza, es un aspecto fundamental, que debe ser considerado dentro del plan de mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones. Se debe asegurar, que estos queden en condiciones adecuadas para la producción, sin que tengan ningún riesgo de contaminación por objetos o sustancias utilizadas durante el mantenimiento y es necesario, evidenciar estas acciones.

La forma que se plantea para evidenciar estos procesos de limpieza, es mediante un Registro de Limpieza de Equipos , que se incluirá dentro de la Orden de Trabajo que generó la acción de mantenimiento (Anexo E), el cual deberá incluir campos como:

- Responsable del Mantenimiento.
- Responsable de Producción o Calidad, quien recibió el equipo o instalación luego de la intervención.
- Estado de limpieza del equipo o instalación.
- Productos usados en la limpieza.
- Estado y cantidad de las herramientas y materiales usados.
- Observaciones adicionales.

El diagrama de flujo para la recepción y validación de los trabajos se presentó en la figura 10-4.

5.2.5. Abastecimiento de agua.

Se debe garantizar un abastecimiento de agua potable y que este cumpla con condiciones de almacenamiento, distribución, temperatura, que aseguren la inocuidad y la aptitud de los alimentos (Sección 4.4.1, Codex Alimentarius). El plan de mantenimiento del sistema de distribución de agua potable, debe considerar los aspectos críticos como:

- Condiciones de construcción de las cisternas de almacenamiento.
- Estado de tuberías
- Estado de las bombas de agua.
- Adecuado funcionamiento de los dispositivos de protección de las bombas de agua
- El suministro adecuado y fácilmente accesible de agua potable caliente y fría en todo momento.
- El suministro de agua potable caliente para una desinfección eficaz del equipo, o un sistema de desinfección equivalente;
- El suministro de agua potable de temperatura adecuada para lavado de manos.
- El suministro de una solución desinfectante utilizada de conformidad con las especificaciones del fabricante, suministrada como y cuando se necesite.

Los elementos a incluir en el plan de abastecimiento de agua para cada empresa son:

- **Descripción:** Tipo de suministro, red y otros elementos técnicos, planos de distribución del agua, contrato con la empresa abastecedora.
- **Procedimientos:** Del plan de limpieza y desinfección, así como el de mantenimiento relativo al sistema y red de abastecimiento de agua.
- **Métodos de vigilancia y control:** Para comprobar la idoneidad del sistema (programa de control analítico del agua).
- **Sistema de registro:** Incluye los boletines de los resultados y registros de verificaciones in situ, incidencias y acciones correctivas.

5.2.6. Control de documentación.

En lo que establece la Sección 4 de la Norma ISO 22000-2005, los documentos requeridos por el sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos deben controlarse. Los registros deben establecerse y mantenerse para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos. Los controles deben asegurar que todos los cambios propuestos se revisan antes de su implementación para determinar sus efectos sobre la inocuidad de los alimentos y su impacto sobre el sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos. Se debe establecer un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para:

- Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión,
- Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario, y aprobarlos nuevamente,
- Asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos,
- Asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso,
- Asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables,
- Asegurarse de que se identifican los documentos pertinentes de origen externo y se controla su distribución, y
- Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y asegurarse de que están identificados apropiadamente como tales en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

Los registros deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.

5.2.7. Capacitación y Entrenamiento.

De acuerdo a la Sección 10 del Codex Alimentarius, todas las personas empleadas en operaciones relacionadas con los alimentos que vayan a tener contacto directo o indirecto con los mismos deberán recibir capacitación, y/o instrucción, a un nivel apropiado para las operaciones que hayan de realizar.

La capacitación es de importancia fundamental para cualquier sistema de higiene de los alimentos. Una capacitación, y/o instrucción y supervisión, insuficientes sobre la higiene, de cualquier persona que intervenga en operaciones relacionadas con los alimentos representa una posible amenaza para la inocuidad de los productos alimenticios y su aptitud para el consumo.

Todo el personal deberá tener conocimiento de su función y responsabilidad en cuanto a la protección de los alimentos contra la contaminación o el deterioro. Quienes manipulan alimentos deberán tener los conocimientos y capacidades necesarios para poder hacerlo en condiciones higiénicas. Quienes manipulan productos químicos de limpieza fuertes u otras sustancias químicas potencialmente peligrosas deberán ser instruidos sobre las técnicas de manipulación inocua.

5.3. Proceso de asesoría en la implementación del modelo de gestión.

El proceso de asesoramiento e implementación de este modelo de gestión, se establecerá en varias etapas, en cada una de las cuales se identificará y establecerá responsabilidades, tiempos de ejecución y objetivos.

El paso inicial para su puesta en marcha, es presentar el proyecto a la Dirección de la empresa, indicando los alcances, y los beneficios que se obtendrán con su implementación. Se debe contar con el total apoyo y predisposición para el cambio desde este nivel jerárquico.

En la empresa Italimentos, se ha iniciado con la implementación del modelo de gestión, para posteriormente enlazarlo con el TPM y la Norma ISO 22000-2005. En la figura 10-5, se muestra el diagrama de la presentación realizada al Directorio Ejecutivo de esta empresa, la misma que fue compartida en el mes de enero del 2016.

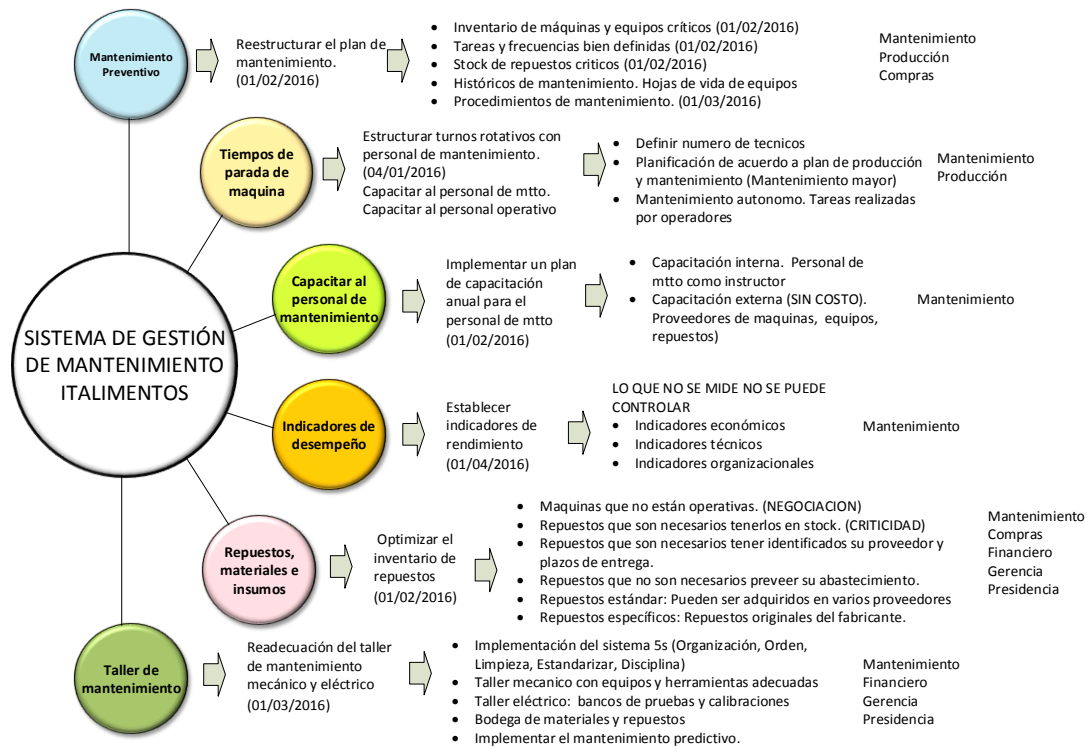


Figura 10-5. Presentación del modelo de gestión realizado en la empresa ITALIMENTOS.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian // 2016.*

La figura 11-5, dentro de la misma presentación realizada, indica la forma en que se mejorará la eficiencia del mantenimiento, al alinear el modelo de gestión con el TPM, y la inocuidad alimentaria.

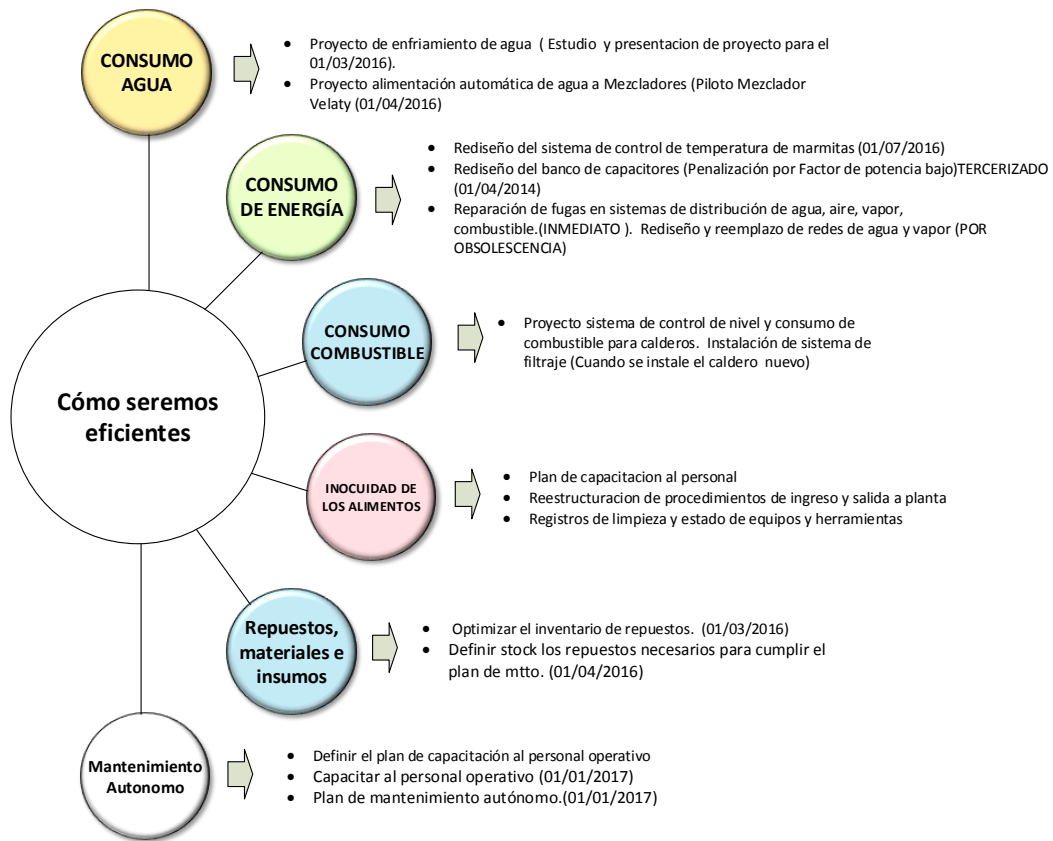


Figura 11-5. Modelo de gestión aplicado para ser eficientes en ITALIMENTOS.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian // 2016.*

CONCLUSIONES.

1. El Modelo de Gestión de Mantenimiento planteado, ha sido enfocado a eliminar todas las deficiencias en cuanto al manejo tanto administrativo como técnico, y su influencia negativa dentro de la inocuidad de los alimentos. De aquí radica la importancia de su implementación, ya que al lograr esta, se alcanzará el objetivo principal de todo sistema que es lograr eficiencia de los procesos involucrados mediante el control y medición de todas las funciones del Mantenimiento, además garantizará un cumplimiento adecuado de los objetivos estratégicos del Departamento que contribuirán al cumplimiento de los objetivos empresariales.
2. La eficiencia operacional es el resultado de incorporar mejores prácticas que permitan que la combinación de equipos, maquinarias y recurso humano funcionen de manera más eficiente. TPM, en ese sentido, representa un salto importante respecto a los métodos tradicionales de mantenimiento al punto de haberse convertido hoy en parte esencial dentro de la implementación de mejores prácticas en las operaciones industriales de todo tipo de industrias. TPM combina una serie de técnicas altamente probadas que permiten dar mayor fiabilidad a la operación al mismo tiempo que enfocan al personal de planta en sus tareas productivas, mitigando o reduciendo drásticamente las paras innecesarias y pérdidas.
3. De acuerdo a declaraciones del gobierno, el Ecuador tiene un enorme potencial de generación de riqueza exportando cárnicos, sobre todo de origen vacuno. Para eso, los productos nacionales deben tener sellos de calidad para todo tipo de comercialización. Esta calidad es afectada por varios factores y uno de ellos está relacionado con el estado y operatividad de los equipos. Un modelo de gestión de mantenimiento eficaz, permitirá incrementar la vida útil y reducir los problemas de calidad de los productos debido al estado y funcionamiento de los equipos.
4. La situación actual del país, ha obligado a todas las empresas sin importar el sector productivo, a incrementar la eficiencia en sus procesos, con el único objetivo del ahorro de recursos como materia prima, insumos, mano de obra, energía, entre otros. Uno de los factores principales para alcanzar esta eficiencia, es el compromiso de todo el personal que forma parte de cada empresa, ya que este es el pilar fundamental del proceso productivo.
5. La empresa cuyo personal se encuentre comprometido, no tendrá inconvenientes al momento de implementar cualquier sistema de gestión sin importar el área en que este se aplique. Las

herramientas presentadas en este estudio, brindarán la oportunidad a las empresas, el tener gente comprometida y motivada. Mediante la implementación del Mantenimiento Productivo Total, se logrará mejorar e incrementar este compromiso mediante el empoderamiento individual. Al contar con la participación de todos, la productividad de la empresa se verá incrementada y así afrontar esta época de crisis económica nacional.

RECOMENDACIONES.

1. El proceso de implantación del TPM dentro de cualquier empresa sin importar su ámbito, tiene desviaciones grandes cuando se interpreta al TPM como solamente uno de sus pilares. Así mismo, se corre el riesgo de considerar una implementación a medias, es decir, no contemplar todos los aspectos que están involucrados, a costa de no cambiar estructuras, procedimientos, que ha sido establecidos y continúan vigentes desde muchos años atrás. Esta es la reacción al cambio, que generalmente se ve cuando se plantean procesos drásticos de cambio como el TPM.
2. Es imprescindible, se destinen todos los recursos necesarios justo a tiempo para evitar retrasos en los planes diseñados. Debe existir el compromiso de todos los involucrados en el desarrollo del proyecto, para garantizar el correcto desenvolvimiento de las actividades programadas y para la implementación de cambios necesarios en el transcurso del mismo.
3. En cuanto al personal de mantenimiento, este debe tener la capacidad y experiencia para facilitar y garantizar el correcto cumplimiento de todas las actividades de mantenimiento, realizar una gestión desde el nivel técnico, consolidándose como el pilar fundamental del Departamento. Un manejo deficiente desde este nivel, será el principal obstáculo para alcanzar los objetivos planteados.
4. Es necesario sociabilizar el proyecto a toda la empresa, para que el compromiso antes mencionado sea generalizado sabiendo que todos se beneficiarán por la implementación del proyecto.
5. Se deberá planificar nuevas actividades para cada año posterior a la implementación del modelo de gestión, para realizar un monitoreo constante y realizar los cambios adecuados de acuerdo a la situación de la empresa. Para esto se sugiere crear un Departamento que lidere este tipo de actividades.
6. El proceso de capacitación debe ser permanente, con esto logramos reforzar el conocimiento de todo el personal, generando nuevas oportunidades de mejora en el desempeño del mismo y con esto eliminar deficiencias que se irán presentando en el proceso de implementación del Sistema.

7. El éxito en la implementación de este modelo de gestión, estará directamente relacionado con el apoyo que debe brindar la Dirección de cada empresa, dando todas las facilidades para que el personal involucrado pueda desarrollar las actividades encomendadas y cumplir con los plazos establecidos.

BIBLIOGRAFÍA.

Amendola, L. (2005). *Dirección y Gestión de Paradas de Planta*. Valencia, España: Ediciones Espuela de Plata.

Amendola, L. (2003). *Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión de mantenimiento*.

Recuperado el: 10 de marzo de 2015.

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/propulsores.pdf>

Amendola, L. J. (2007). *Organización y Gestión del Mantenimiento: Mantenimiento como Negocio "Balanced Scorecard"*. Valencia, España: Ediciones PMM Institute for Learning.

Bravo, R. Barrantes, A. (1989). *Administración del Mantenimiento Industrial*. San José Costa Rica, Editorial Universidad Estatal a Distancia, ISBN9977-64-472.1.

Bernal, E. (s.f.) *La contratación del mantenimiento*.

Recuperado el 22 de octubre de 2014.

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/PonenciaEdgar.pdf>

CODEX ALIMENTARIUS (2009). *Food Hygiene, Basic Texts*. Roma, Italia.

Contreras, J. (2015). *Gestión del Mantenimiento. Una lista de indicadores o un sistema de indicadores de gestión*.

Recuperado el 12 de enero de 2016.

<http://se-gestiona.radical-management.com/2014/10/gestion-de-mantenimiento-indicadores-de.html>.

Duffua, S. Raouf, A. Dixon, J. (2007). *Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control*. México D.F. Editorial LIMUSA.

Espinosa, F. (s.f.). *Aspectos financieros del mantenimiento*.

Recuperado el 27 de septiembre de 2015.

<http://campuscurico.utralca.cl/~fespinos/1-ASPECTOS FINANCIEROS EN EL MANTENIMIENTO.pdf>

Espinosa, F. (s.f.). *Auditoría para la efectividad del mantenimiento.*

Recuperado el: 16 de septiembre de 2014.

<http://campuscurico.otalca.cl/~fepinos/1->

[AUDITORIA PARA LA EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO.pdf](#)

Espinosa, F. Salinas, G. (2009). *Evaluación de la Madurez de la Función Mantenimiento para Implementar Innovaciones en su Gestión.*

Recuperado el 16 de septiembre de 2014.

<http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v21n3/art02.pdf>

García, S. (2009). *Auditorías de Mantenimiento.*

Recuperado el 10 de junio de 2015.

<http://www.renovetec.com/auditoriasdemantenimiento.pdf>.

García, S. (2010). *La contratación del Mantenimiento Industrial.*

Recuperado el 22 de octubre de 2014.

<http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789626.pdf>.

García, S. (2010). *Organización y Gestión integral del Mantenimiento.* Editorial Díaz de Santos.

Gómez de León, F. (1998). *Tecnología del Mantenimiento Industrial.* Murcia, España, Servicio de publicaciones, ISBN 84-8371-008-0.

Milano, T. (2005). *Planificación y Gestión del Mantenimiento Industrial.* Un enfoque estratégico y operativo. Venezuela. Editorial Panapo.

España, Ministerio de Trabajo y asuntos sociales de España. NTP 419. (1998). *Condiciones de trabajo y círculos de Calidad.*

Recuperado el: 30 de marzo 2015.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_419.pdf

España, UNE – EN 13306. (2002). *Terminología del mantenimiento.* Madrid.

España, UNE – EN 13460. (2013). *Documentos para el mantenimiento.* Madrid.

España, UNE – EN 151001. (2011). *Mantenimiento, Indicadores de mantenibilidad de activos industriales, Definición y evaluación.* Madrid.

España, UNE – EN – 15341. (2008). *Mantenimiento: Indicadores principales de desempeño.* Madrid.

Mora, A. (2005). *Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios.* Medellín, Colombia. Editorial AMG.

Olivares, W (2013). *Tarjetas TPM – 5s.*

Recuperado el 18 de enero 2015.

<http://es.slideshare.net/HighWilliam/charla-uso-tarjetas-tpm-op>

Plaza, A. (2012). *Apuntes teóricos y ejercicios de aplicación de Gestión del Mantenimiento Industrial: Integración con calidad y riesgos laborales.* España: Editorial LULU.

Pascual, R. (2002). *Manual del Ingeniero de mantenimiento, Gestión Moderna del Mantenimiento.* Chile, Editorial Beauchef 850.

Prando, R. (1996). *Manual de Gestión de Mantenimiento a la medida.* Montevideo, Uruguay: Editorial Piedra Santa.

Sánchez, F. Pérez, A. Sancho, J. Rodríguez, P. (2007). *Mantenimiento Mecánico de Máquinas.* España: Editorial Castello de la Plana.

Sexto, L. (2005). *Estrategias y métodos hacia un mantenimiento de clase mundial.* Seminario de mantenimiento Tecsup.

Sexto, L. (2015). *Estrategias de Mantenimiento.* Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Sexto, L. (2014). *Ingeniería de la Fiabilidad.* Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Sexto, L. (2015). *Mantenimiento Productivo Total: Apuntes y Reflexiones.*

Suiza, ISO 22000 (2005). *Sistemas de Gestión de la Seguridad de los alimentos – Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.*

Torres, L. (2005). *Mantenimiento, Su implementación y gestión.* Argentina. Editorial Universitas.

Vargas, H. (s.f.) *Manual de implementación programa 5s.*

Recuperado el 15 mayo de 2015.

<http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/3.pdf>

Wireman, T. (1998). *Desarrollo de Indicadores de Desempeño para Administración del Mantenimiento.* Colombia. Rojas Eberhard Editores.

ANEXOS

ANEXO A. Encuesta aplicada a cada empresa

1. Organización, Personal, Relaciones.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Adecuación y Balance del Organigrama. Existe una estructura definida en el Departamento, funciones de su personal, modalidades de turnos y áreas de trabajo?											
Directrices de Mantenimiento. Existen procedimientos, instructivos y estos rigen las actividades de su personal?											
Formación y cualificación del personal. Evalúan el perfil de cada integrante, su formación, experiencia, conocimientos del proceso, maquinaria e instalaciones?											
Planes de formación. Tienen establecido un programa de capacitación para el personal de mantenimiento?											
Motivación del personal. Examina con frecuencia el grado de motivación que tiene el personal para la ejecución de su trabajo?											
Comunicación. El grado de comunicación entre Departamentos e internamente dentro del Departamento de mantenimiento es eficiente?											

2.Preparación y Planificación del Trabajo.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sistemática de las órdenes de trabajo. Existe un procesamiento adecuado a las Órdenes de Trabajo, es decir desde su aprobación, ejecución y cierre, así como su administración?											
Coordinación de especialidades. Define las especialidades de técnicos para la ejecución de los trabajos?											
Establecimiento de programas. Dispone de una metodología de planificación y programación de los trabajos?											
Definición de materiales. Se da una preparación oportuna en cantidad y calidad de los materiales, repuestos e insumos que se requerirán para la ejecución de los trabajos?											
Estimación de tiempos. Se da un análisis de tiempos de ejecución previo a la ejecución de tareas de mantenimiento?											
Estimación de fechas de finalización. Mide el cumplimiento en cuanto a fechas de entrega de los											

trabajos de acuerdo a la planificación?											
Recepción de trabajos terminados. Evalúa la forma y conformidad en que se receptan los trabajos de mantenimiento por parte de quienes lo solicitan?											
Evaluación de necesidades externas. Estima el grado de requerimientos de tercerización de trabajos?											

3.Ingeniería, Inspección y Mantenimiento Preventivo.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diseño y Montaje de las instalaciones. Analiza el grado de mantenibilidad y fiabilidad de las instalaciones de la planta, la disposición de su maquinaria, el espacio físico, la señalización?											
Documentación técnica disponible. La organización de la información del Departamento como manuales, planos, folletos, etc. Su cantidad, calidad y ubicación para una fácil localización, así como su uso y métodos de actualización son los adecuados?											
Historial de equipos. Existen fichas técnicas de los equipos, historiales de fallos, historiales de mantenimiento preventivo y correctivo, entre otros?											
Información sistemática de averías. Han implementado metodologías para el análisis de fallos y tienen mecanismos definidos para eliminarlos?											
Gamas de mantenimiento preventivo. Tienen definidas las rutinas de mantenimiento preventivo?											
Análisis de métodos de trabajo. Disponen de metodologías, instructivos, o estándares que proporcionen información detallada a los técnicos para la ejecución de los trabajos de mantenimiento?											
Dotación de medios de mantenimiento e inspección. Disponen de herramientas y equipos adecuados para la ejecución de los trabajos de mantenimiento?											

4.Compras y almacenes de mantenimiento.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sistemática de la gestión de compras. Existen procedimientos de compras (proveedores, precios, calidad, tiempo, etc.) y su eficiencia para evita una incidencia en el cumplimiento del mantenimiento?											
Recepción de materiales. Están establecidos procedimientos de recepción de repuestos, materiales e insumos?											

Locales, disposición física de materiales. Localización. Existe una ubicación, distribución, orden y limpieza adecuados de la bodega de repuestos y materiales?											
Calidad de servicio de los almacenes de mantenimiento. Mide la eficiencia en el servicio de bodega, el control de stocks, estado de ítems y su previsión?											

5. Contratación.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Política de contratación de trabajos. Existe una política definida de contratación de mantenimiento?											
Especificación técnica de los trabajos a evaluar. Dispone de una metodología para la especificación, limitación y control de los contratos de mantenimiento?											
Selección de contratistas. Mide el grado de seriedad de la empresa contratista, su experiencia, personal calificado, herramientas y equipos entre otros?											
Supervisión de contratistas. Establece mecanismos empleados para el control de los trabajos tercerizados durante todo su desarrollo hasta su recepción?											

6. Presupuestos de mantenimiento.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación de presupuesto anual de Mantenimiento. La preparación del presupuesto anual, se realiza de acuerdo a metodologías establecidas?											
Definición de tipos de Mantenimiento. Tratamiento contable. Evalúa la forma en que se maneja la contabilidad del presupuesto. De igual manera, la especificación de los costos y la definición de los centros contables de acuerdo a la naturaleza del gasto?											
Documentos de gestión económica. Mide el manejo y control de la información contable y financiera dentro del Departamento?											
Informatización del control de costos. Utiliza herramientas tecnológicas para automatizar y optimizar el control de costos?											
Seguimiento y control de costos. Utiliza mecanismos para el control de los costos y optimización de recursos?											
Existencia y evolución de índices económicos. Utiliza indicadores económicos para la toma de decisiones?											

7. Eficiencia.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Duración de los trabajos de mantenimiento. Utiliza indicadores de desempeño para medir y comparar los tiempos de ejecución con los tiempos programados?											
Cumplimiento de plazos. Analiza el grado de cumplimiento de los tiempos de entrega de los trabajos de mantenimiento?											
Calidad de los trabajos realizados. Estudia los niveles de calidad que se tiene luego de la ejecución del mantenimiento y el grado en que éste mejora el rendimiento y vida útil de los equipos y máquinas?											
Costo de los trabajos realizados. Valora la estimación periódica de los costos por mantenimiento y producción?											
Costo de las instalaciones/ averías. Mide el nivel de beneficio económico que se obtiene luego de un mantenimiento a un equipo, maquinaria o instalación?											
Calidad de servicio. Evalúa la relación entre el plazo, costo y calidad de los trabajos de mantenimiento y su aporte a la consecución de los objetivos del Departamento de Mantenimiento?											

ANEXO B. Análisis de resultados de la evaluación en cada empresa.

ANEXO 1-B. Italimentos.

Organización, Personal, Relaciones.

Resultados de la evaluación del área Organización, Personal, Relaciones en ITALIMENTOS.

% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	Calificación MITTO % F=(AxD)/100		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
	1. Organización, Personal, Relaciones	100													43,5	6,5
15	1.1. Adecuación y Balance del Organigrama	15						5							7,5	
	1.2. Directrices de Mantenimiento	15					4								6	
	1.3. Formación y Cualificación del Personal	20							6						12	
	1.4. Planes de formación	15			2										3	
	1.5. Motivación del Personal	20				3									6	
	1.6. Comunicación	15							6						9	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

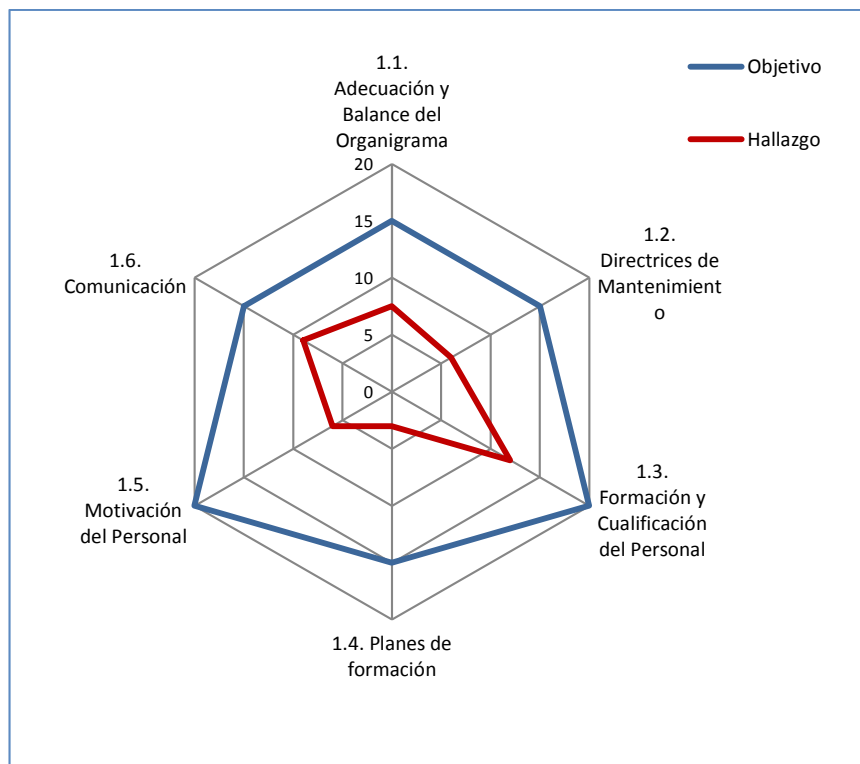


Diagrama de radar, área Organización, Personal, Relaciones, Italimentos.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Preparación y planificación del trabajo.

Resultados de la evaluación del área Preparación y planificación del trabajo. ITALIMENTOS.

% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	Calificación MITTO % F=(AxD)/100		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
	2. Preparación y planificación del trabajo	100													41	6,2
15	2.1. Sistemática de órdenes de trabajo (O.T)	15						5							7,5	
	2.2. Coordinación de especialidades	15			2										3	
	2.3. Establecimiento de programas	15					5								7,5	
	2.4. Definición de materiales	10					5								5	
	2.5. Estimación de tiempos	10					5								5	
	2.6. Estimación de fechas de finalización	10					5								5	
	2.7. Recepción de trabajos terminados	15			2										3	
	2.8. Evaluación de necesidades externas	10					5								5	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

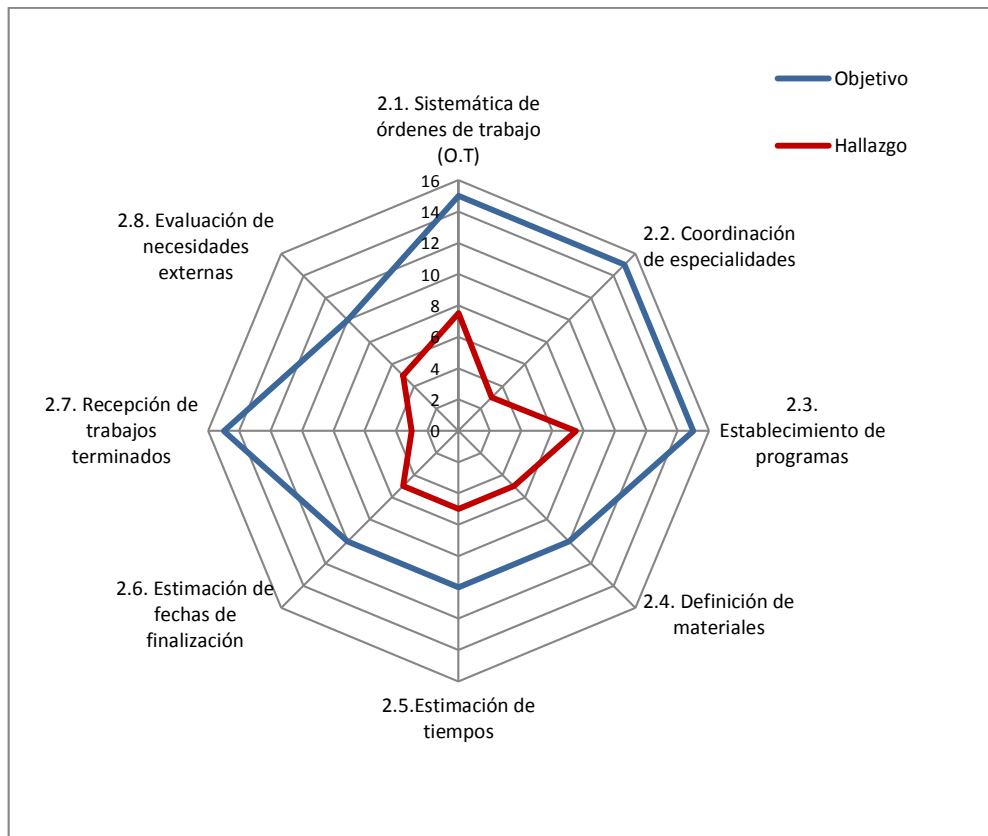


Diagrama de radar, área Preparación y planificación del trabajo, Italimentos.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.

Resultados de la evaluación del área Ingeniería, Inspección, Mantenimiento Preventivo. ITALIMENTOS.

% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	Calificación MITTO F=(AxD)/100	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
20	3. Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.	100											42,5	8,5	
	3.1. Diseño y montaje instalaciones existentes	20						5							10
	3.2. Documentación técnica disponible	15								7					10,5
	3.3. Historial equipos	15				3									4,5
	3.4. Investigación sistemática de averías.	15	0												0
	3.5. Gamas de mantenimiento preventivo	10					5								5
	3.6. Análisis de métodos de trabajo	10					5								5
	3.7. Dotación de medios de mantenimiento e inspección	15					5								7,5

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

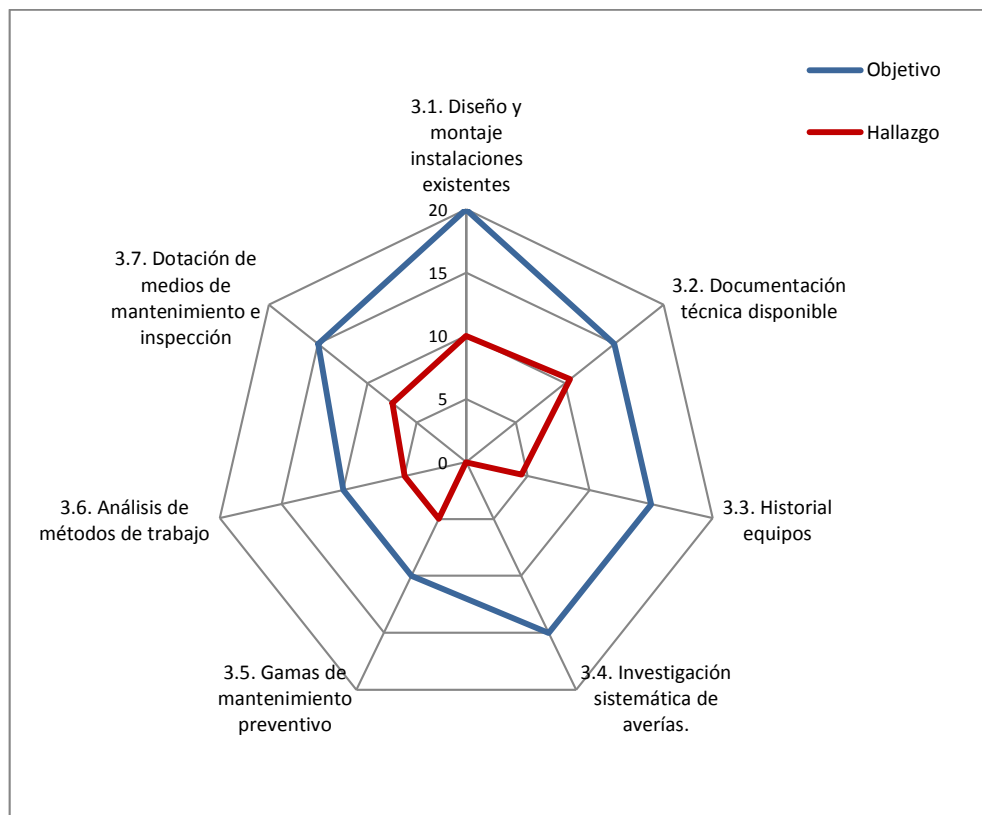


Diagrama de radar, área Ingeniería, Inspección, Mantenimiento Preventivo, Italimentos.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Compras y almacenes de mantenimiento.

Resultados de la evaluación del área Compras y almacenes de Mantenimiento, ITALIMENTOS

% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	Calificación MITO F=(AxD)/100		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
	4. Compras y almacenes de mantenimiento	100													58	5,8
10	4.1. Sistemas de la gestión de compras	25							5						12,5	
	4.2. Recepción de materiales	20								7					14	
	4.3. Locales. Disposición física de los materiales. Localización	20								7					14	
	4.4. Codificación. Estandarización de recambios	15						5							7,5	
	4.5. Calidad del servicio de los almacenes de mantenimiento	20						5							10	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

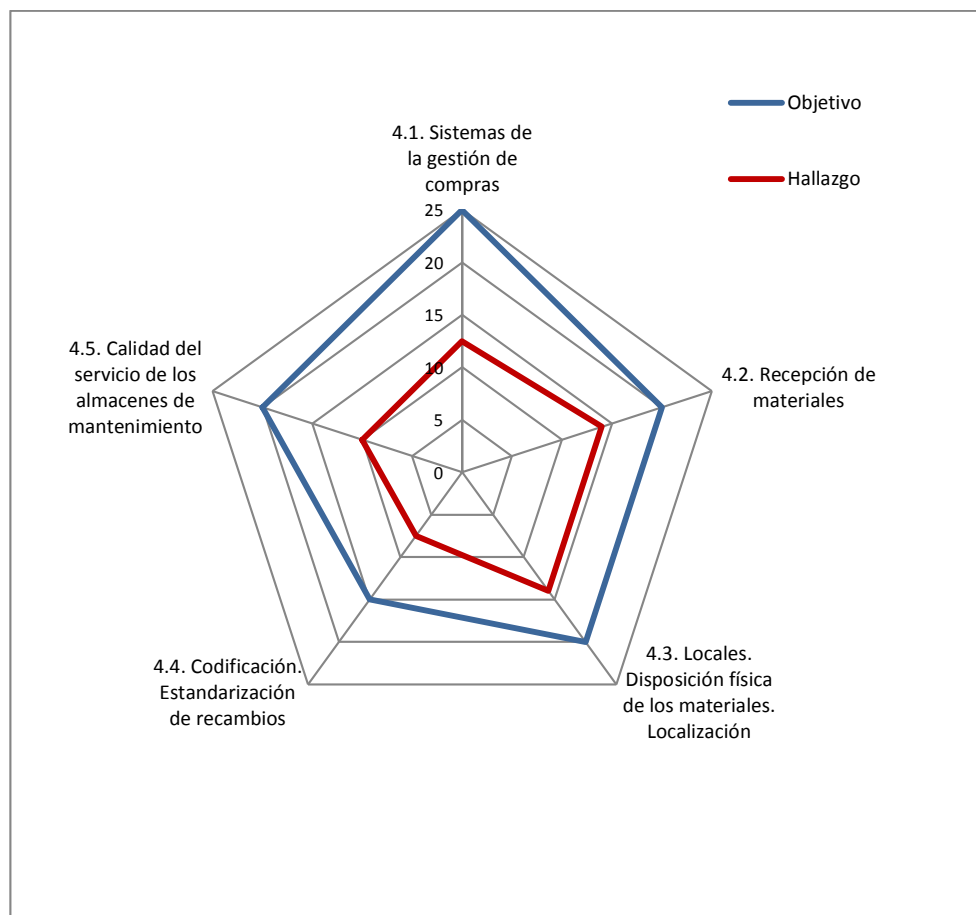


Diagrama de radar, área Compras y Almacenes de Mantenimiento, Italimentos.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Contratación.

Resultados de la evaluación del área Contratación, ITALIMENTOS.

% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MITTO F=(AxD)/100		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
	5. Contratación	100													42	
10	5.1. Política de contratación de trabajos	20				3									6	4,2
	5.2. Especificación técnica de los trabajos a contratar	20				3									6	
	5.3. Selección de Contratistas	30				3									9	
	5.4. Supervisión de Contratistas	30							7						21	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

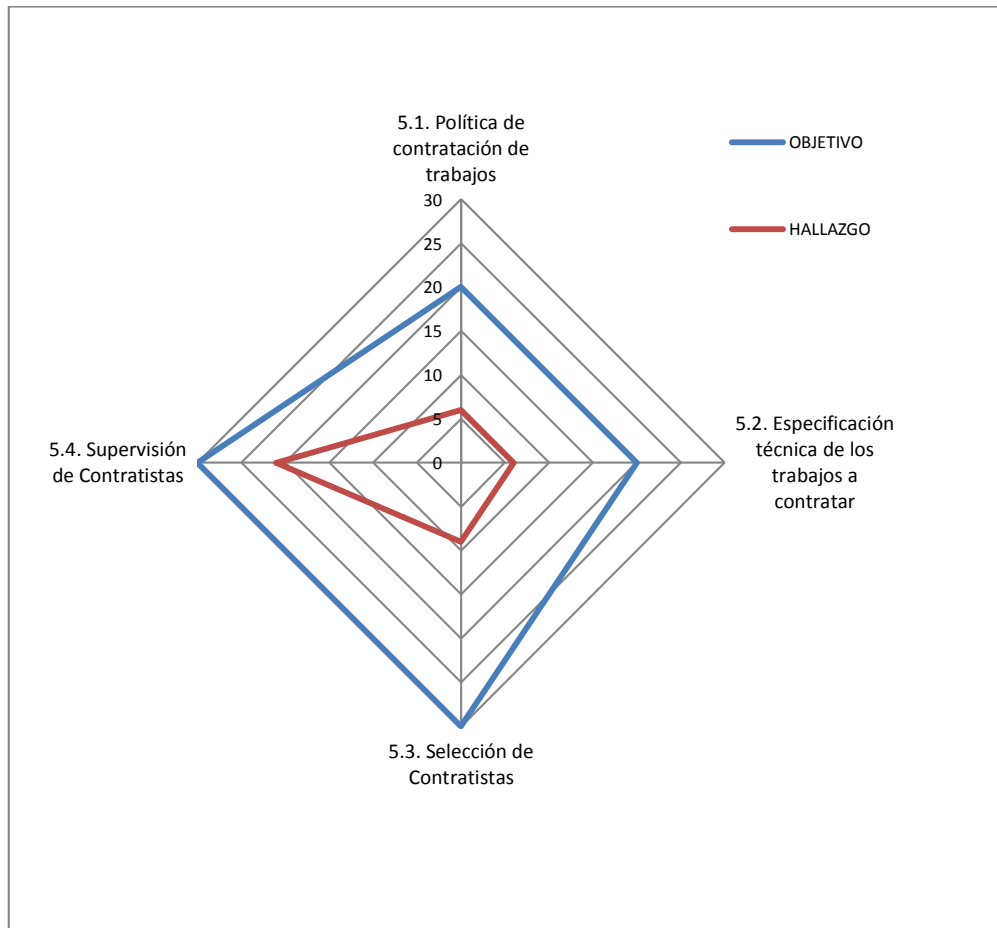


Diagrama de radar, área Contratación, Italimentos.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Presupuestos de Mantenimiento, Control de costos.

Resultados de la evaluación del área Presupuestos de mantenimiento. Control de costos ITALIMENTOS.

% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	Calificación MITTO % F=(AxD)/100				
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10			
15	6. Presupuestos de Mantenimiento. Control de costos	100															42	6,3
	6.1. Preparación de presupuesto anual de mantenimiento	25							5								12,5	
	6.2. Definición de tipos de mantenimiento. Tratamiento Contable	20							5								10	
	6.3. Documentos de Gestión Económica	15							5								7,5	
	6.4. Informatización del Control de Costes.	15															4,5	
	6.5. Seguimiento y Control de Costes	15				3											4,5	
	6.6. Existencia y evaluación de índices económicos.	10				3											3	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

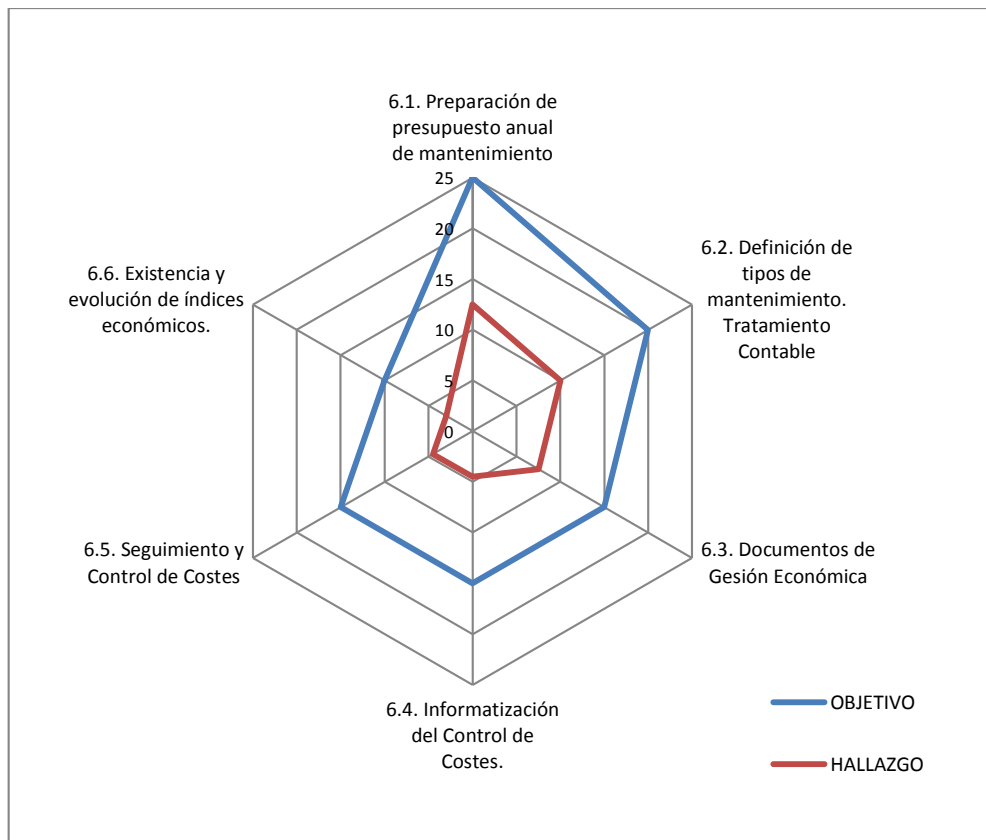


Diagrama de radar, área Presupuestos de mantenimiento, control de costos, Italimentos.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Eficiencia.

Resultados de la evaluación del área Eficiencia, ITALIMENTOS.

% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	Calificación MITO % F=(AxD)/100		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
	7. Eficiencia	100													50	
15	7.1. Duración de los trabajos de Mantenimiento	15						5							7,5	7,5
	7.2. Cumplimiento de los plazos	15						5							7,5	
	7.3. Calidad de los trabajos realizados	20						5							10	
	7.4. Costo de los trabajos realizados	15						5							7,5	
	7.5. Estado de las Instalaciones-Averías	15						5							7,5	
	7.6. Calidad de servicio	20						5							10	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

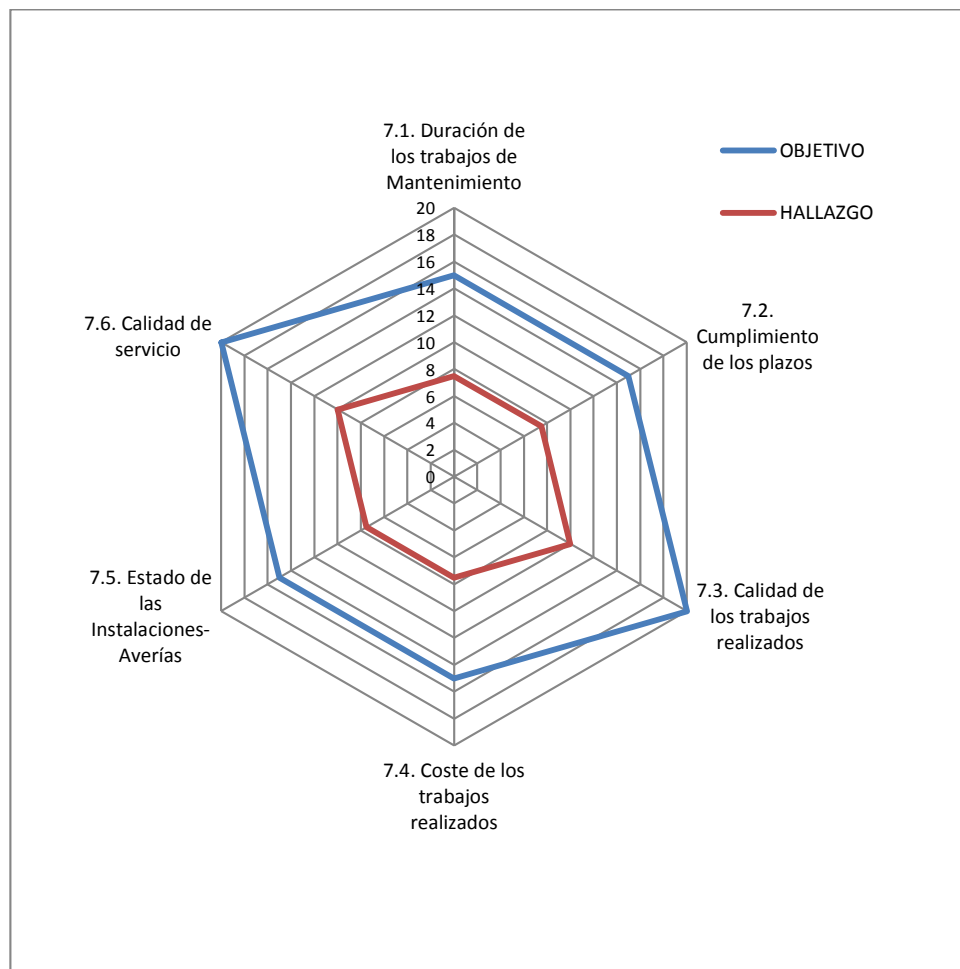


Diagrama de radar, área Eficiencia, Italimentos.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

ANEXO 2-B. Embutidos Piggis.

Organización, Personal, Relaciones.

Resultados de la evaluación del área Organización, Personal, Relaciones en PIGGIS.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
15	1. Organización, Personal, Relaciones	100												40	6,0
	1.1. Adecuación y Balance del Organigrama	15				3								4,5	
	1.2. Directrices de Mantenimiento	15					5							7,5	
	1.3. Formación y Cualificación del Personal	20				3								6	
	1.4. Planes de formación	15			2									3	
	1.5. Motivación del Personal	20					5							10	
	1.6. Comunicación	15							6					9	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

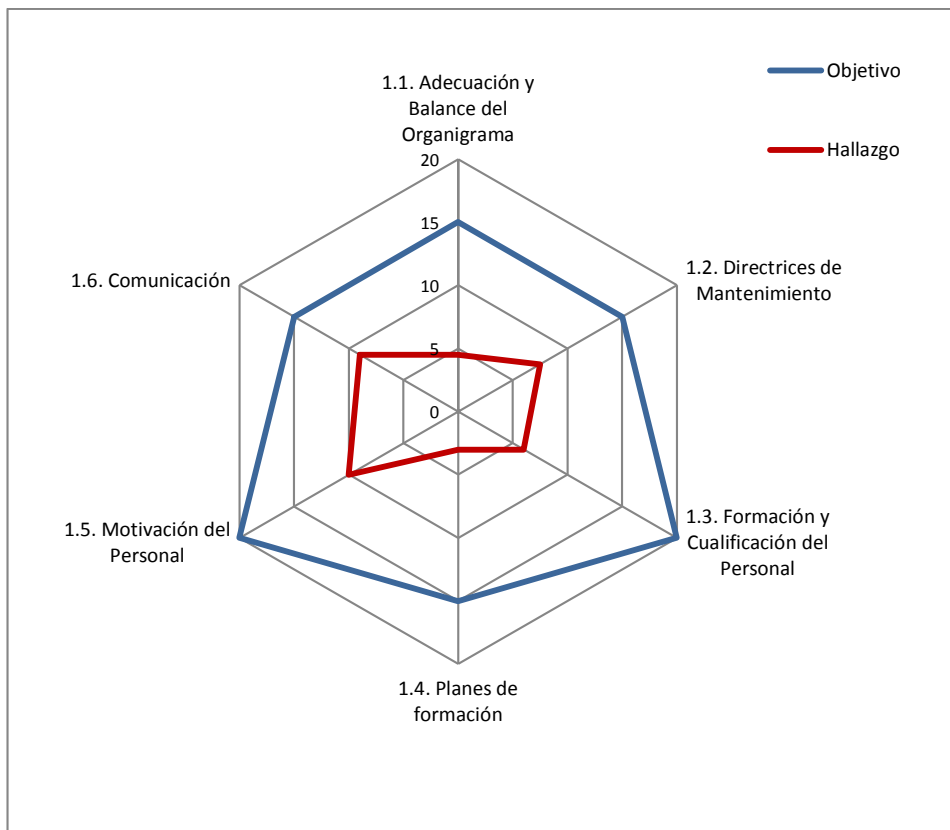


Diagrama de radar, área Organización, Personal, Relaciones, Piggis.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Preparación y planificación del trabajo.

Resultados de la evaluación del área Preparación y Planificación del trabajo en PIGGIS.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO														
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTD
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	2. Preparación y planificación del trabajo	100											55,5	8,3
15	2.1. Sistemática de órdenes de trabajo (O.T)	15									7		10,5	
	2.2. Coordinación de especialidades	15			2								3	
	2.3. Establecimiento de programas	15					5						7,5	
	2.4. Definición de materiales	10							7				7	
	2.5. Estimación de tiempos	10					5						5	
	2.6. Estimación de fechas de finalización	10					5						5	
	2.7. Recepción de trabajos terminados	15							7				10,5	
	2.8. Evaluación de necesidades externas	10							7				7	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

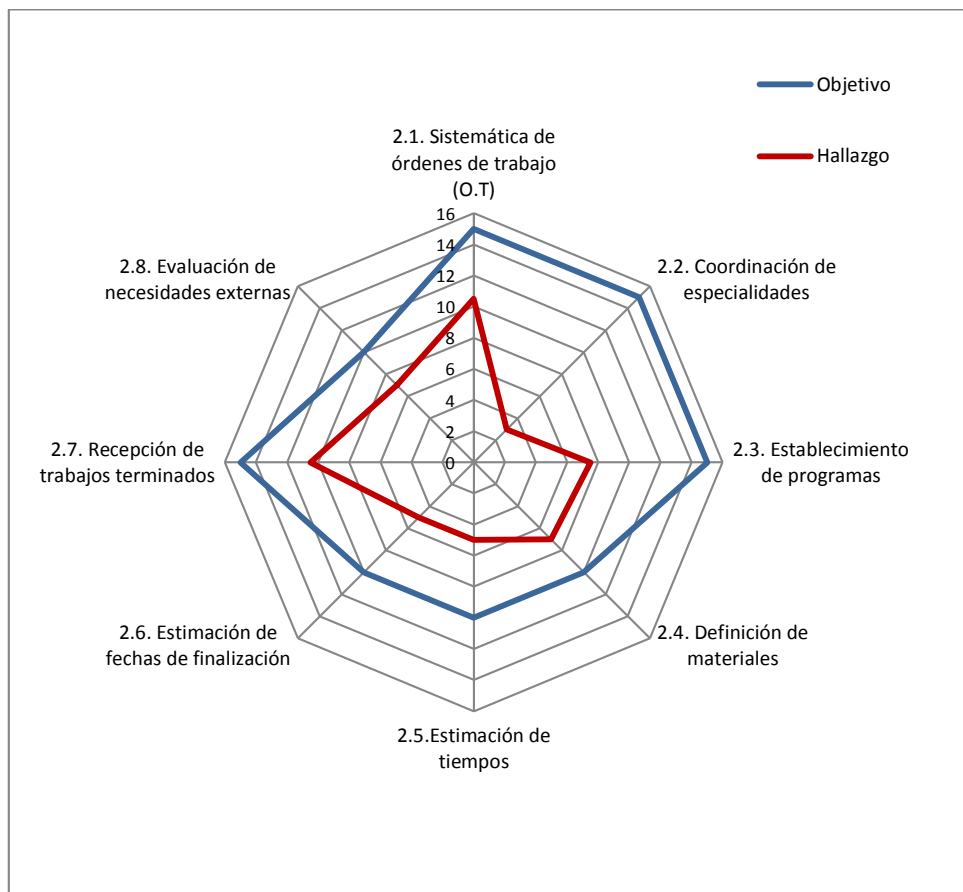


Diagrama de radar, área Preparación y planificación del trabajo, Piggis.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.

Resultados de la evaluación del área Ingeniería, Inspección, Mantenimiento Preventivo en PIGGIS.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
			20	3. Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.	100										
3.1. Diseño y montaje instalaciones existentes	20											9	18		
3.2. Documentación técnica disponible	15								7				10,5		
3.3. Historial equipos	15						5						7,5		
3.4. Investigación sistemática de averías.	15	0											0		
3.5. Gamas de mantenimiento preventivo	10						5						5		
3.6. Análisis de métodos de trabajo	10						5						5		
3.7. Dotación de medios de mantenimiento e inspección	15						5						7,5		

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

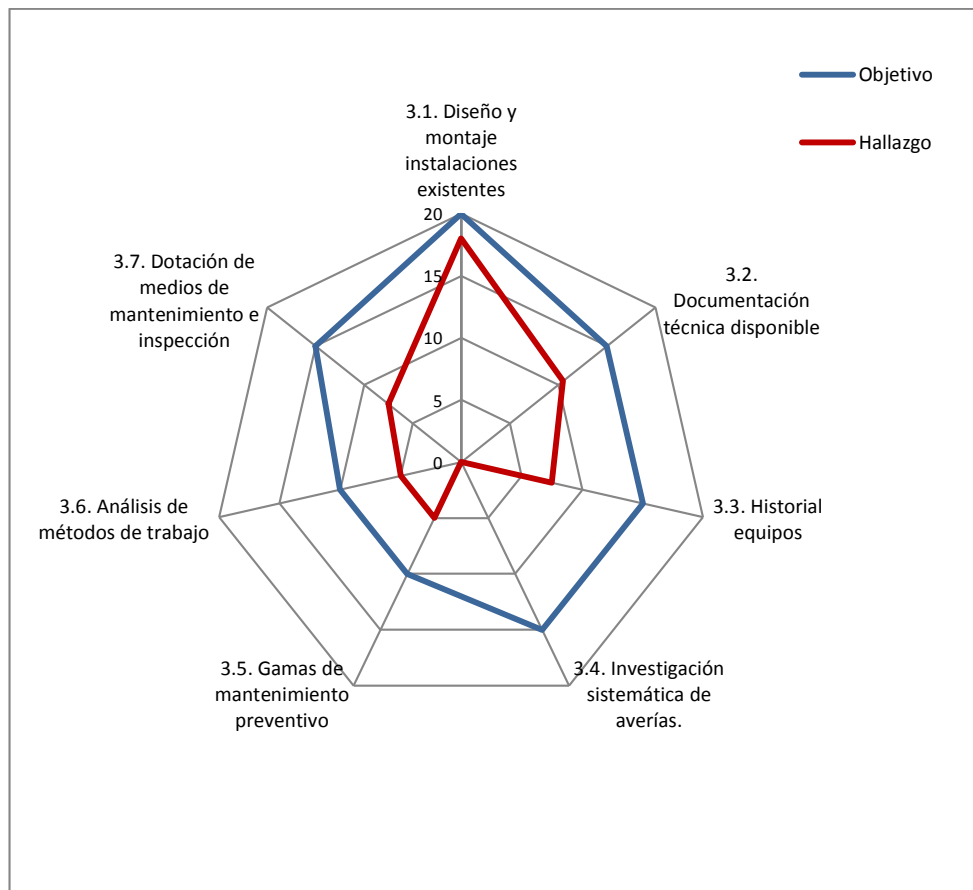


Diagrama de radar, área Preparación y planificación del trabajo, Piggis.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Compras y almacenes de mantenimiento.

Resultados de la evaluación del área Compras y almacenes de mantenimiento en PIGGIS.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO														
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTO
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
10	4. Compras y almacenes de mantenimiento	100											64,5	6,5
	4.1. Sistemas de la gestión de compras	25						6					15	
	4.2. Recepción de materiales	20						6					12	
	4.3. Locales. Disposición física de los materiales. Localización	20								8			16	
	4.4. Codificación. Estandarización de recambios	15					5						7,5	
	4.5. Calidad del servicio de los almacenes de mantenimiento	20							7				14	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

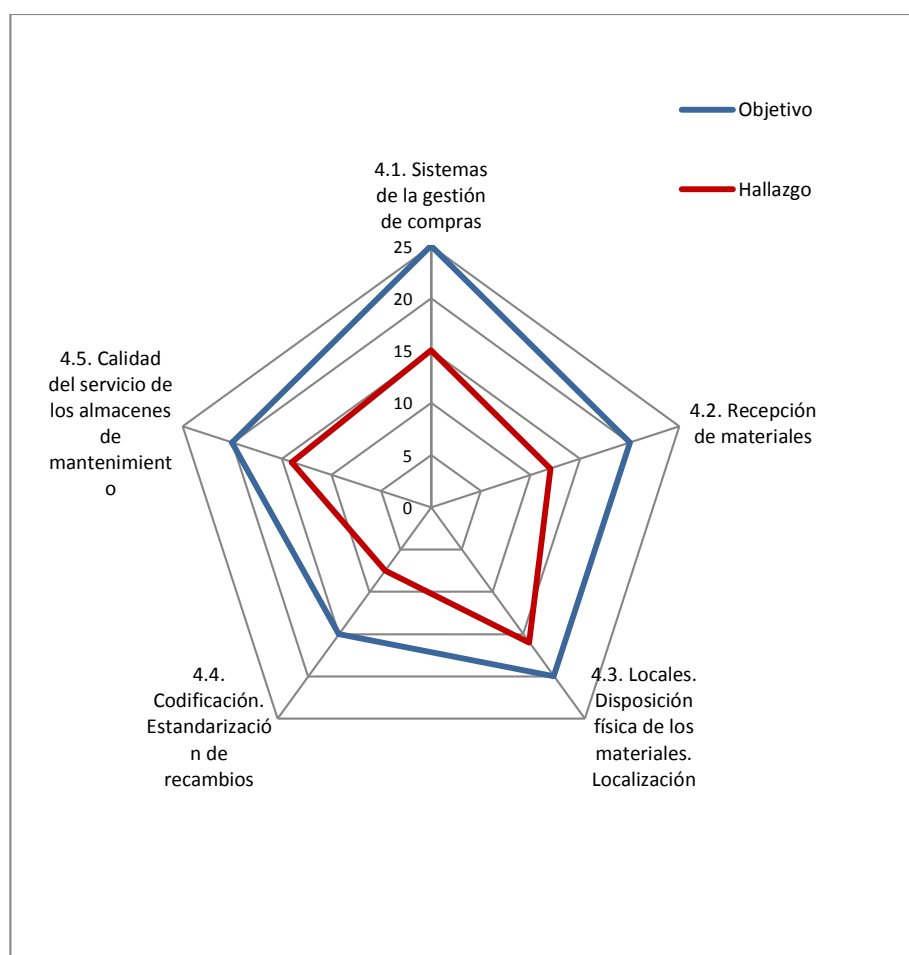


Diagrama de radar, área Compras y almacenes de Mantenimiento, Piggis.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Contratación.

Resultados de la evaluación del área Contratación en PIGGIS.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
10	5. Contratación	100												42	4,2
	5.1. Política de contratación de trabajos	20				3								6	
	5.2. Especificación técnica de los trabajos a contratar	20				3								6	
	5.3. Selección de Contratistas	30				3								9	
	5.4. Supervisión de Contratistas	30								7				21	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

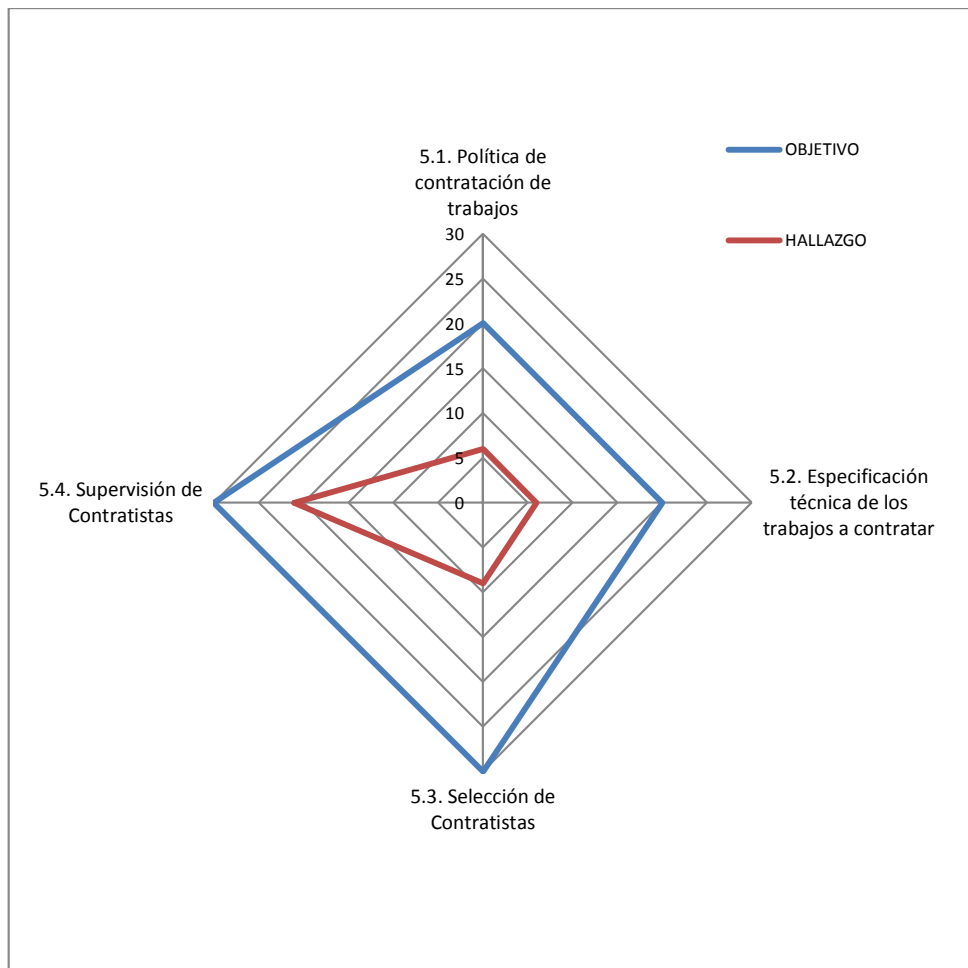


Diagrama de radar, área Compras y almacenes de Mantenimiento, Piggis.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Presupuestos de Mantenimiento.

Resultados de la evaluación del área Presupuestos de Mantenimiento en PIGGIS.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
15	6. Presupuestos de Mantenimiento	100												54	8,1
	6.1. Preparación de presupuesto anual de mantenimiento	25										7		17,5	
	6.2. Definición de tipos de mantenimiento. Tratamiento Contable	20										7		14	
	6.3. Documentos de Gestión Económica	15										7		10,5	
	6.4. Informatización del Control de Costes.	15				3								4,5	
	6.5. Seguimiento y Control de Costes	15				3								4,5	
	6.6. Existencia y evaluación de índices económicos.	10				3								3	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

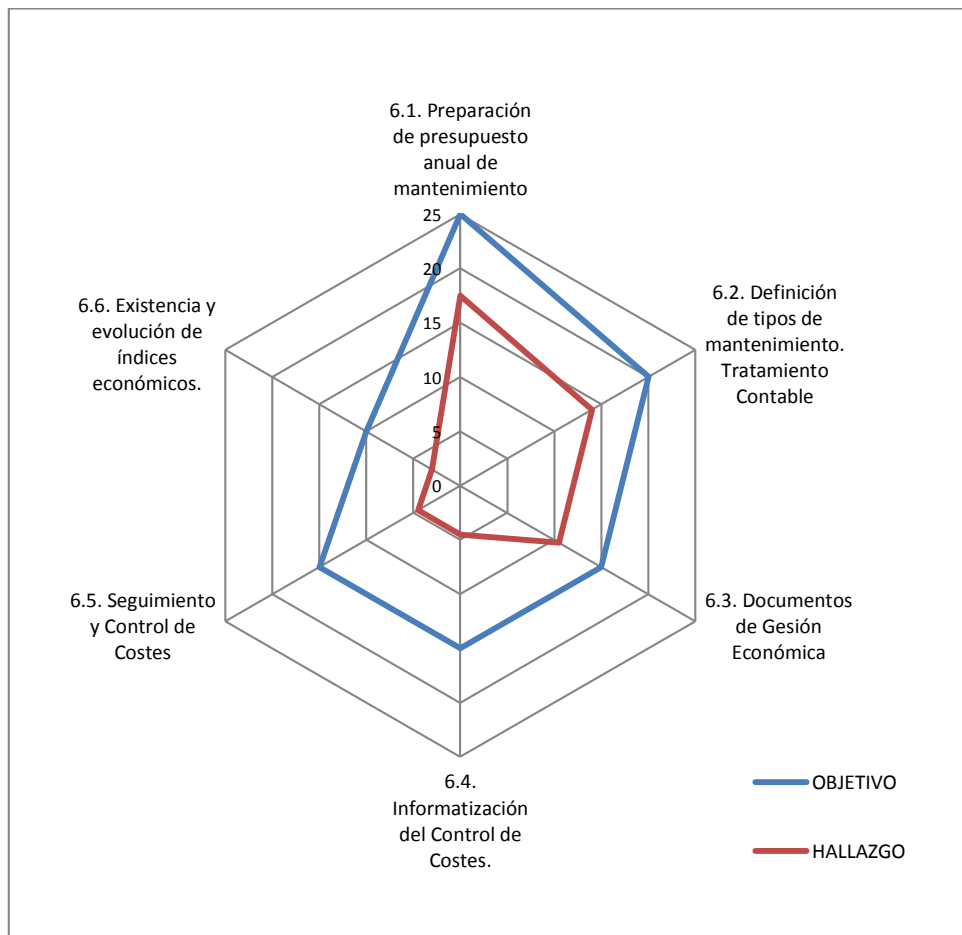


Diagrama de radar, área Presupuestos de Mantenimiento, Piggis.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Eficiencia.

Resultados de la evaluación del área Eficiencia en PIGGIS.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO														
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTO
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
15	7. Eficiencia	100											47	7,1
	7.1. Duración de los trabajos de Mantenimiento	15				3							4,5	
	7.2. Cumplimiento de los plazos	15						5					7,5	
	7.3. Calidad de los trabajos realizados	20						5					10	
	7.4. Costo de los trabajos realizados	15						5					7,5	
	7.5. Estado de las Instalaciones-Averías	15						5					7,5	
	7.6. Calidad de servicio	20						5					10	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

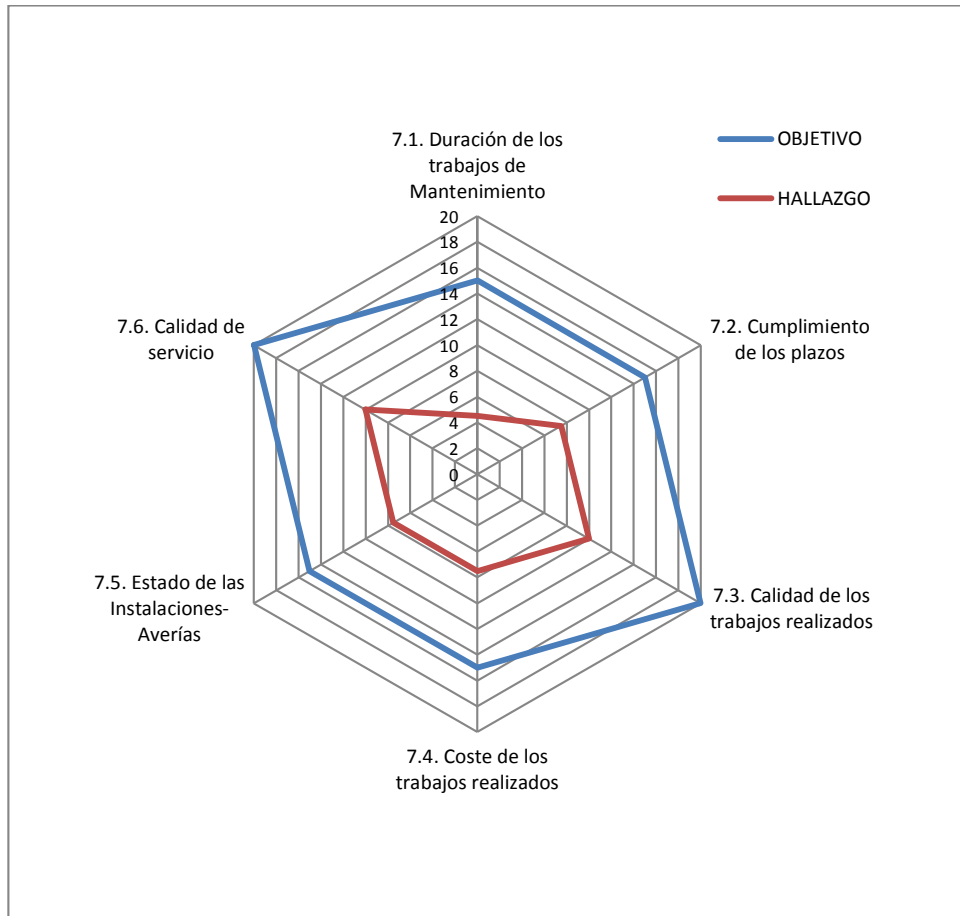


Diagrama de radar, área Eficiencia, Piggis.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

ANEXO 3-B. Embuandes.

Organización, Personal, Relaciones.

Resultados de la evaluación del área Organización, Personal, Relaciones en EMBUANDES.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO																
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTO		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
15	1. Organización, Personal, Relaciones	100													40,5	6,1
	1.1. Adecuación y Balance del Organigrama	15				3									4,5	
	1.2. Directrices de Mantenimiento	15			2										3	
	1.3. Formación y Cualificación del Personal	20								7					14	
	1.4. Planes de formación	15	0												0	
	1.5. Motivación del Personal	20						5							10	
	1.6. Comunicación	15							6						9	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

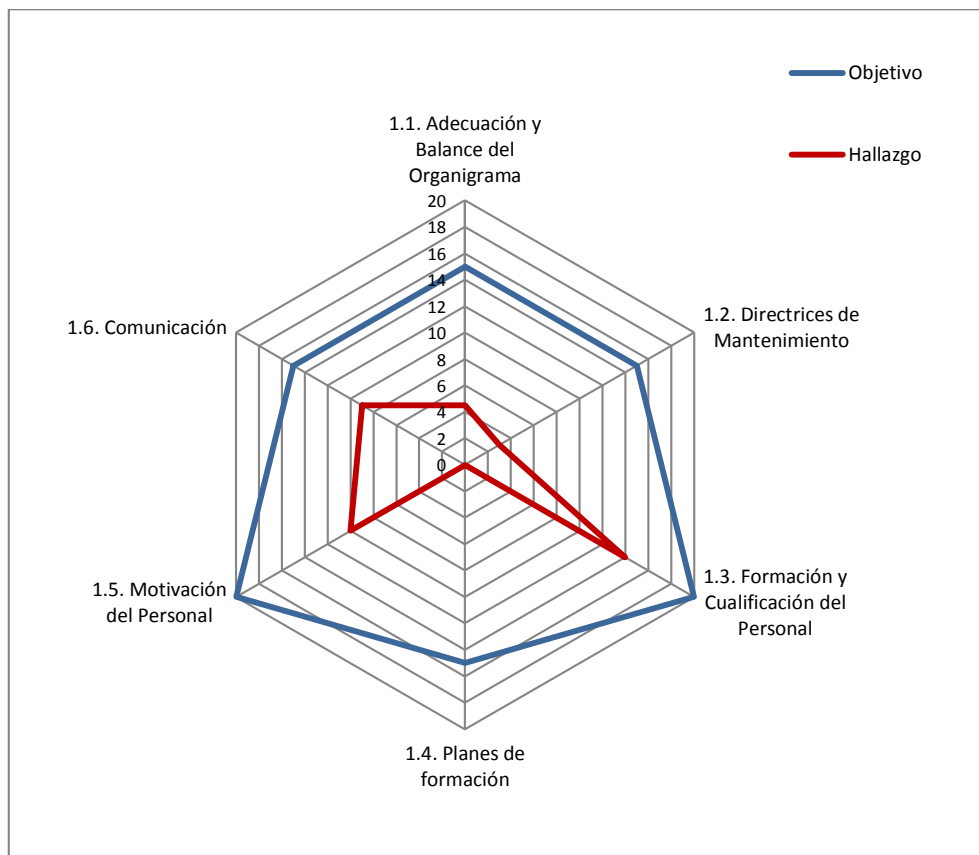


Diagrama de radar, área Organización, Personal, Relaciones, EMBUANDES.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Preparación y planificación del trabajo.

Resultados de la evaluación del área Preparación y planificación del trabajo en EMBUANDES.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	Calificación % MTTTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
	2. Preparación y planificación del trabajo	100												27,5	4,1
15	2.1. Sistemática de órdenes de trabajo (O.T)	15				3								4,5	
	2.2. Coordinación de especialidades	15			2									3	
	2.3. Establecimiento de programas	15			2									3	
	2.4. Definición de materiales	10			2									2	
	2.5. Estimación de tiempos	10					5							5	
	2.6. Estimación de fechas de finalización	10					5							5	
	2.7. Recepción de trabajos terminados	15			2									3	
	2.8. Evaluación de necesidades externas	10			2									2	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

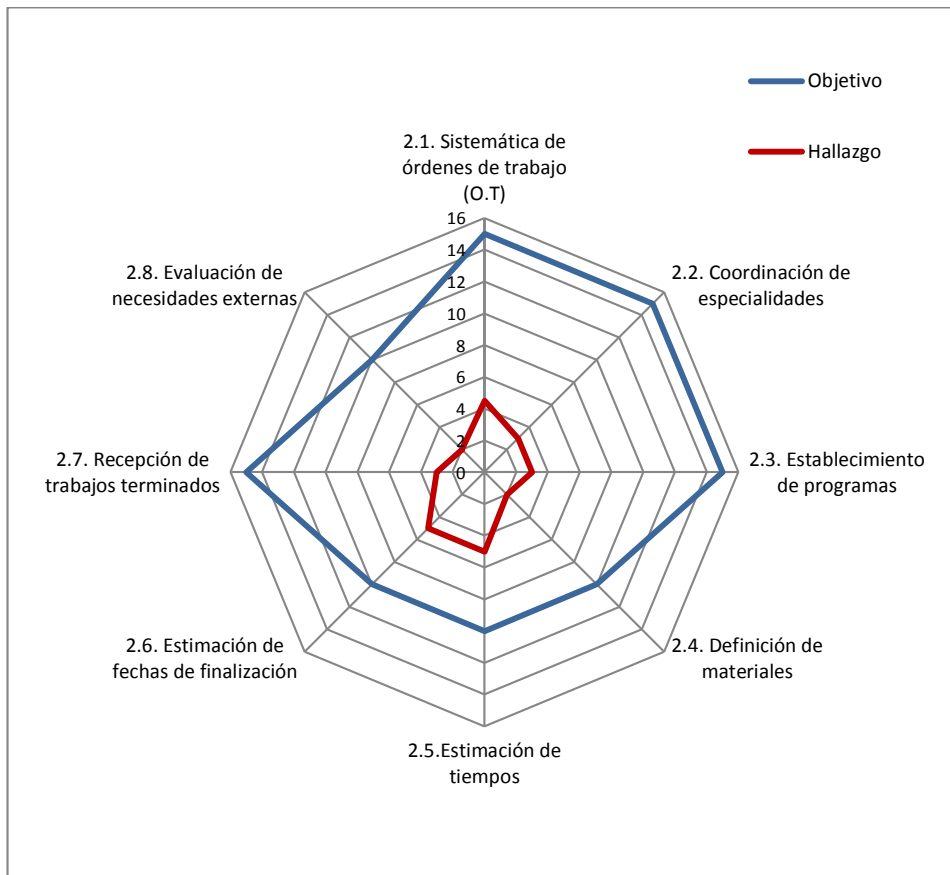


Diagrama de radar, área Preparación y planificación del trabajo, EMBUANDES.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.

Resultados de la evaluación del área Ingeniería, Inspección y mantenimiento preventivo en EMBUANDES.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
			20	3. Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.	100										
3.1. Diseño y montaje instalaciones existentes	20						4						8		
3.2. Documentación técnica disponible	15						4						6		
3.3. Historial equipos	15					3							4,5		
3.4. Investigación sistemática de averías.	15	0											0		
3.5. Gamas de mantenimiento preventivo	10					3							3		
3.6. Análisis de métodos de trabajo	10							5					5		
3.7. Dotación de medios de mantenimiento e inspección	15					3							4,5		

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

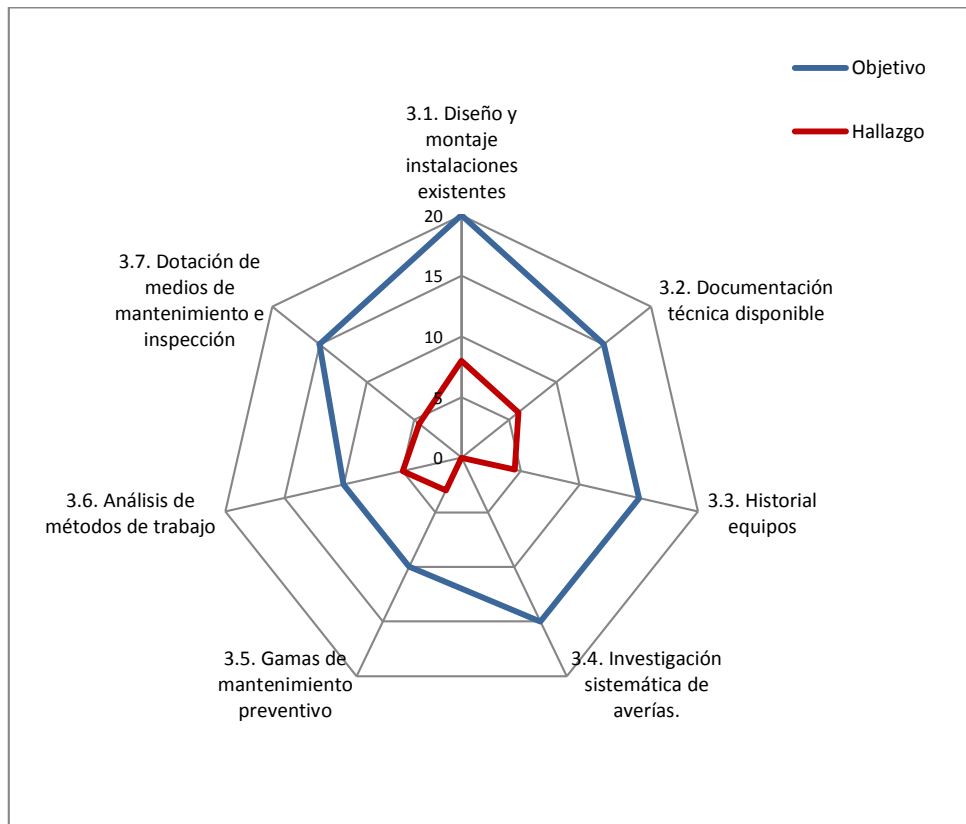


Diagrama de radar, área Ingeniería, Inspección y mantenimiento preventivo, EMBUANDES.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Compras y almacenes de mantenimiento.

Resultados de la evaluación del área compras y almacenes de mantenimiento en EMBUANDES.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
10	4. Compras y almacenes de mantenimiento	100												32	3,2
	4.1. Sistemas de la gestión de compras	25				3								7,5	
	4.2. Recepción de materiales	20				3								6	
	4.3. Locales. Disposición física de los materiales. Localización	20					4							8	
	4.4. Codificación. Estandarización de recambios	15				3								4,5	
	4.5. Calidad del servicio de los almacenes de mantenimiento	20				3								6	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

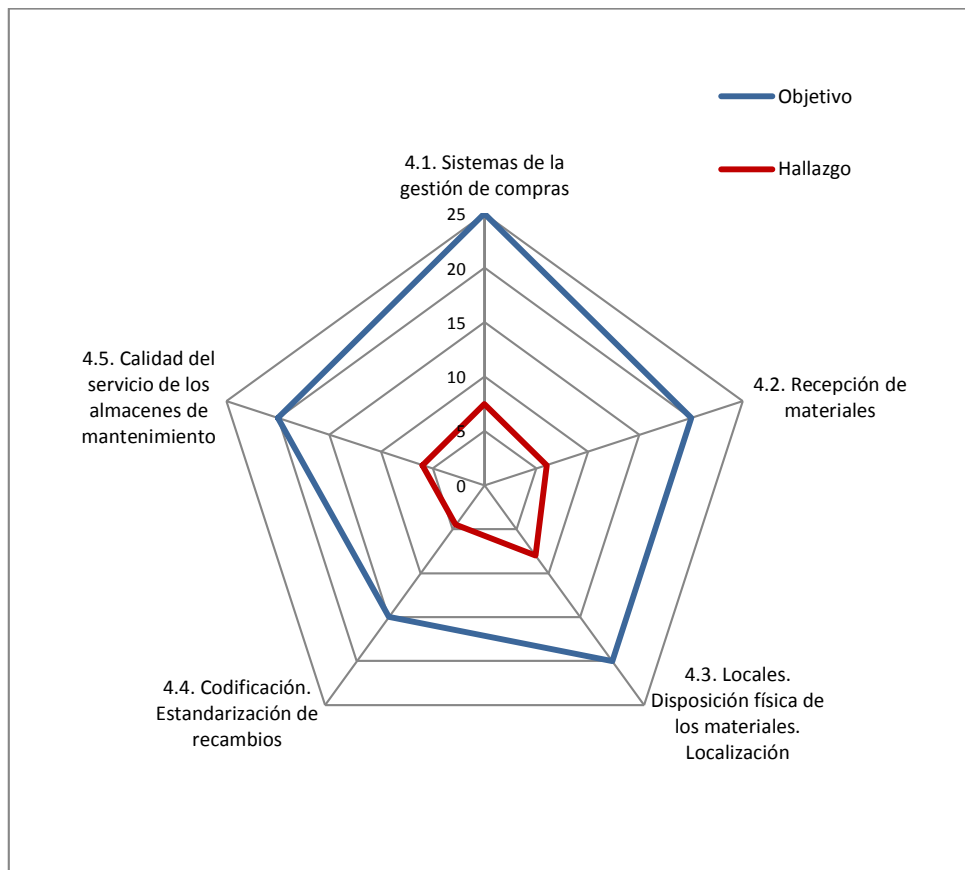


Diagrama de radar, área Compras y almacenes de mantenimiento, EMBUANDES.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Contratación.

Resultados de la evaluación del área Contratación en EMBUANDES.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO														
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MITTO
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
10	5. Contratación	100											26	2,6
	5.1. Política de contratación de trabajos	20	0										0	
	5.2. Especificación técnica de los trabajos a contratar	20		1									2	
	5.3. Selección de Contratistas	30		1									3	
	5.4. Supervisión de Contratistas	30							7				21	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

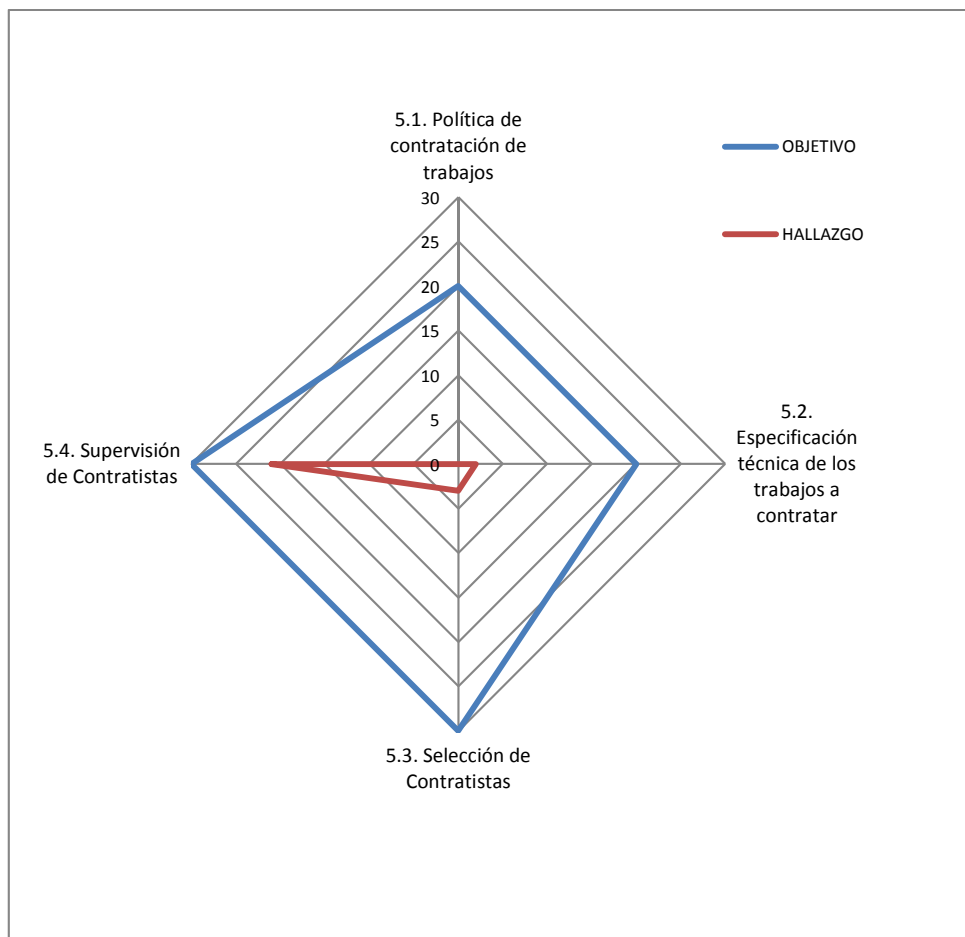


Diagrama de radar, área Contratación, EMBUANDES.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Presupuestos de Mantenimiento.

Resultados de la evaluación del área Presupuestos de Mantenimiento en EMBUANDES.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO														
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTD
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
15	6. Presupuestos de Mantenimiento	100											22	3,3
	6.1. Preparación de presupuesto anual de mantenimiento	25		1									2,5	
	6.2. Definición de tipos de mantenimiento. Tratamiento Contable	20				3							6	
	6.3. Documentos de Gestión Económica	15				3							4,5	
	6.4. Informatización del Control de Costes.	15				3							4,5	
	6.5. Seguimiento y Control de Costes	15				3							4,5	
	6.6. Existencia y evaluación de índices económicos.	10	0										0	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

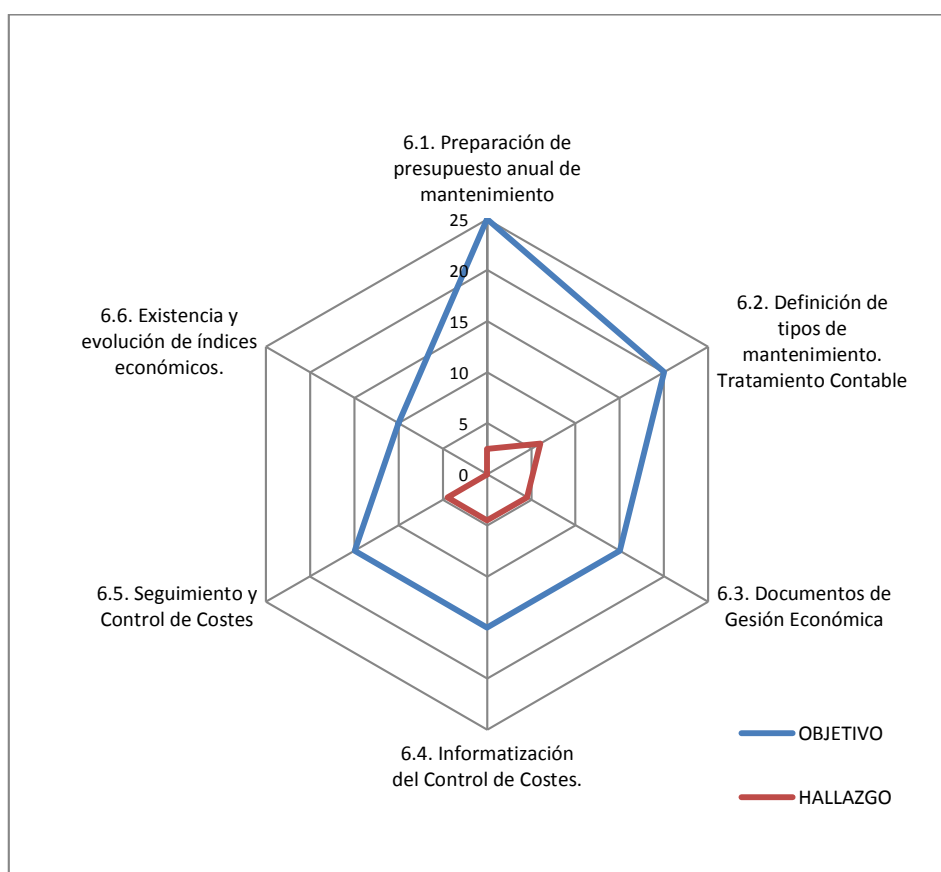


Diagrama de radar, área Presupuestos de mantenimiento, EMBUANDES.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Eficiencia.

Resultados de la evaluación del área Eficiencia en EMBUANDES.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO														
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTTO
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	7. Eficiencia	100											36	5,4
15	7.1. Duración de los trabajos de Mantenimiento	15				3							4,5	
	7.2. Cumplimiento de los plazos	15					5						7,5	
	7.3. Calidad de los trabajos realizados	20				3							6	
	7.4. Costo de los trabajos realizados	15					5						7,5	
	7.5. Estado de las Instalaciones-Averías	15				3							4,5	
	7.6. Calidad de servicio	20				3							6	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

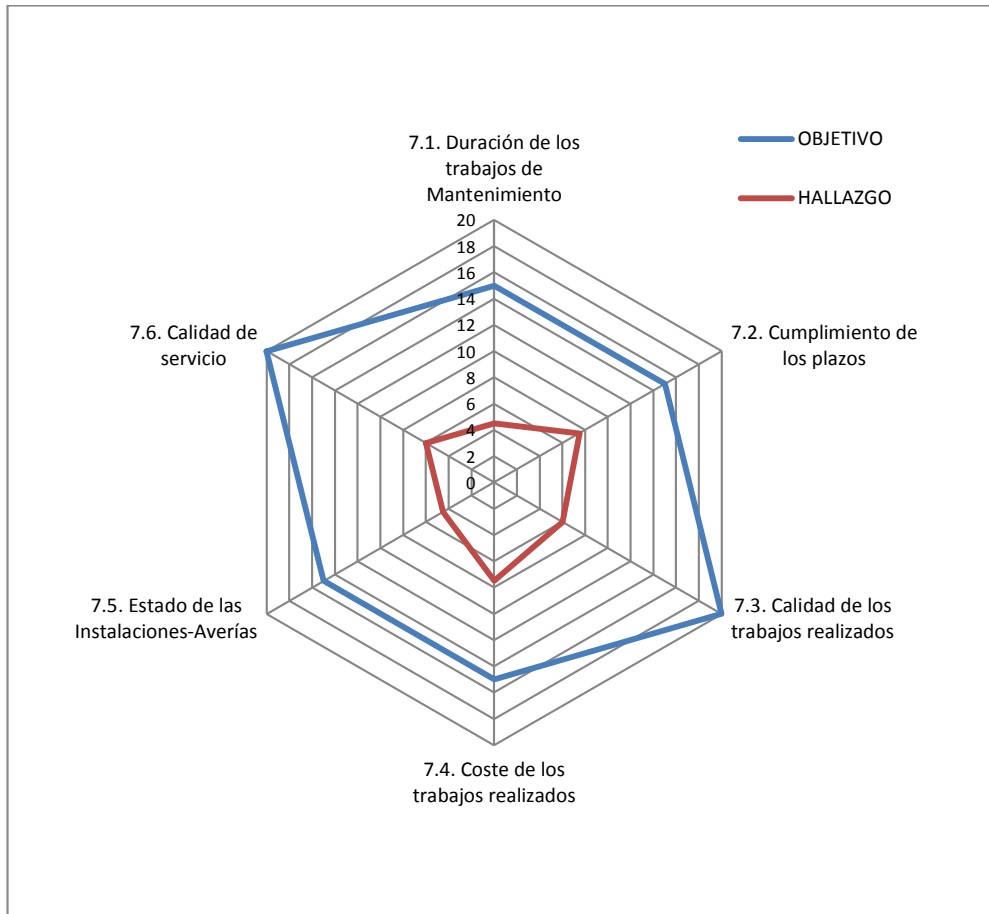


Diagrama de radar, área Eficiencia, EMBUANDES.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

ANEXO 4-B. Corporación Azende.

Organización, Personal, Relaciones.

Resultados de la evaluación del área Organización, Personal, Relaciones en AZENDE.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
15	1. Organización, Personal, Relaciones	100												64	9,6
	1.1. Adecuación y Balance del Organigrama	15						5						7,5	
	1.2. Directrices de Mantenimiento	15							6					9	
	1.3. Formación y Cualificación del Personal	20							6					12	
	1.4. Planes de formación	15					5							7,5	
	1.5. Motivación del Personal	20									8			16	
	1.6. Comunicación	15									8			12	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

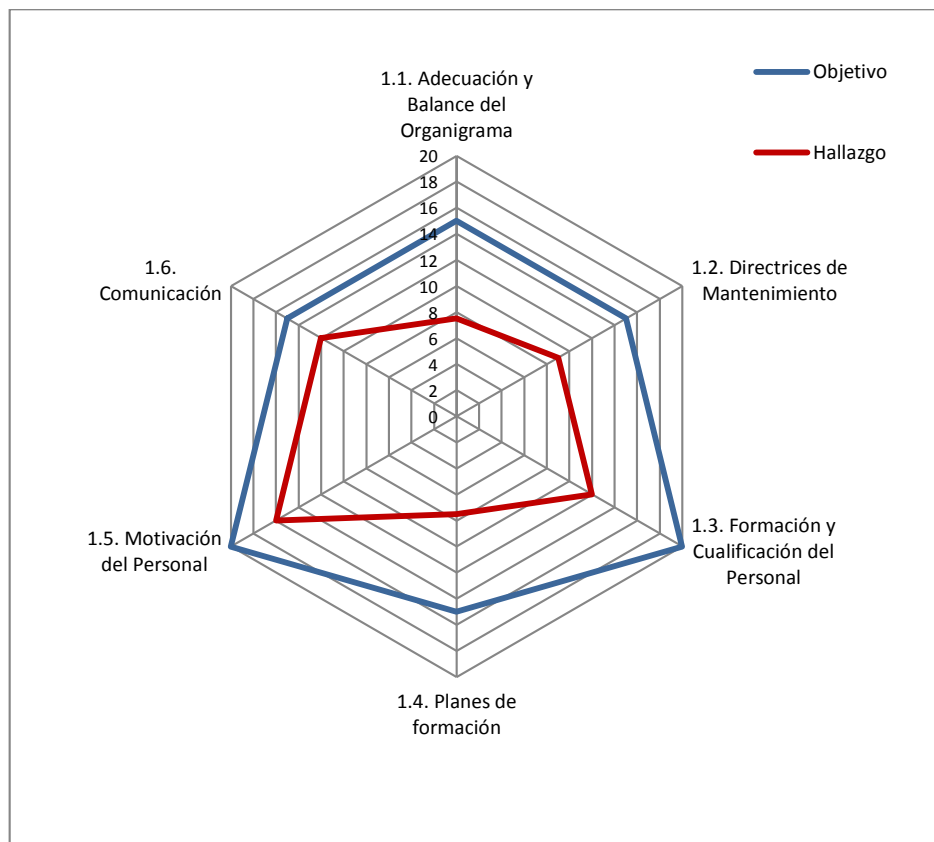


Diagrama de radar, área Organización, Personal, Relaciones, AZENDE.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Preparación y planificación del trabajo.

Resultados de la evaluación del área Preparación y planificación del trabajo en AZENDE.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
	2. Preparación y planificación del trabajo	100												61	9,2
15	2.1. Sistemática de órdenes de trabajo (O.T)	15							6					9	
	2.2. Coordinación de especialidades	15			2									3	
	2.3. Establecimiento de programas	15							7					10,5	
	2.4. Definición de materiales	10							7					7	
	2.5. Estimación de tiempos	10							7					7	
	2.6. Estimación de fechas de finalización	10							7					7	
	2.7. Recepción de trabajos terminados	15							7					10,5	
	2.8. Evaluación de necesidades externas	10							7					7	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

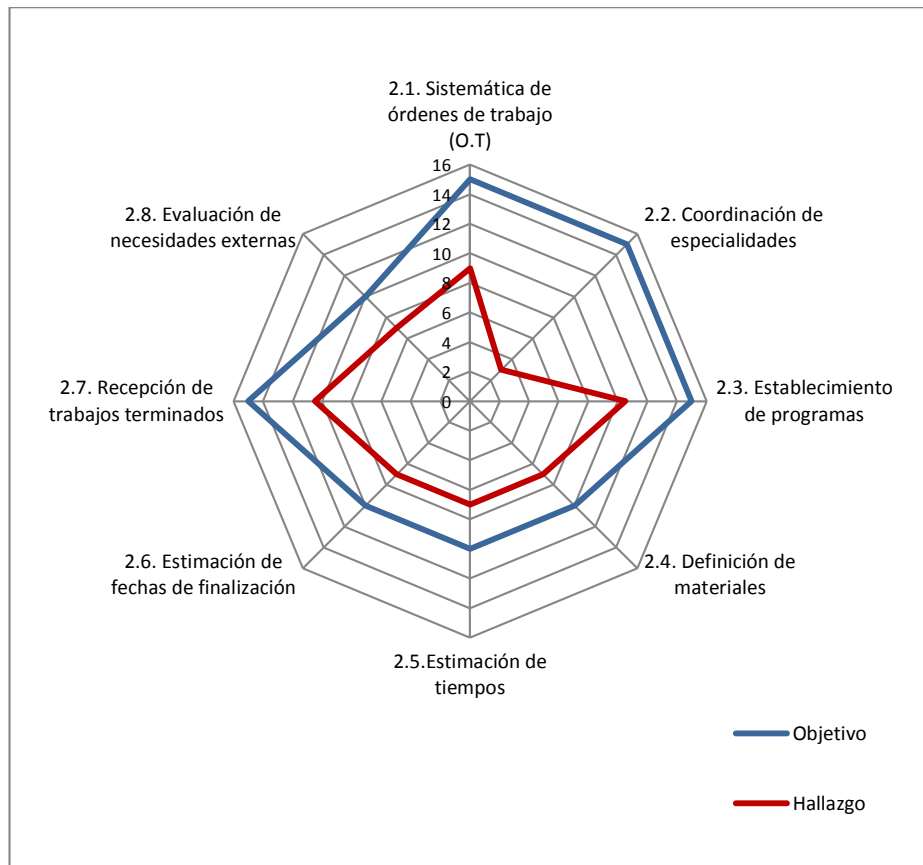


Diagrama de radar, área Preparación y planificación del trabajo, AZENDE.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.

Resultados de la evaluación del área Ingeniería, Inspección, mantenimiento preventivo en AZENDE.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO																	
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTO			
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10		
			20	3. Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.	100												
3.1. Diseño y montaje instalaciones existentes	20											7				14	
3.2. Documentación técnica disponible	15											7				10,5	
3.3. Historial equipos	15											7				10,5	
3.4. Investigación sistemática de averías.	15	0														0	
3.5. Gamas de mantenimiento preventivo	10											7				7	
3.6. Análisis de métodos de trabajo	10									5						5	
3.7. Dotación de medios de mantenimiento e inspección	15										6					9	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

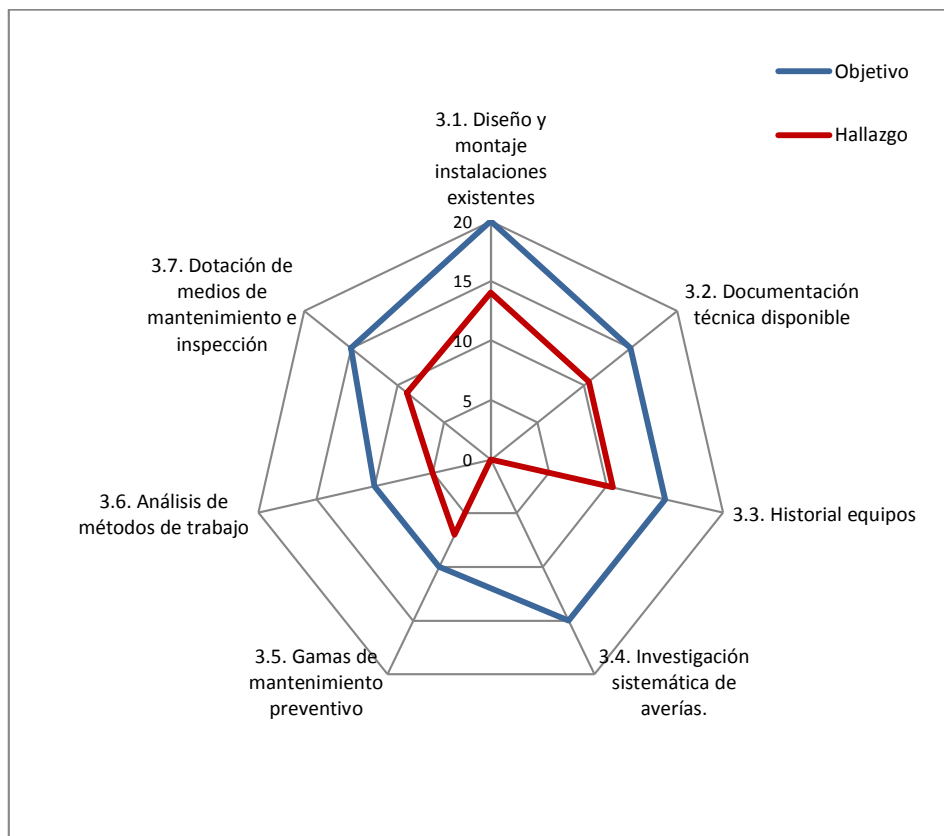


Diagrama de radar, área Ingeniería, Inspección, Mantenimiento Preventivo, AZENDE.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Compras y almacenes de mantenimiento.

Resultados de la evaluación del área Compras y almacenes de mantenimiento en AZENDE.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO																	
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MITTO			
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10		
10	4. Compras y almacenes de mantenimiento	100													77,5	7,8	
	4.1. Sistemas de la gestión de compras	25											7				17,5
	4.2. Recepción de materiales	20												8			16
	4.3. Locales. Disposición física de los materiales. Localización	20												8			16
	4.4. Codificación. Estandarización de recambios	15												8			12
	4.5. Calidad del servicio de los almacenes de mantenimiento	20												8			16

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

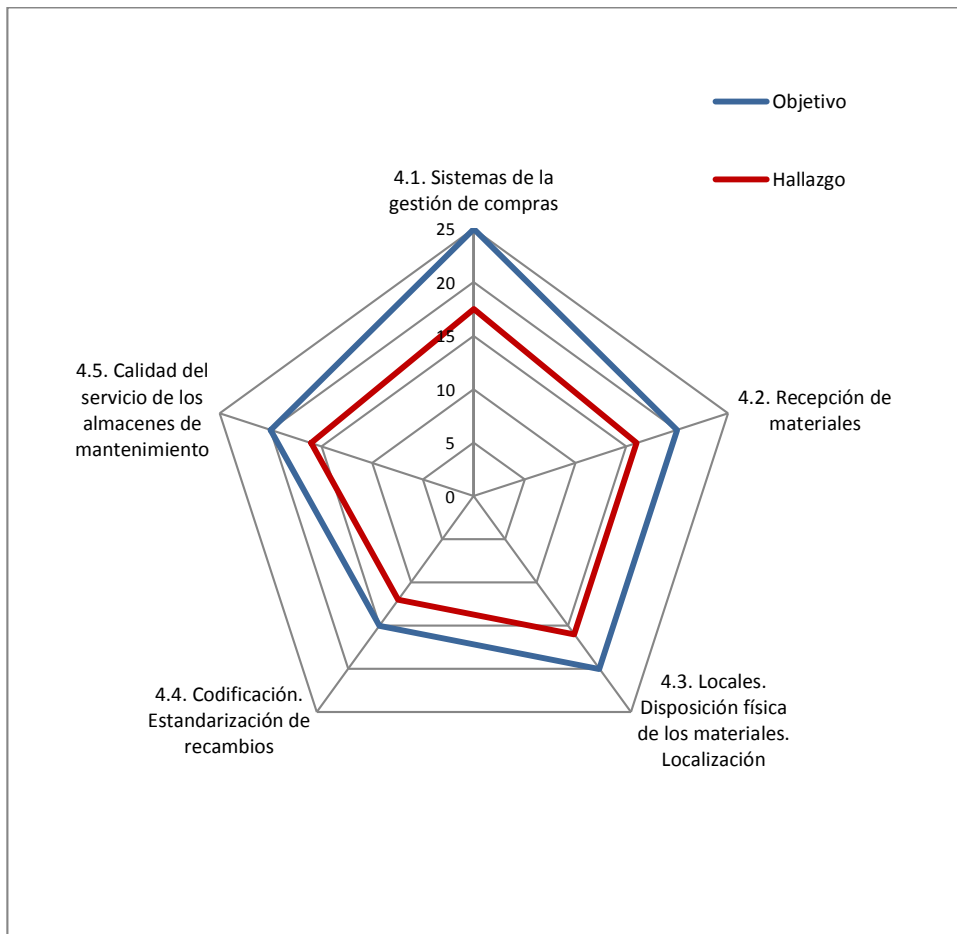


Diagrama de radar, área Compras y almacenes de mantenimiento, AZENDE.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Contratación.

Resultados de la evaluación del área Contratación en AZENDE.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO														
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MITTO
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	5. Contratación	100											56	5,6
10	5.1. Política de contratación de trabajos	20						5					10	
	5.2. Especificación técnica de los trabajos a contratar	20						5					10	
	5.3. Selección de Contratistas	30						5					15	
	5.4. Supervisión de Contratistas	30								7			21	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

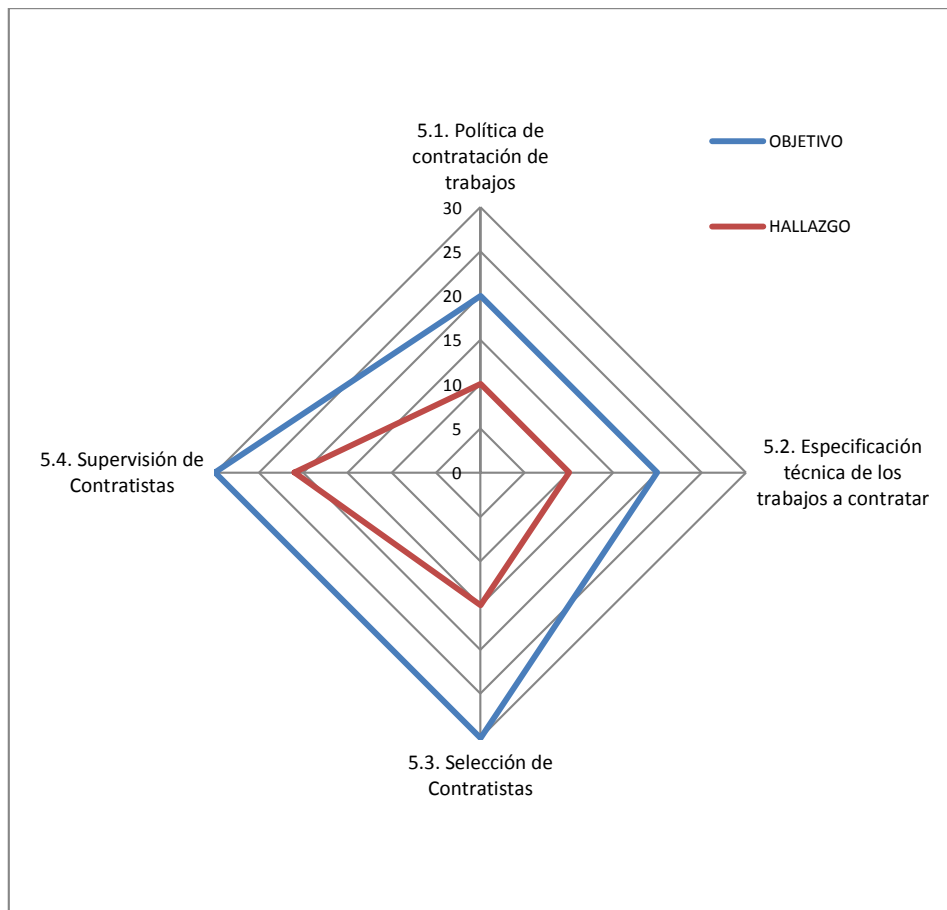


Diagrama de radar, área Contratación, AZENDE.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Presupuestos de mantenimiento.

Resultados de la evaluación del área Presupuestos de Mantenimiento en AZENDE.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO																
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MITTO		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
15	6. Presupuestos de Mantenimiento	100												80	12,0	
	6.1. Preparación de presupuesto anual de mantenimiento	25											8			20
	6.2. Definición de tipos de mantenimiento. Tratamiento Contable	20											8			16
	6.3. Documentos de Gestión Económica	15											8			12
	6.4. Informatización del Control de Costes.	15											8			12
	6.5. Seguimiento y Control de Costes	15											8			12
	6.6. Existencia y evaluación de índices económicos.	10											8			8

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

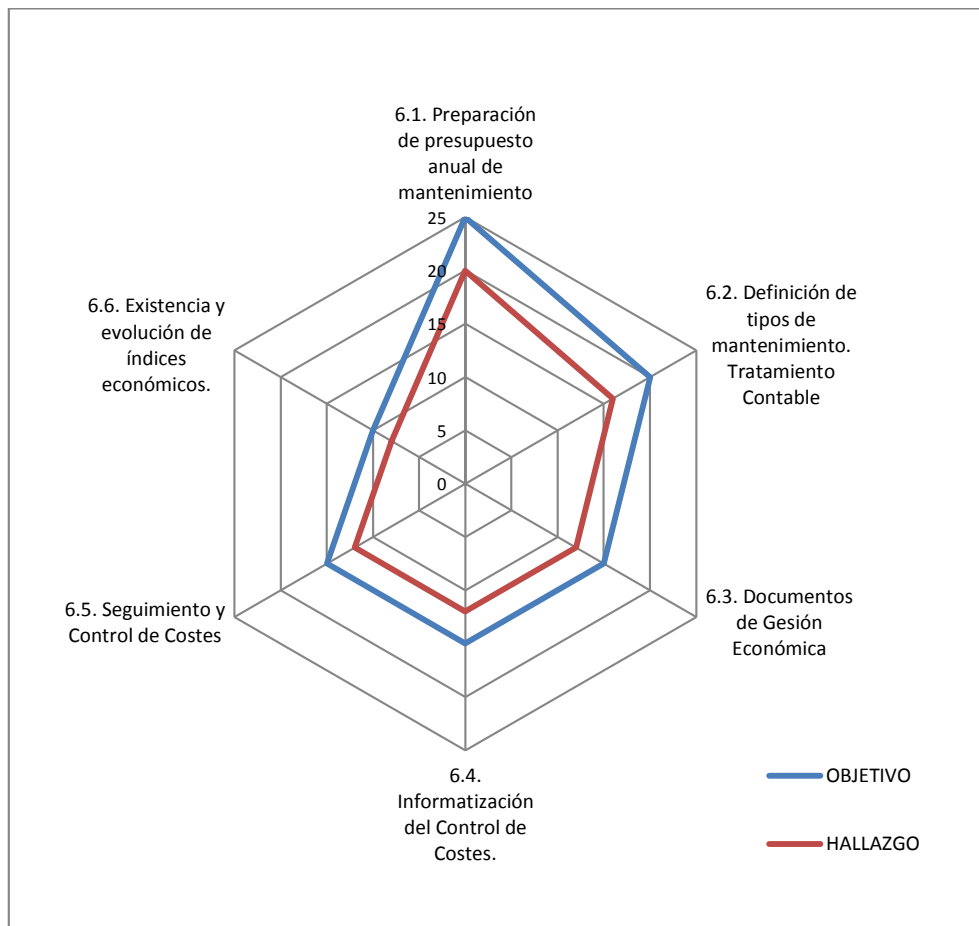


Diagrama de radar, área Contratación, AZENDE.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Eficiencia.

Resultados de la evaluación del área Eficiencia en AZENDE.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
	7. Eficiencia	100											70	10,5	
15	7.1. Duración de los trabajos de Mantenimiento	15										7			10,5
	7.2. Cumplimiento de los plazos	15										7			10,5
	7.3. Calidad de los trabajos realizados	20										7			14
	7.4. Costo de los trabajos realizados	15										7			10,5
	7.5. Estado de las Instalaciones-Averías	15										7			10,5
	7.6. Calidad de servicio	20										7			14

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

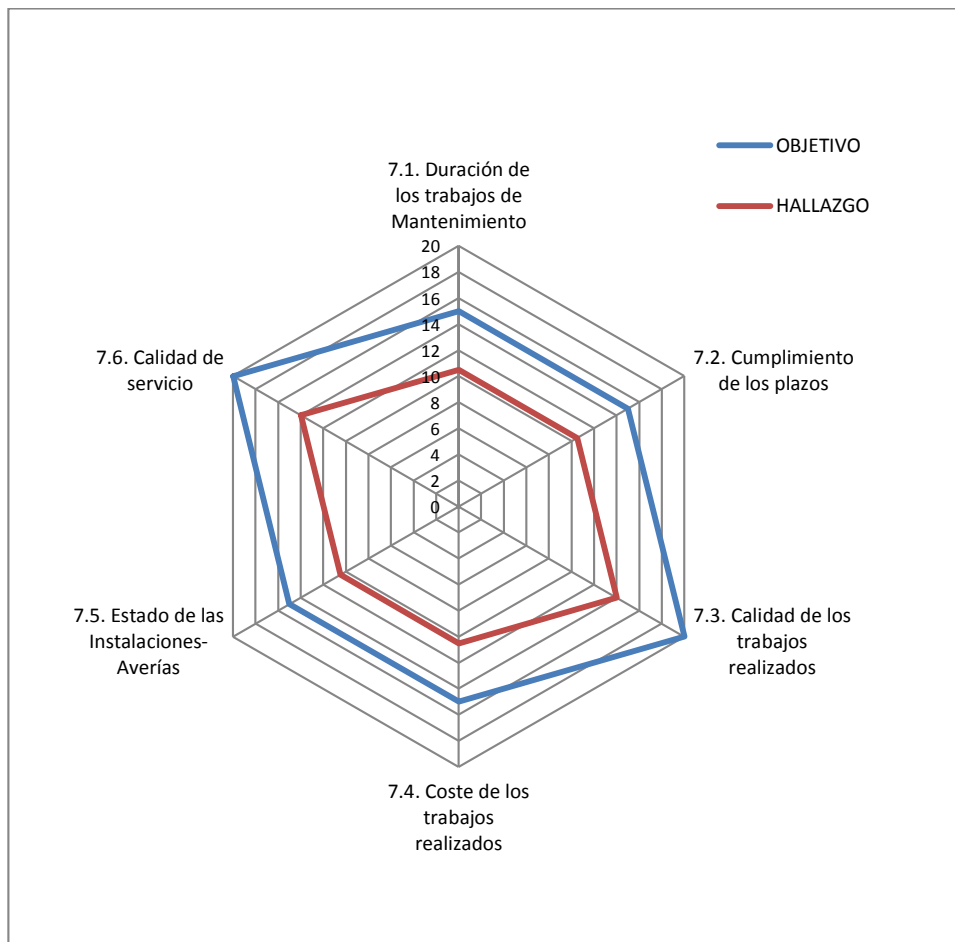


Diagrama de radar, área Contratación, AZENDE.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

ANEXO 5-B. La Europea.

Organización, Personal, Relaciones.

Resultados de la evaluación del área Organización, Personal, Relaciones en LA EUROPEA.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
15	1. Organización, Personal, Relaciones	100												59,5	8,9
	1.1. Adecuación y Balance del Organigrama	15					5							7,5	
	1.2. Directrices de Mantenimiento	15					5							7,5	
	1.3. Formación y Cualificación del Personal	20							7					14	
	1.4. Planes de formación	15					5							7,5	
	1.5. Motivación del Personal	20							7					14	
	1.6. Comunicación	15						6						9	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

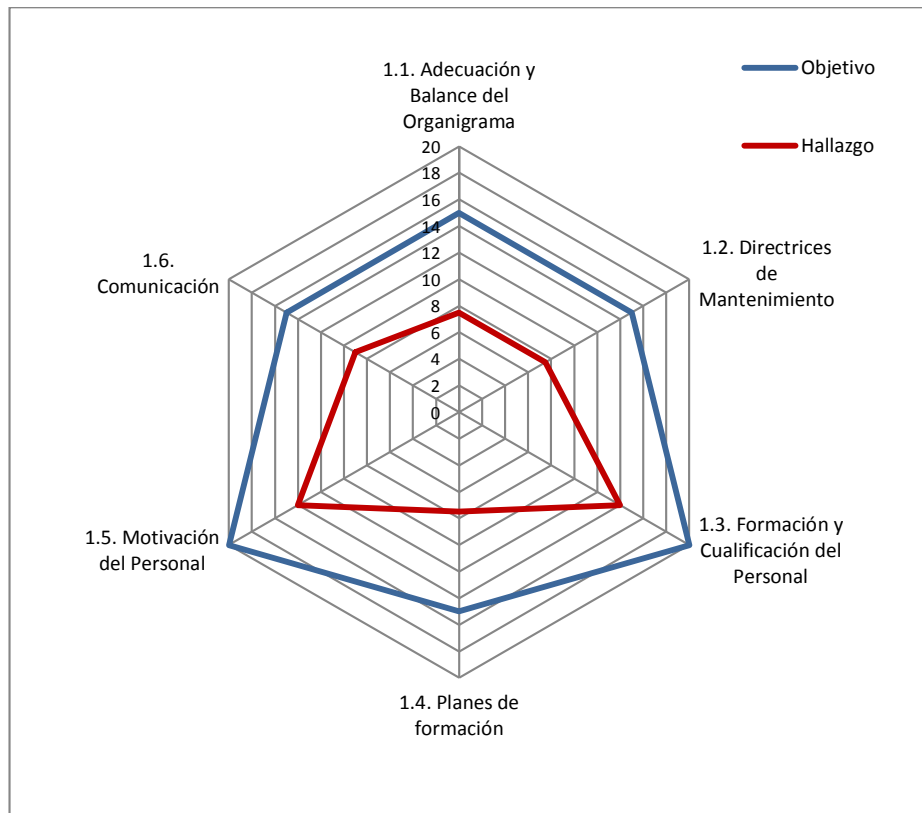


Diagrama de radar, área Organización, Personal, Relaciones, LA EUROPEA.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Preparación y planificación del trabajo.

Resultados de la evaluación del área Preparación y planificación del trabajo LA EUROPEA.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MITTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
			15	2. Preparación y planificación del trabajo	100										
	2.1. Sistemática de órdenes de trabajo (O.T)	15						5							7,5
	2.2. Coordinación de especialidades	15								7					10,5
	2.3. Establecimiento de programas	15						5							7,5
	2.4. Definición de materiales	10								7					7
	2.5. Estimación de tiempos	10								7					7
	2.6. Estimación de fechas de finalización	10								7					7
	2.7. Recepción de trabajos terminados	15								7					10,5
	2.8. Evaluación de necesidades externas	10						5							5
															9,3

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

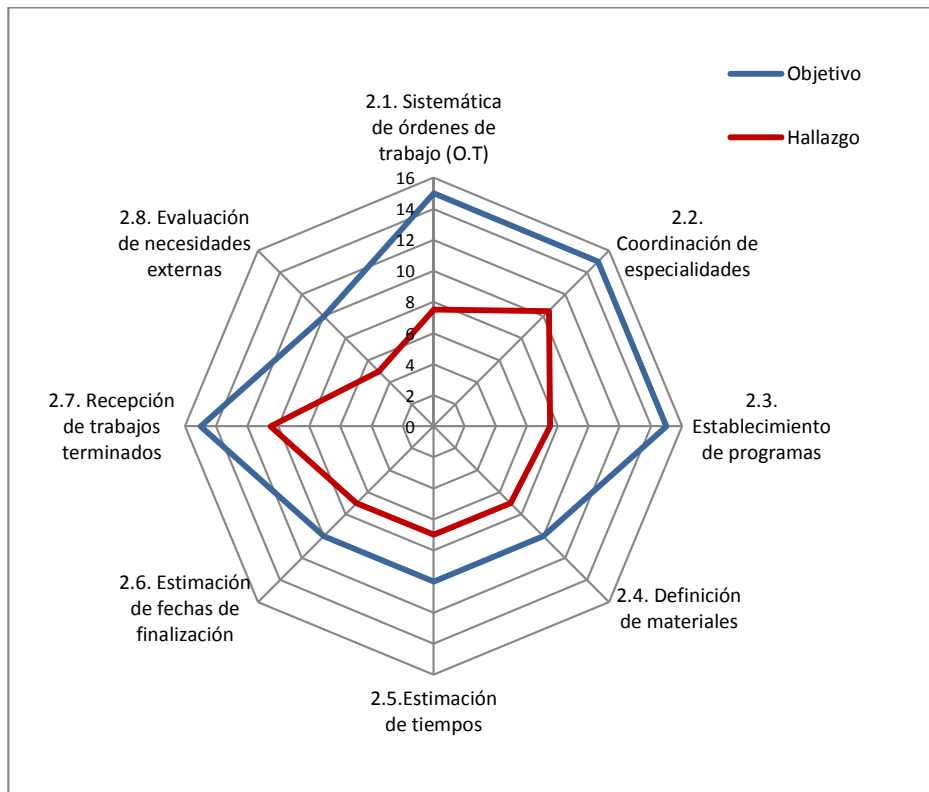


Diagrama de radar, área Preparación y planificación del trabajo, LA EUROPEA.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Ingeniería, Inspección, mantenimiento preventivo.

Resultados de la evaluación del área Ingeniería, Inspección, mantenimiento preventivo LA EUROPEA.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
			20	3. Ingeniería, Inspección, Mantenimiento preventivo.	100										
3.1. Diseño y montaje instalaciones existentes	20									7			14		
3.2. Documentación técnica disponible	15									7			10,5		
3.3. Historial equipos	15									7			10,5		
3.4. Investigación sistemática de averías.	15	0											0		
3.5. Gamas de mantenimiento preventivo	10									7			7		
3.6. Análisis de métodos de trabajo	10							5					5		
3.7. Dotación de medios de mantenimiento e inspección	15									7			10,5		

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

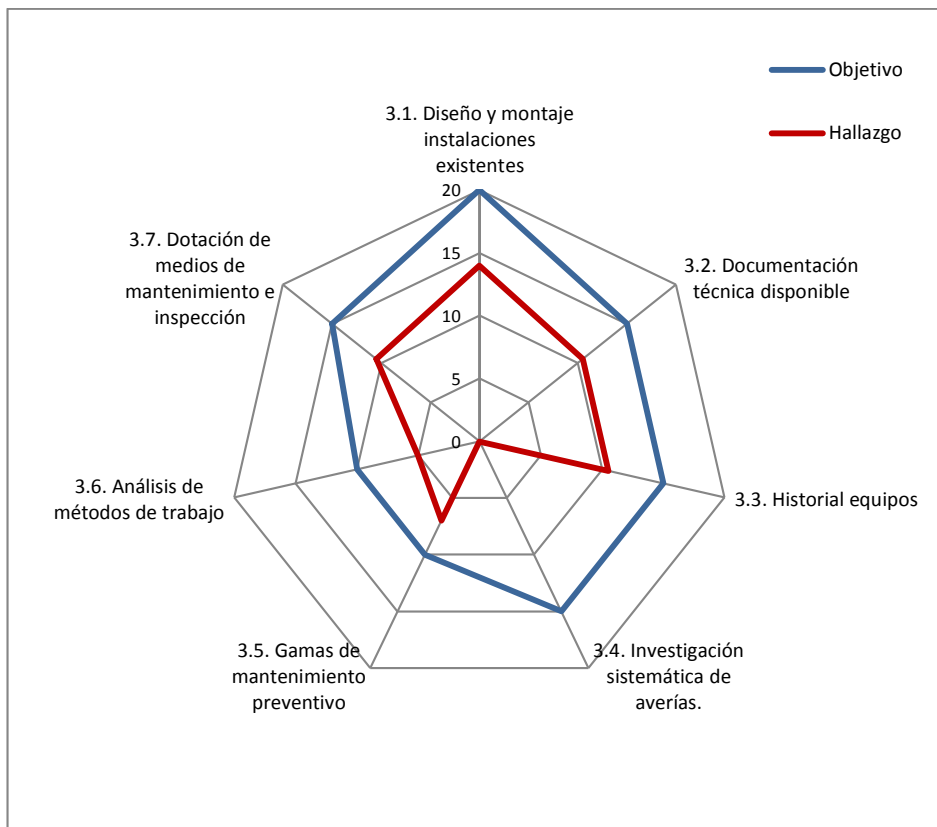


Diagrama de radar, área Ingeniería, Inspección y Mantenimiento Preventivo, LA EUROPEA.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Compras y almacenes de mantenimiento.

Resultados de la evaluación del área compras y almacenes de mantenimiento LA EUROPEA.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MITTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
10	4. Compras y almacenes de mantenimiento	100												75,5	7,6
	4.1. Sistemas de la gestión de compras	25									7			17,5	
	4.2. Recepción de materiales	20										8		16	
	4.3. Locales. Disposición física de los materiales. Localización	20										8		16	
	4.4. Codificación. Estandarización de recambios	15										8		12	
	4.5. Calidad del servicio de los almacenes de mantenimiento	20								7				14	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

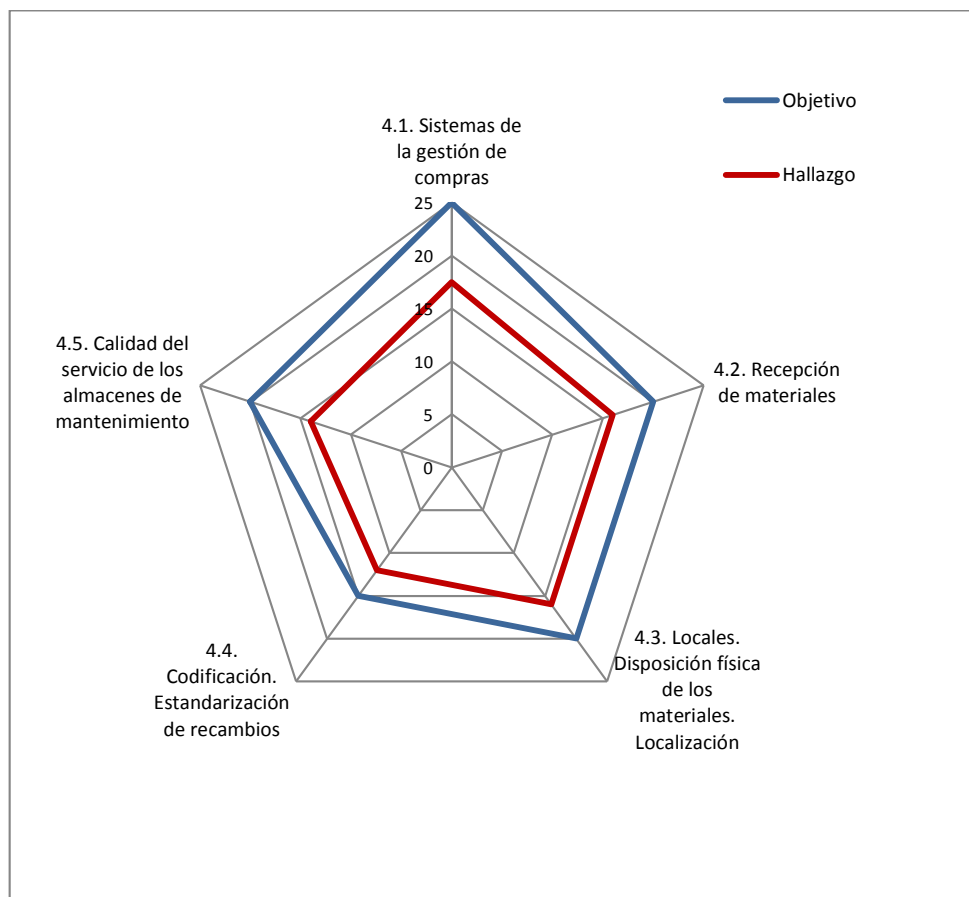


Diagrama de radar, área Compras y Almacenes de Mantenimiento, LA EUROPEA.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Contratación.

Resultados de la evaluación del área Contratación LA EUROPEA.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MITTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
10	5. Contratación	100												42	4,2
	5.1. Política de contratación de trabajos	20				3								6	
	5.2. Especificación técnica de los trabajos a contratar	20				3								6	
	5.3. Selección de Contratistas	30				3								9	
	5.4. Supervisión de Contratistas	30								7				21	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

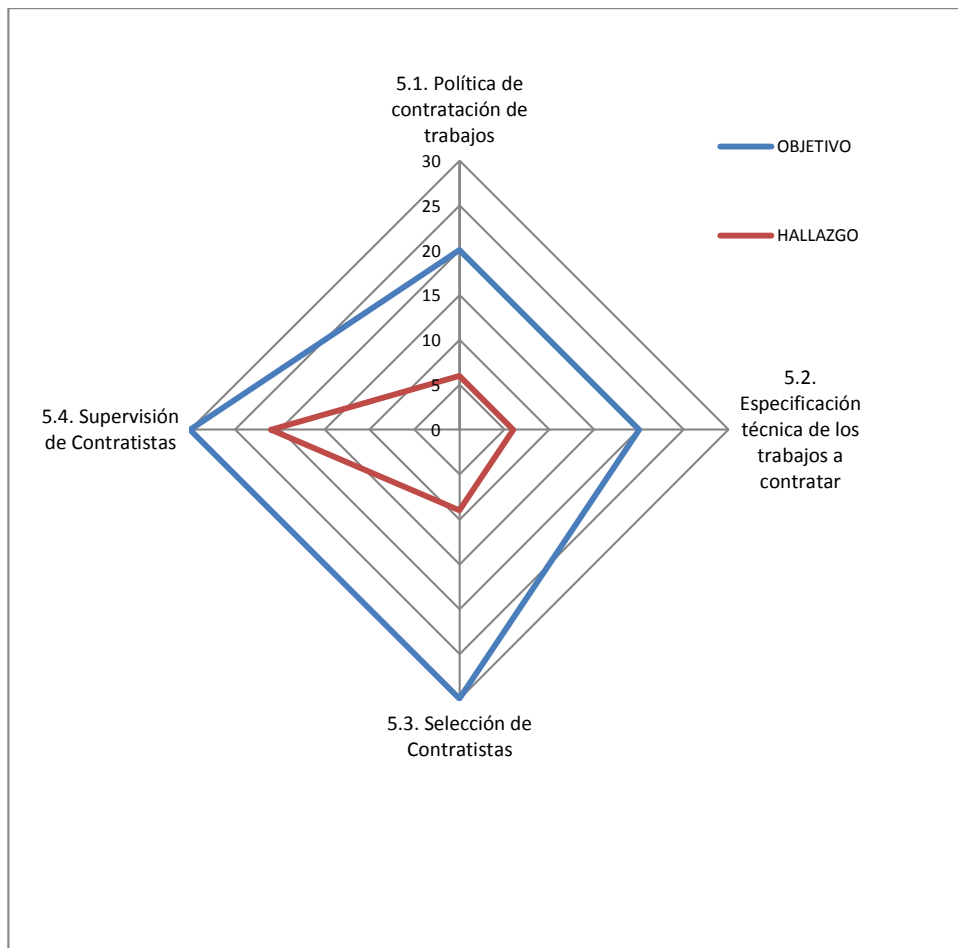


Diagrama de radar, área Contratación, LA EUROPEA.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Presupuestos de mantenimiento.

Resultados de la evaluación del área Presupuestos de Mantenimiento LA EUROPEA.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO															
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MITTO	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
15	6. Presupuestos de Mantenimiento. Control de costos	100												59	8,9
	6.1. Preparación de presupuesto anual de mantenimiento	25										7		17,5	
	6.2. Definición de tipos de mantenimiento. Tratamiento Contable	20										7		14	
	6.3. Documentos de Gestión Económica	15						5						7,5	
	6.4. Informatización del Control de Costes.	15						5						7,5	
	6.5. Seguimiento y Control de Costes	15						5						7,5	
	6.6. Existencia y evaluación de índices económicos.	10						5						5	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

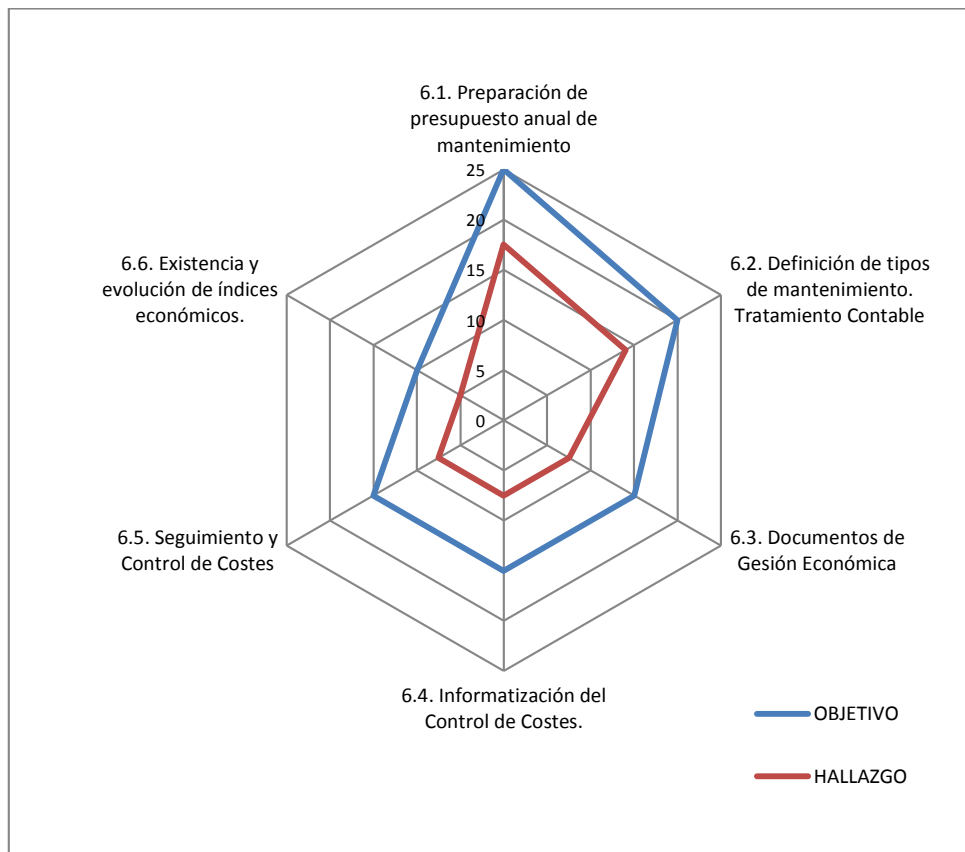


Diagrama de radar, área Presupuestos de Mantenimiento, LA EUROPEA.

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

Eficiencia.

Resultados de la evaluación del área Eficiencia LA EUROPEA.

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO																
% Ponderación AREAS "A"	AREAS/FUNCIONALES	% Ponderación FUNCIONES B	C= CALIFICACION AREA/FUNCION (10 Perfecto) NO CONFORMIDAD <7										% Calificación AREA D=(BxC)/10	% Calificación MTTD		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
	7. Eficiencia	100												70		
15	7.1. Duración de los trabajos de Mantenimiento	15										7			10,5	10,5
	7.2. Cumplimiento de los plazos	15										7			10,5	
	7.3. Calidad de los trabajos realizados	20										7			14	
	7.4. Costo de los trabajos realizados	15										7			10,5	
	7.5. Estado de las Instalaciones-Averías	15										7			10,5	
	7.6. Calidad de servicio	20										7			14	

Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

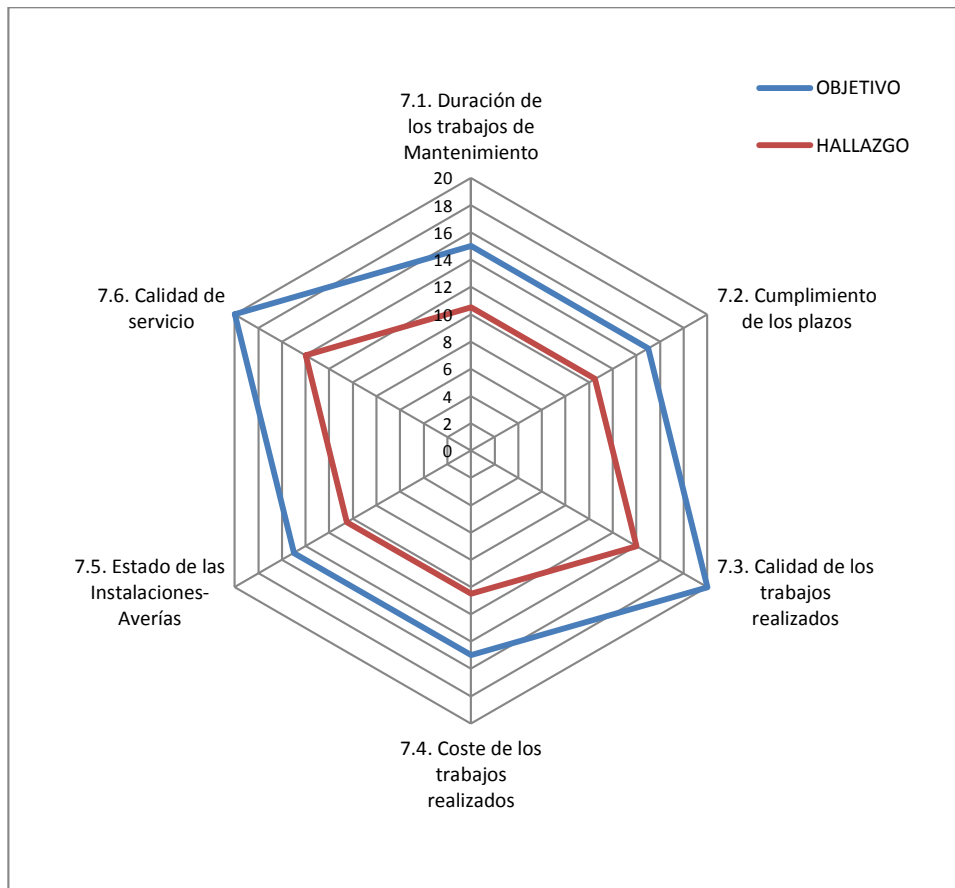
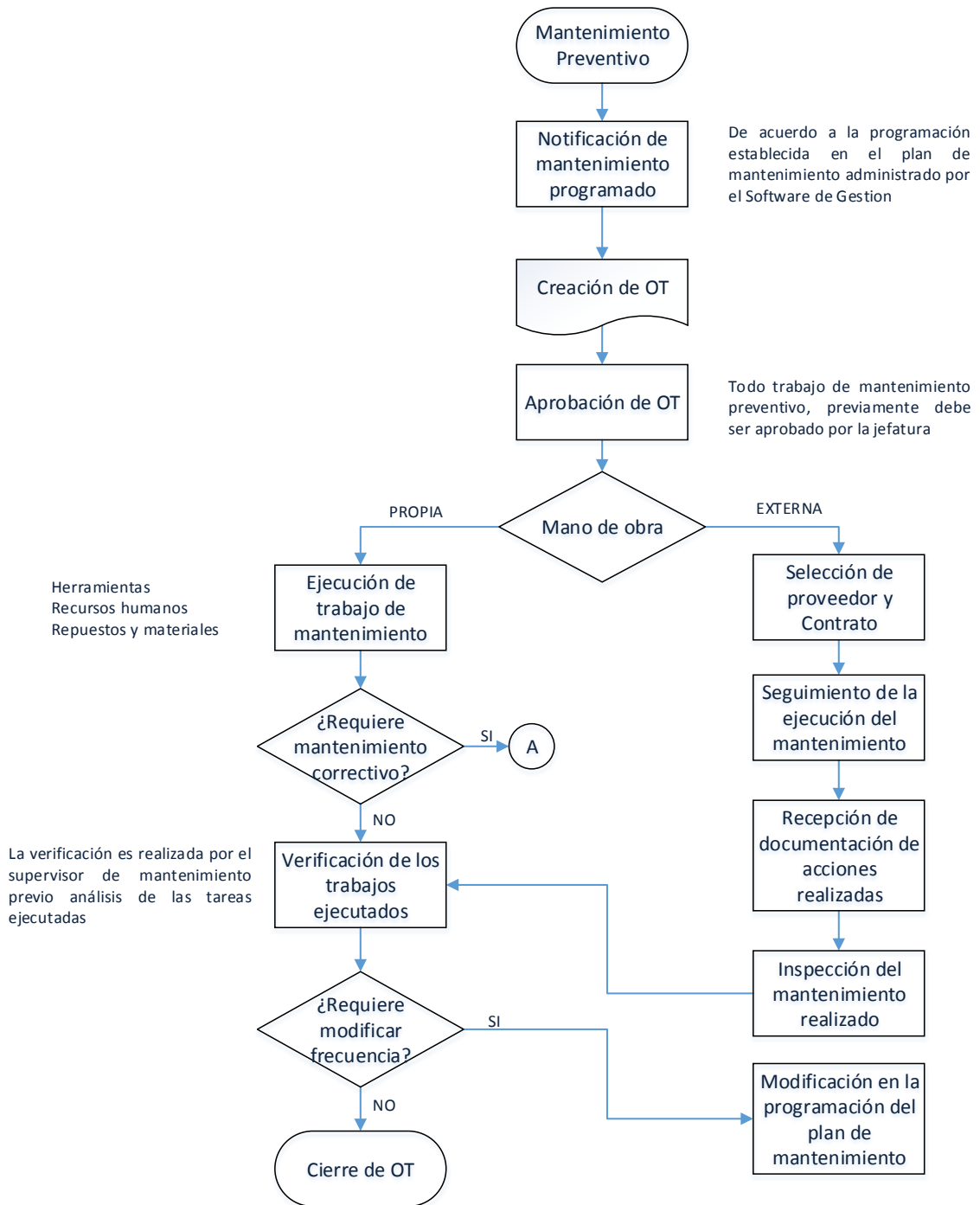


Diagrama de radar, área Eficiencia, LA EUROPEA.

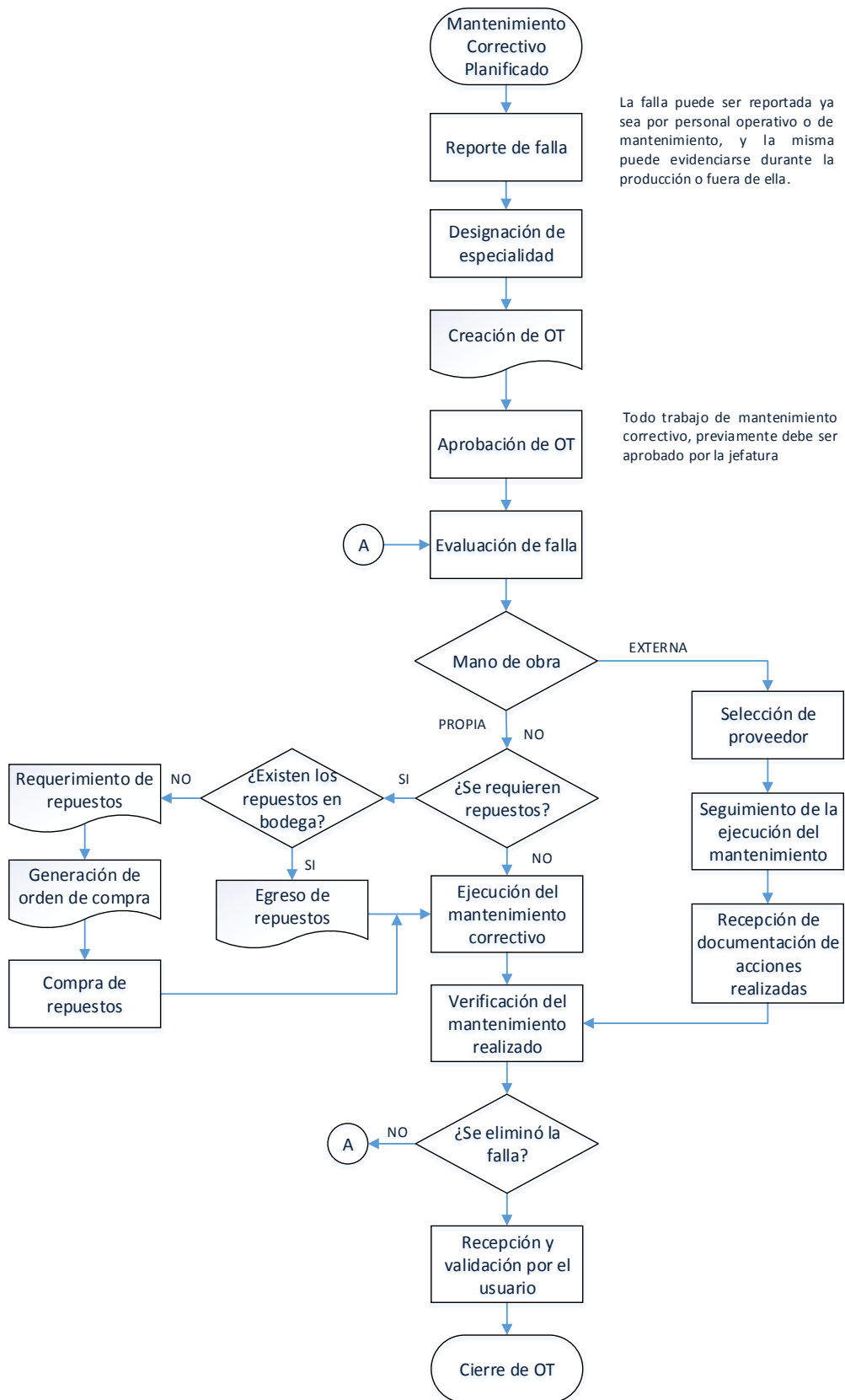
Elaborado por: Farfán Panamá Christian, 2015.

ANEXO C. Procedimientos de mantenimiento.



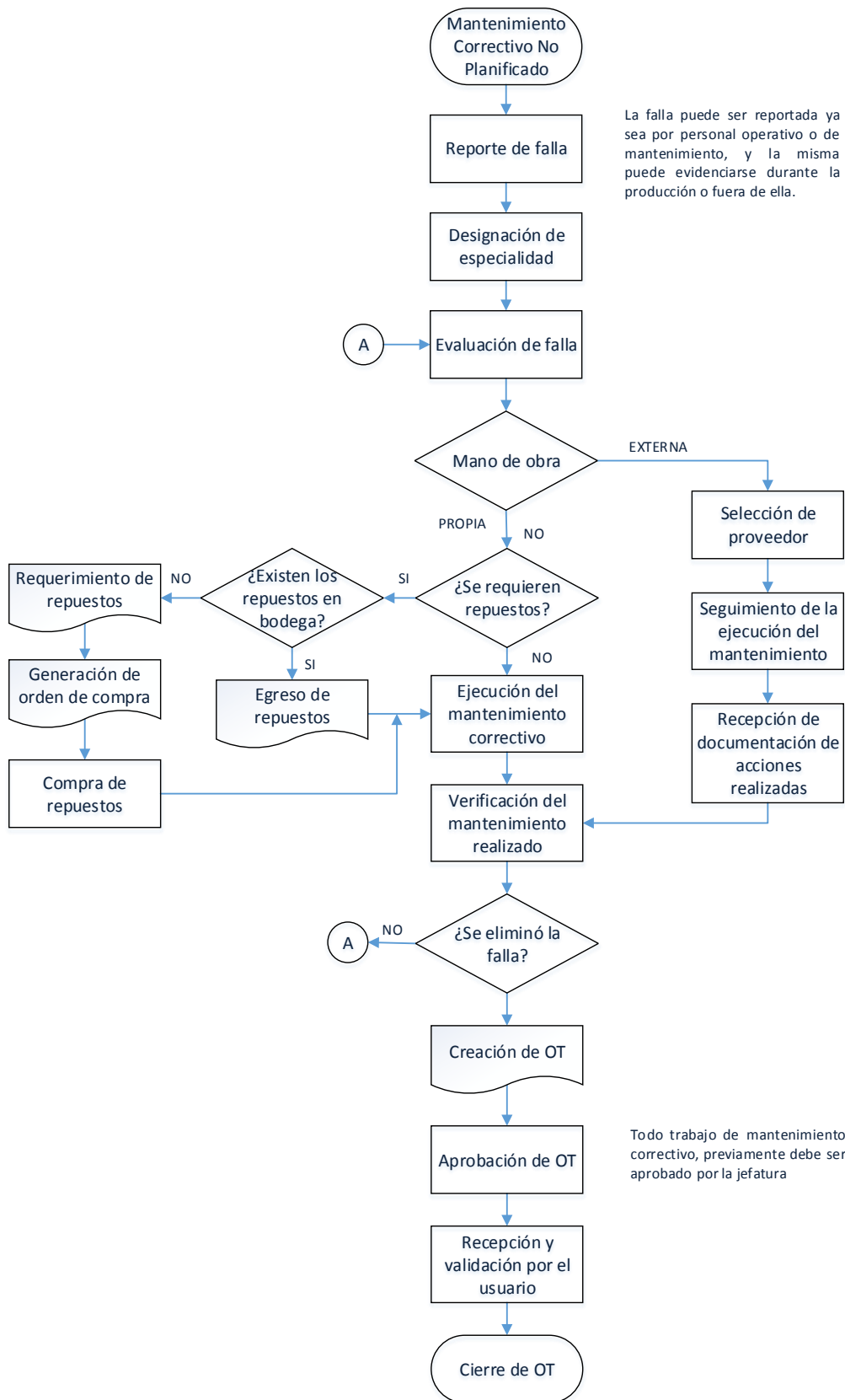
Procedimiento para Mantenimiento Preventivo

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*



Procedimiento para Mantenimiento Correctivo planificado.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*



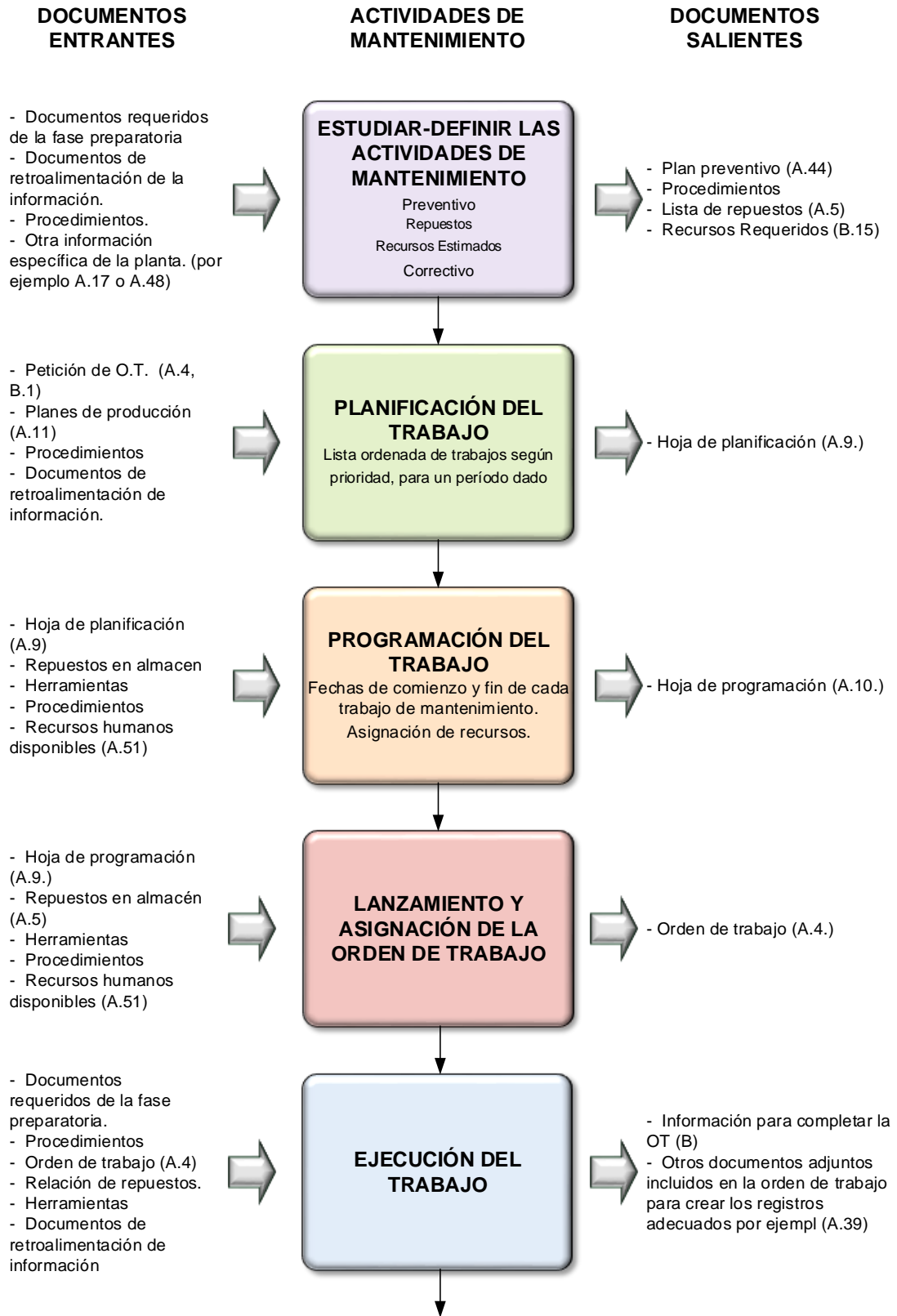
Procedimiento para Mantenimiento Correctivo no planificado.

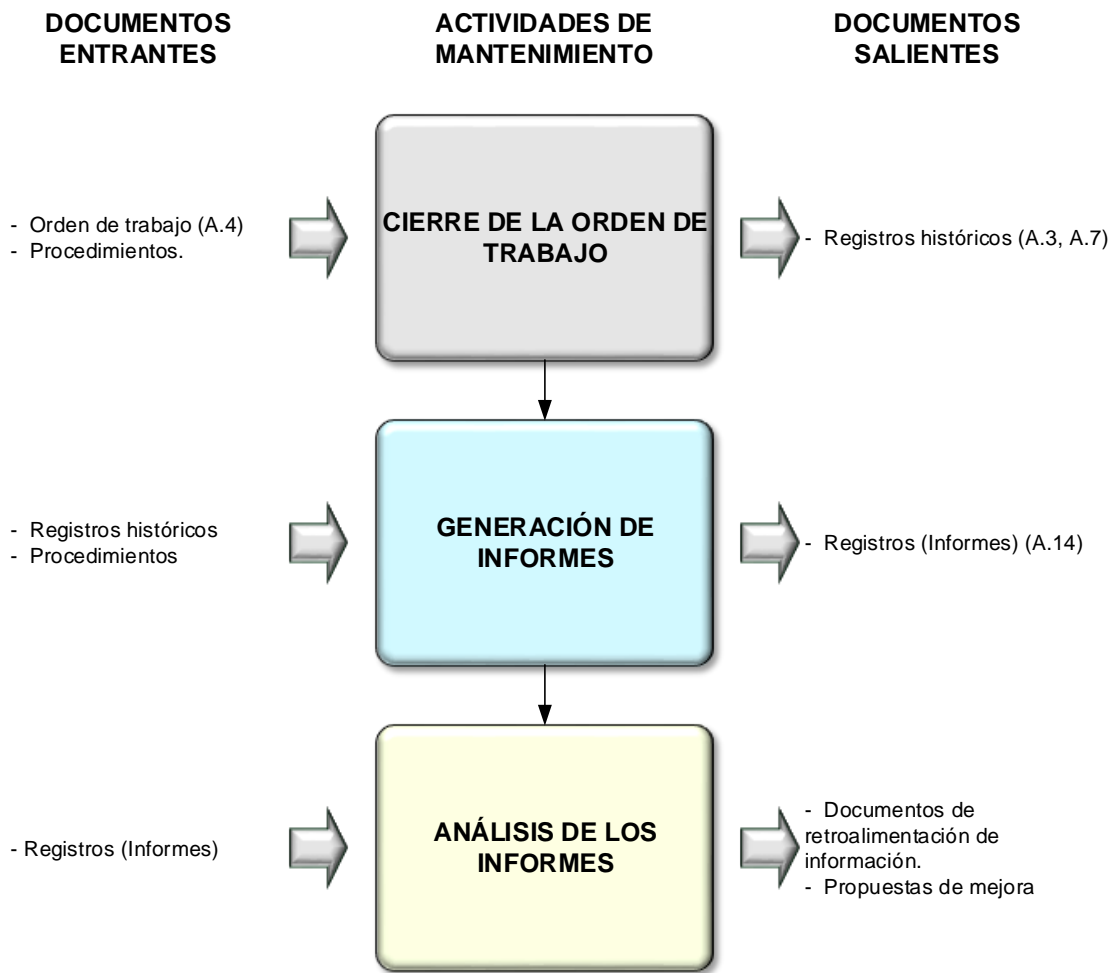
Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2015.*

ANEXO D. Elementos de información orden de trabajo (O.T.) UNE-EN-13460.

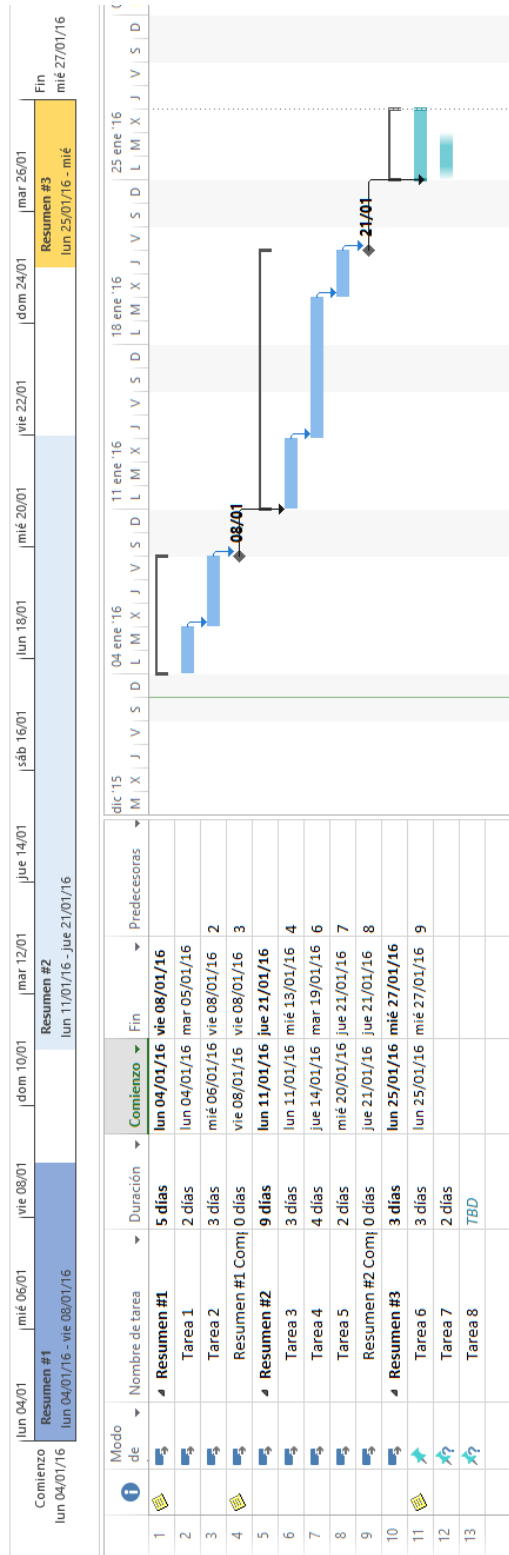
Elemento de información de la orden de trabajo	Descripción del elemento de información	
B.1.	Número	Código asignado a una O.T. Este código es único para cada O.T.
B.2.	Peticionario	Nombre de la persona autorizada que pide el servicio de mantenimiento.
B.3.	Fecha de emisión	Fecha en que la O.T., es emitida.
B.4.	Fecha de apertura	Fechas de puesta en actividad de la O.T.
B.5.	Fecha de cierre	Fecha en que la O.T., se ha completado. El trabajo correspondiente se ha finalizado.
B.6.	Código del elemento	Código asignado al equipo dentro de la estructura física de la planta. Este código es único para cada equipo.
B.7.	Ubicación del elemento	Código que corresponde a la posición geográfica del equipo en la planta. Normalmente está ligado o incluido en el código del equipo.
B.8.	Horas trabajadas por el elemento	Parámetro por medio del cual se puede registrar la utilización hecha por el equipo. Puede tratarse de diferentes parámetros, tales como número de operaciones, piezas, calendario natural, etc.
B.9.	Tipo de mantenimiento	Código relativo a la naturaleza de la actividad de mantenimiento (por ejemplo: preventivo, eléctrico, nueva instalación, etc.). Habitualmente, está relacionado con la estructura de costos.
B.10.	Prioridad	Código para informar la necesaria precedencia entre las O.T. s, para sus actividades. En algunos casos, la prioridad está relacionada con la criticidad.
B.11.	Reglamentos de seguridad y medio ambiente	Enlace con los posibles requisitos de seguridad y medioambientales, para llevar a cabo el trabajo de mantenimiento ya sean recomendaciones o de obligatorio cumplimiento.
B.12.	Justificación de la retención	Razón por la que, en este momento, no se está trabajando en una O.T. abierta. Se debería incluir también el tiempo de indisponibilidad correspondiente a cada retención
B.13.	Frecuencia	Tiempo entre servicios de mantenimiento en las operaciones de mantenimiento cíclico.
B.14.	Última Vez	Última fecha en que se llevó a cabo una determinada operación de mantenimiento cíclico.
B.15.	Estimación de recursos	Cantidades de los diferentes recursos que se espera emplear para llevar a cabo la O.T. en una operación de mantenimiento cíclico.
B.16.	Lista de comprobación	Relación de puntos a inspeccionar en una operación de mantenimiento cíclico. Estas, normalmente deberían ser actividades de mantenimiento de primer nivel.
B.17.	Anomalía	Razón por la que se crea una O.T. Síntoma del fallo, detectado normalmente por el usuario del equipo.
B.18.	Parte defectuosa	Componente del equipo que funciona incorrectamente. La reparación o sustitución de esta parte y la descripción de la operación es la solución del problema.
B.19.	Causa del fallo	Razón que determina el fallo del componente, según el criterio del técnico de mantenimiento.
B.20.	Código del procedimiento técnico	Enlace con la documentación técnica que contiene la información relativa a la forma adecuada de actuación. Esta documentación debería incluir las herramientas requeridas.
B.21.	Descripción de la intervención	Explicación de las operaciones llevadas a cabo.
B.22.	Cantidad de mano de obra	Horas de trabajo gastadas en la ejecución de la O.T., se deberían especificar la clase de horas, normales, a turnos, nocturnas, extra, etc.
B.23.	Tipo de mano de obra	Categoría laboral o especialidades de quienes llevan a cabo la O.T.
B.24.	Personal	Relación de todos los operarios de mantenimiento que tomaron parte en la ejecución de la O.T.
B.25.	Referencia de repuestos	Relación de códigos de todos los repuestos empleados en la O.T.
B.26.	Cantidad de repuestos	Cantidad de cada tipo de repuesto empleado en la O.T.
B.27.	Mano de obra externa	En caso de contrato con un proveedor externo de servicio para la O.T., relación de los códigos de todos los repuestos empleados en la O.T.
B.28.	Repuestos externos	En caso de contrato con un proveedor externo de servicio para la O.T., relación de los códigos de todos los repuestos empleados en la O.T.
B.29.	Otros servicios externos	Descripción de los servicios, en caso de contrato con un proveedor externo de servicio para la O.T.
B.30.	Aceptación	Recepción del trabajo de Mantenimiento

ANEXO F. Flujo de información en el mantenimiento





ANEXO H. Diagrama de Gantt para programación de mantenimiento.



ANEXO I. Documentos procedentes de la fase preparatoria norma UNE-EN 13460

Nombre del documento	Descripción Documento	del	Elementos de información
5.1	Datos técnicos	Especificaciones proporcionadas por el fabricante del elemento.	Fabricante Fecha de fabricación Modelo, tipo, número de serie. Dimensiones Peso Capacidad Requisitos de potencia y servicio. Otros: Referidos a naturaleza física, detalles de montaje y datos de operación.
5.2	Manual de operación	Instrucciones técnicas para conseguir una prestación idónea de la función elemento de acuerdo con sus especificaciones, técnicas y condiciones de seguridad.	Modelo/ tipo Fecha del manual (edición) Detalles técnicos del elemento Descripción funcional del elemento Procedimiento para: Puesta en servicio/ puesta en marcha Rodaje Operación en servicio continuo Parada controlada Limitaciones de operación/precauciones. Preceptos legales y reglamentos que le conciernen.
5.3	Manual de Mantenimiento	Instrucciones técnicas destinadas a preservar un elemento en un estado en el que pueda desarrollar las funciones requeridas o restituirle a su estado.	Modelo/tipo Fecha del manual (Edición) Detalles técnicos del elemento Operaciones/acciones de mantenimiento preventivo: Inspecciones Calibración/ajuste Sustitución de componentes Lubricación Procedimientos para: Búsqueda de causa de averías Desmontaje/montaje Reparación Ajuste Diagramas causa – efecto Herramientas especiales requeridas Repuestos recomendados Requisitos de seguridad (señales, ropa de trabajo, control de fuentes de energía, etc.)
5.4	Relación de componentes	Relación completa de los elementos que forman parte de otro.	Elemento de nivel superior (encabezamiento de la relación) (modelo/tipo/número de serie) Número del elemento Descripción del elemento. Cantidad de elementos
5.5	Disposición	Plano que muestra la distribución de posiciones de los componentes reemplazables de un elemento.	Código e identificación del plano Fecha (edición/revisión) Dimensiones Identificación y localización de los componentes del equipo Espacio necesario para el desmontaje y mantenimiento Información y relevante acerca de los detalles de conexión Cuando sea necesario: puntos de elevación, ventanas de inspección, escalas.
5.6	Detalle	Plano con lista de componentes para asegurar el desmontaje, reparación y montaje de elementos.	Código de identificación del elemento que se detalla. Plano de montaje mostrando las posiciones de componentes. Identificación de cada componente en el plano: Número del componente Descripción

			Número de unidades Cualquier otra información relevante para operaciones de montaje y desmontaje
5.7	Plano de engrase	Plano que muestra la posición de cada punto de engrase del elemento, con datos y especificaciones de engrase.	Código e identificación del plano Fecha (Edición/visión) Identificación del elemento (código y nombre) Posición del punto de engrase (plano) Identificación del punto de engrase Descripción del punto de engrase Especificaciones del lubricante Ruta de engrase, cuando sea necesario.
5.8	Esquema unifilar	Diagrama general de distribución de energía: Eléctrico Neumático Hidráulico. Esta clase de diagramas incluye los circuitos del cuadro de distribución.	Código e identificación del diagrama. Fecha (edición/visión) Unidades de distribución de potencia (generadores, transformadores, conmutadores, rectificadores, etc.) Consumidores finales (alta tensión) Líneas de puesta a tierra para sistemas, equipos y cableado.
5.9.	Diagrama lógico	Diagrama del sistema de control para aclarar la lógica del sistema	Código e identificación del diagrama. Fecha (edición/visión) Funciones lógicas (símbolos, interconexiones y flujo de control). Modos de operación (arranque, parada, alarma, funciones en caso de fallo)
5.10	Esquema eléctrico desarrollado	Circuitos de distribución general y control	Código e identificación del diagrama Fecha (edición/visión) Todas las conexiones internas para control, alarmas, protección, enclavamientos, funciones de fallo, monitorización, etc.) Reglaje de temporizadores y reles de protección térmica y magnética. Numeración de hilos conductores y cables. Numeración de terminales. Relación de componentes de los sistemas de control y sistemas de protección en línea. Código de localización de receptores/generadores. Valores nominales de potencia e intensidad. Planos de referencia.
5.11	Diagrama de tuberías e instrumentación	Diagrama de conducciones generales de fluidos (aire, vapor, aceite, combustible, etc.) y de control.	Código e identificación del diagrama. Fecha (Edición/visión) Todas las conexiones internas para control, alarmas, protección, enclavamientos, funciones de fallo, monitorización, etc.) Número de tuberías Código de localización de válvulas Numeración de terminales Relación de componentes de los sistemas de control y sistemas de protección en línea. Código de localización de receptores/generadores. Valores nominales de presión, flujo y temperatura. Planos de referencia.
5.12	Emplazamiento	Plano que contiene la posición de todos los elementos de campo en la zona considerada.	Código e identificación del plano Fecha (edición/visión) Identificación de zona (código y nombre) Identificación del elemento y código de la ubicación. Dibujos o símbolos del elemento, sin expresión de dimensiones exactas.
5.13	Distribución en planta	Plano que muestra todas las zonas de una planta determinada	Código e identificación del plano Fecha (edición/visión) Nombre de planta (y código, cuando sea necesario) Zonas: posición relativa, dimensiones, nombres y códigos.
5.14	Informe del protocolo de pruebas.	Informe de puesta en servicio que pone de manifiesto que un elemento cumple las especificaciones.	Fabricante Modelo/tipo/número de serie Fecha de fabricación Fecha de puesta en servicio

			Período y condiciones de la garantía Descripción de los detalles técnicos: Tamaño (si se requiere) Peso (si se requiere) Requisitos de potencia y servicio (alimentación) Capacidad/prestaciones (producción o servicio) Otros: Relativos a la naturaleza física, detalles de montaje y datos de operación). Nombre y firma del usuario final, aceptando los datos anteriores.
5.15	Certificados	Certificados específicos relativos a reglamentos legales y de seguridad de elementos (equipos de elevación, calderas de vapor, recipientes a presión, etc.)	Fabricante Modelo/tipo/número de serie Fecha de fabricación Concepto a certificar Fecha del certificado Organismo/oficina de certificación y firma/sello

Documentos procedentes de la fase operativa norma UNE-EN 13460

Nombre del documento	Descripción del Documento	del	Elementos de información
A.1	Índice de documentos	de	Aspectos relevantes relativos a la edición de cada documento de mantenimiento..
			Número del documento. Título del documento. Origen del documento (diseño, fabricante, línea de montaje, operación, mantenimiento, etc.) Formato del documento (papel, magnético, electrónico). Código de localización del elemento (referencias cruzadas)
A.2	Registro de Activos básicos del equipo)	de	Información básica del elemento procedente tanto de la fase preparatoria como de la operativa. Esta información está relacionada con aspectos de un elemento, técnicos, contractuales, administrativos, de ubicación y operativos, a fin de definirlo en el ámbito de la empresa.
			Código de localización. Nombre del elemento Precio de adquisición del elemento Fabricante Modelo/ tipo/ número de serie. Fecha de fabricación Fecha de instalación Período de garantía Número contable para imputación de costo Departamento de mantenimiento responsable Tiempo estándar de mantenimiento (preventivo y correctivo) Familia (en caso de comparación con elementos similares) Costos de oportunidad/ lucro cesante Datos básicos de mantenimiento del elemento: Costo directo de Mantenimiento Costo de la pérdida de producción TMEF, TMER. Disponibilidad y utilización Criticidad
A.3	Registro histórico de operaciones de mantenimiento relativas a un elemento.	de	Relación de órdenes de trabajo de un elemento determinado. La relación se referirá a un período de tiempo dado.
			Código y nombre del elemento Fecha (edición) Período de tiempo analizado (Desde/ hasta) Relación de órdenes de trabajo ordenadas cronológicamente incluyendo: Número Fecha Reclamación/ causa Pieza que falla Horas de trabajo del elemento Fechas de registro/ apertura/ cierre Costo del servicio cubierto por la orden de trabajo.
A.4	Orden de trabajo	de	Documento principal para lanzar, seguir y gestionar cada operación de mantenimiento.
			Sección B de este anexo.
A.5	Lista de referencias cruzadas	de	Catálogo de repuestos y artículos almacenados y/o necesarios.
			Código del artículo Nombre Descripción Localización del almacenamiento Proveedor principal Plazo de suministro Precio Unidad de medida Unidad de compra Nivel mínimo Cantidad pedida Código de artículo del proveedor.
A.6	Diagrama causa-efecto	de	Diagrama que muestra, por orden de importancia, las diferentes causas que
			Código del efecto y la descripción Código/ conjunto de elementos analizados: Modelo/ tipo/ número de serie/ código de

		producen un efecto dado (fallo).	localización. Fecha del diagrama (edición) Período de tiempo (desde/ hasta) Lista de causas en orden descendente, incluyendo para cada causa: Código de la causa. Descripción de la causa % de importancia relativa a la causa (en costo, tiempo de parada, número de fallos, etc.) Importancia total (costo o tiempo de indisponibilidad o número de fallos producidos)
A.7.	Registro histórico de parámetro	Conjunto de valores alcanzados por cualquier elemento inspeccionado/ parámetro monitorizado durante un cierto período de tiempo.	Código y nombre del elemento Descripción del parámetro y unidades de medida Identificación del punto de medida Fecha (edición) Período de tiempo analizado (desde/hasta) Para cada registro: Tiempo, valor del parámetro Identificación del punto de medida. Referencia cruzada con el procedimiento técnico.
A.8.	Gráfico de control TMEF - TMER	Documento de información estadística. Contiene los valores referidos para los equipos considerados de mayor interés.	Código de identificación del elemento Fecha (edición) Causa del fallo analizado y código correspondiente TMER – TMER.
A.9.	Hoja de planificación.	Relación de órdenes de trabajo de acuerdo con una prioridad dada.	Fecha (edición) Código e identificación del elemento. Período planificado (desde/ hasta) Relación de órdenes de trabajo clasificadas incluyendo: Número Fecha de inicio Tiempo previsto Relación – causa Elemento (nivel inferior) Recursos requeridos para la orden de trabajo.
A.10.	Hoja de programación	Planificación de órdenes de trabajo y asignación del calendario de los trabajos en un período dado. Se obtiene mediante la asignación de los recursos disponible al conjunto de órdenes de trabajo pendientes.	Fecha (edición) Código e identificación del elemento. Período planificación (desde/ hasta) Relación de órdenes de trabajo clasificadas incluyendo: Número Fecha de comienzo Tiempo previsto Relación – causa Elemento (nivel inferior) Recursos requeridos para la orden de trabajo.
A.11.	Planificación de la producción	Planificación del uso de los recursos de producción (instalaciones, personal), definiendo una ventana de tiempo disponible para las operaciones de mantenimiento que implican una indisponibilidad total o parcial.	Programa anual de producción Programa mensual de producción Programa semanal/ diario de producción
A.13.	Registro histórico de personal	Relación de todas las actividades (orden de trabajo) llevadas a cabo por un técnico. Esta relación cubrirá un período dado de tiempo.	Nombre y código del técnico Fecha (edición) Periodo de tiempo analizado (desde/ hasta) Relación de órdenes de trabajo, clasificadas cronológicamente. Incluyendo: Numero Fecha Reclamación/ causa. Horas trabajadas por cada técnico.
A.15.	Registro histórico de costo de	Gastos de mantenimiento clasificados de acuerdo con la	Fecha de edición Período de tiempo analizado (desde/ hasta)

	mantenimiento	estructura de costos de mantenimiento y de la empresa para un período de tiempo dado.	Elemento de la estructura de costo.
A.17.	Revisiones de la gestión de políticas y objetivos de la calidad del mantenimiento.	Manual del sistema y política de calidad de la empresa para el mantenimiento	Política general Principios de dirección Organización y responsabilidades Elementos del sistema de calidad del mantenimiento Relación de los documentos relevantes de calidad
A.18.	Procedimiento para elaboración de contratos de mantenimiento y sus modificaciones	Relación de puntos a verificar cuando se revisa un contrato	Política de contratos de la compañía Relación de puntos específicos que tienen que verificarse en todos los capítulos de los contratos indicados en A.19
A.19.	Contratos de mantenimiento y sus modificaciones	Conjunto de contratos actualizados vigentes de mantenimiento, incluyendo sus modificaciones	
A.20	Procedimiento para la revisión de las causas de fallos críticos	Instrucciones relativas a la revisión periódica de las causas de los fallos críticos	Registro histórico de fallos críticos por máquina/ elemento. Costo del fallo Causas del fallo Trabajo realizado Lista de distribución de resultados
A.21	Procedimiento para la evaluación del tiempo de operaciones de mantenimiento para los fallos críticos (TMEF – TMER)	Descripción de las técnicas de medida del trabajo a emplear.	Registro histórico de fallos críticos por máquina/ elemento Tiempo entre fallos Tiempo de reparación de cada fallo
A.22	Procedimiento para controlar los datos y documentos de mantenimiento	Relación de puntos a verificar en las revisiones/ actualizaciones de los datos y documentos de mantenimiento	Relación de los documentos de mantenimiento disponibles Periodicidad de la revisión/ actualización Relación de puntos a verificar
A.27	Procedimiento para editar las órdenes de compra de elementos de mantenimiento	Instrucciones para compras técnicas	Definiciones Petición de compra Petición de oferta Selección de oferta Órdenes de compra Especificaciones generales y técnicas Condiciones comerciales y legales Condiciones de pago Control de costos Normas aplicadas
A.28	Órdenes de compra de los elementos de mantenimiento	Petición escrita para fabricar o suministrar elementos de mantenimiento	Número de pedido Fecha Para cada elemento de mantenimiento: Código del elemento Descripción/ especificaciones del fabricante Cantidad Precio Destino (almacén o uso directo) Plazo de suministro (desde petición a recepción) Condiciones comerciales
A.35.	Procedimiento para controlar las actividades de mantenimiento	Relación y formato de los informes de mantenimiento.	Elementos para la planificación de las actividades de mantenimiento, entre otros: Evaluación de prioridades de trabajos pendientes Cumplimiento de la programación Eficiencia de los trabajadores Costo de los materiales Porcentaje de costo de mantenimiento debido al

			tiempo de indisponibilidad Recomendaciones y plan de acción.
A.40.	Procedimiento para calibración de los equipos de verificación críticos.	Directrices para la calibración de instrumentos.	Naturaleza y secuencia de las actividades parciales Precauciones a tomar Medios Herramientas y recursos requeridos Objetivos a alcanzar.
A.42.	Registros de calibración de los equipos de verificación críticos	Registro de calibración de los instrumentos que muestran el estado de un medio de producción, especialmente los medios de producción críticos.	Código del equipo de verificación Fecha y hora Datos de calibración Número de registro de calibración
A.44.	Procedimiento para acciones preventivas y correctivas	Instrucciones de mantenimiento describiendo las acciones preventivas y correctivas a llevar a cabo	Número y nombre del activo Ubicación Descripción del trabajo de mantenimiento Responsabilidad/ subcontrata especializada Horas- hombre estándar requeridas.
A.46.	Control de los registros de mantenimiento	Libro de control de todos los registros	Registro conservado Historial de observaciones importantes y trabajos de mantenimiento ejecutados (fecha del evento y descripción)
A.47.	Procedimientos para la planificación y ejecución de las auditorías internas del mantenimiento	Instrucción para llevar a cabo las auditorías de mantenimiento.	Ámbito de validez Objetivos Fases de su planificación y ejecución Realizadores Análisis Informe y plan de acción Seguimiento
A.48.	Auditorías de mantenimiento internas	Relación de aspectos a auditar indicando las prestaciones mínimas requeridas y los resultados obtenidos	Evaluación de prioridades de trabajos pendientes. Cumplimiento de la programación Eficiencia de los trabajadores Costos de los materiales Porcentaje de costo de mantenimiento debido al tiempo de indisponibilidad Recomendaciones y plan de acción
A.50.	Procedimiento para identificar las necesidades de formación	Plan de acción con examen periódico de desarrollo	Acciones a llevar a cabo basadas en las observaciones o auditorías en lo relativo al formación del personal.
A.51.	Fichero de especialidades y formación del personal	Hoja de datos del personal	Formación básica Historial profesional Programas de formación Conocimientos específicos Títulos profesionales oficiales
A.52.	Procedimiento para controlar, verificar e informar servicios suministrados por terceros que afecten a las actividades de mantenimiento	Relación de aspectos para evaluación	Contrato de servicio Relación de elementos a inspeccionar Prestaciones esperadas bajo condiciones de producción
A.53.	Servicios suministrados por terceros para el mantenimiento	Informe final o intermedio del desarrollo de los servicios suministrados por terceros	Costo Estado de avance Modificaciones del servicio Aceptación del trabajo y Recomendaciones

ANEXO J. Hoja de vida de equipos

INFORMACIÓN GENERAL			
EQUIPO:			
MARCA:		MODELO:	
N° SERIE:		AÑO FABRICACIÓN:	
UBICACIÓN:		FECHA INSTALACIÓN:	
PROCEDENCIA:		PROVEEDOR:	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
VOLTAJE:		CORRIENTE:	
TIPO ENERGÍA:			
PRESION AGUA:		PRESION DE AIRE:	
PRESION VAPOR:		CAPACIDAD:	
ESPECIFICACION 1		ESPECIFICACION 2	
ESPECIFICACION 3		ESPECIFICACION 4	

FOTOGRAFIA DEL EQUIPO

IDENTIFICACION DE PARTES PRINCIPALES
<p style="font-size: 18px; color: gray;">DEGLOSE DE COMPONENTES MÁS RELEVANTES</p>

IDENTIFICACION DE REPUESTOS CRÍTICOS				
N° PARTE	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PROVEEDOR

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2016.*

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO

FECHA	OT N°	FALLA	TRABAJO REALIZADO	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO REPARACION	TIEMPO PARADA PRODUCCIÓN	REPUESTOS USADOS	RESPONSABLE	OBSERVACIONES

ANEXO K. Reporte de fallo

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	1/2
REPORTE DE FALLO		
		RF N°
INFORMACION GENERAL		
EQUIPO:		CÓDIGO:
UBICACIÓN:	MODELO:	SERIE:
FECHA DE EVENTO:	HORA PARADA:	ESPECIALIDAD:
FECHA ARRANQUE:	HORA ARRANQUE:	OT N°
DESCRIPCIÓN DEL FALLO:		
ANTECEDENTES DEL FALLO		
Condiciones de funcionamiento del equipo antes de que se presentó la falla.		
EVENTOS DE LA FALLA Y OBSERVACIONES		
Secuencia de eventos previos a la falla. Comportamiento del equipo previo a la falla. Toda información que se pueda recopilar con el personal de operación.		
REVISION Y HALLAZGOS		
Detallar todas las anomalías encontradas luego de la revision en el equipo.		
POSIBLES CAUSAS DEL FALLO		
Elaborar un listado de las causas que provocaron la falla, en su orden de importancia.		
ACCIONES CORRECTIVAS INMEDIATAS		
Tareas correctivas que se realizaron para la eliminación de la falla.		
RECOMENDACIONES		
Si hubiera alguna intervención posterior para eliminar completamente la falla, se harán las recomen		
ELABORADO POR:	RECIBIDO POR:	APROBADO POR:

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2016.*

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO REPORTE DE FALLO	2/2
--	---	-----

RF N°	
-------	--

DETALLE FOTOGRAFICO

Detalle con imágenes los componentes que intervinieron en la falla del equipo y las condiciones del mismo luego de solucionarla.

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2016.*

ANEXO L. Estándar de trabajo de mantenimiento

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ESTANDAR DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	1/3
--	---	-----

ETM Nº	
--------	--

EQUIPO:		CÓDIGO:	
MARCA:	MODELO:	SERIE:	
UBICACIÓN:	AÑO FABRICACIÓN:	PROVEEDOR:	
FECHA:	ESPECIALIDAD:		

DESCRIPCIÓN ETM:	
Tiempo Total:	

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

ACTIVIDADES	N° personal	Tiempo estimado

HERRAMIENTAS		INSTRUMENTOS Y MATERIALES	
CANT.	DESCRIPCION	CANT.	DESCRIPCION

REPUESTOS			
CANT.	DENOMINACION	CODIGO BODEGA	N° PARTE

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2016.*

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ESTANDAR DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	2/3
--	---	-----

ETM N°	
--------	--

ESQUEMAS Y FOTOS	
Actividad 1	Fotografías de la actividad 1
Actividad 2	Fotografías de la actividad 2
Actividad 3	Fotografías de la actividad 3
Actividad 4	Fotografías de la actividad 4

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2016.*

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ESTANDAR DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	3/3
	ETM N°	

DIAGRAMAS Y MANUALES	
Identificacion Manual 1	Identificacion Manual 4
Identificacion Manual 2	Identificacion Manual 5
Identificación Manual 3	Identificación Manual 6
Diagrama 1	Diagrama 2
Diagrama 3	Diagrama 4

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2016.*

ANEXO O. Registro de revisión de herramientas y limpieza.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO REGISTRO DE LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS.	1/1
--	--	-----

HERRAMIENTAS GENERALES			
Cantidad	Herramienta	Estado	Observaciones
	Herramienta 1		
	Herramienta 2		
	Herramienta 3		
	Herramienta 4		
	Herramienta 5		
	Herramienta 6		
	Herramienta 7		
	Herramienta 8		
	Herramienta 9		
	Herramienta 10		
	Herramienta 11		
	Herramienta 12		
	Herramienta 13		
	Herramienta 14		
	Herramienta 15		

HERRAMIENTAS Y MATERIALES ADICIONALES			
Cantidad	Herramienta	Estado	Observaciones
	Herramienta 1		
	Herramienta 2		
	Herramienta 3		
	Herramienta 4		
	Herramienta 5		
	Herramienta 6		
	Herramienta 7		

TECNICO RESPONSABLE:

INSPECTOR DE CALIDAD:

Elaborado por: *Farfán Panamá Christian, 2016.*