

# GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS PARA LA MEJORA DE LA SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES EN LA EMPRESA SODEXO

*por* TULIO JONATHAN QUILCA TITO

---

**Fecha de entrega:** 04-jul-2024 08:19a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2412476269

**Nombre del archivo:** TRABAJO\_DE\_SUFICIENCIA\_PROFESIONAL\_-\_ULTIMA\_ACT.\_03-12-19\_Jonathan\_Quilca\_Tito\_V6\_1\_.docx (2.79M)

**Total de palabras:** 10821

**Total de caracteres:** 59767

# GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS PARA LA MEJORA DE LA SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES EN LA EMPRESA SODEXO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %

INDICE DE SIMILITUD

7 %

FUENTES DE INTERNET

1 %

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.untels.edu.pe">repositorio.untels.edu.pe</a> Fuente de Internet	3 %
2	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	1 %
3	<a href="http://repositorio.usil.edu.pe">repositorio.usil.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
4	<a href="http://repositorio.ecci.edu.co">repositorio.ecci.edu.co</a> Fuente de Internet	1 %
5	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
6	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS

(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

### TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS ( )      2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

### DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres:	QUILCA TITO TULLIO JONATHAN
D.N.I.:	70030654
Otro Documento:	
Nacionalidad:	PERUANA
Teléfono:	965632928
e-mail:	jonathan-quilca@outlook.com

### DATOS ACADÉMICOS

#### Pregrado

Facultad:	FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTION
Programa Académico:	TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado:	INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

#### Postgrado

Universidad de Procedencia:	
País:	
Grado Académico otorgado:	

### Datos de trabajo de investigación

Título:	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS CRITICOS Y NO CRITICOS PARA LA MEJORA DE LA SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES EN LA EMPRESA SODEXO
Fecha de Sustentación:	01-12-2019
Calificación:	APROBADO
Año de Publicación:	2024



### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo  No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	<b>info:eu-repo/semantics/openAccess</b> (Para documentos en acceso abierto)	( )

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	<b>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</b> (Para documentos restringidos)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/embargoedAccess</b> (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/closedAccess</b> (para documentos confidenciales)	( )

(\*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

---

---

Motivos de la elección del acceso restringido:

---

---

---

---

---

QUILCA TITO TULLIO JONATHAN

APELLIDOS Y NOMBRES

70030654

DNI

Firma y huella:



Lima, 20 de Diciembre del 20 23

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS CRÍTICOS Y NO CRÍTICOS PARA LA MEJORA DE LA SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES EN LA EMPRESA SODEXO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

QUILCA TITO, TULIO JONATHAN

ORCID: 0009-0004-5895-1850

**ASESOR**

RUBIÑOS JIMENEZ, SANTIAGO LINDER

ORCID: 0000-0003-0095-6988

**Villa El Salvador**

**2019**

“Año de la Lucha contra la Corrupción e Impunidad”

III Programa de la Modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional

Facultad de Ingeniería y Gestión

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

En Villa El Salvador, siendo las 10:00:00 AM del día domingo 01 de diciembre de 2019, se reunieron en el aula B2-7, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente : DR. VILCAHUAMAN SANABRIA, RAUL CESAR CIP N°: 47809  
Secretario : MG. CHAMORRO ATALAYA, OMAR FREDDY CIP N°: 97616  
Vocal : DRA. MURILLO MANRIQUE, MARGARITA FREDESVINDA CIP N°: 59410

Designados con RESOLUCIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN N° 630-2019-UNTELS-CO-V.ACAD-FIG, de fecha 26 de noviembre de 2019.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, bajo la modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional. (Resolución de Comisión Organizadora N° 176-2019-UNTELS de fecha 17 de setiembre de 2019), en la cual se APRUEBA los documentos de gestión del III Programa de la Modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur – UNTELS; siendo que el Art. 4° del precitado Reglamento establece que: **“El trabajo de Suficiencia Profesional consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Proyecto que permite demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realiza en un acto académico público”**, en el cual;

El Bachiller: QUILCA TITO, TULIO JONATHAN

Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: "GESTION DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS CRITICOS Y NO CRITICOS PARA LA MEJORA DE LA SATISFACCION DE LOS CLIENTES EN LA EMPRESA SODEXO".

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición... APROBADO ..... Equivalencia... REGULAR de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 11:00 del día domingo 01 de diciembre de 2019, se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando el presente acta los miembros del Jurado.

  
**SECRETARIO**  
OMAR-FREDDY CHAMORRO ATALAYA  
INGENIERO ELECTRONICO  
Reg. CIP N° 97616

Sanabria (625)  
...PRESIDENTE.....  
Dr. Ing. Raúl Vilcahuamán Sanabria  
CIP/47809  
  
**PARTICIPANTE**

  
**VOCAL**  
Margarita Murillo M.  
Ingeniera Electricista  
Reg. C.I.P. 59410

Nota: Art. 14°.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del Presidente del jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, porque es por su gracia haber alcanzado este logro, a mis padres Tulio y Ana por su respaldo, ayuda y motivación para culminar este reto profesional, a mis hermanos Daniel y Erick por su valiosa amistad, cariño, complicidad y alegría que transmiten a mi vida y en especial a mi hermano menor Felipe porque es mi mayor motivación, mi mayor alegría y el que me inspira y da fuerzas para salir adelante, hermano quiero que sepas que todo mi esfuerzo y dedicación es para brindarte lo mejor y lograr que me tengas como un buen ejemplo a seguir, Te amo.



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo para la elaboración de este trabajo de suficiencia profesional, en especial a mi hermano Erick por su constante asesoramiento continuo en todo momento.

A SODEXO SAC por darme la oportunidad de desarrollar el trabajo de investigación en su empresa, con el fin de aplicar mis conocimientos profesionales en su organización.

A toda mi familia que día a día me motivo y me brindó su apoyo incondicional en todo momento.

A todos ustedes muchas gracias.

## INDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
LISTADO DE FIGURAS.....	vi
LISTADO DE TABLAS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	viii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	9
1.2. Justificación del Problema.....	10
1.3. Delimitación del proyecto .....	10
1.3.1 Teórica.....	10
1.3.2. Temporal .....	10
1.3.3. Espacial .....	11
1.4. Formulación del Problema.....	11
1.4.1 Problema General.....	11
1.4.2. Problemas específicos .....	11
1.5. Objetivos .....	11
1.5.1. Objetivo General.....	11
1.5.2. Objetivos Específicos .....	12
CAPITULO II: MARCO TEORICO .....	13
2.1. Antecedentes .....	13
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	13
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	14
2.2. Bases teóricas.....	15
2.2.1. Activos Fijos.....	15
2.2.2. Mantenimiento .....	15

2.2.3.	Tipos de Mantenimiento .....	16
2.2.4.	Gestión de Mantenimiento .....	26
2.2.5.	Metodología de la Gestión de Mantenimiento .....	27
2.2.6.	Modelo de Gestión de Mantenimiento .....	28
2.2.7.	Análisis del modo y Efecto de Fallas (AMEF) .....	34
2.2.8.	Indicadores de Mantenimiento.....	35
2.3.	Definición de términos básicos.....	37
CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ...		38
3.1.	Modelo de solución propuesto .....	38
3.1.1.	Análisis de la situación actual .....	38
3.1.2.	Jerarquización y clasificación de los equipos .....	42
3.1.3.	Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto.....	47
3.1.4.	Elaboración del plan de mantenimiento preventivo de equipos .....	49
3.1.5.	Programación de Mantenimiento .....	50
3.1.6.	Evaluación y control de la ejecución del mantenimiento.....	53
3.1.7.	Análisis del ciclo de vida.....	58
3.2.	Resultados .....	59
CONCLUSIONES .....		60
RECOMENDACIONES.....		61
BIBLIOGRAFIA.....		62
ANEXOS.....		64

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Mantenimiento.....	15
Figura 2 Tipos de Mantenimiento .....	16
Figura 3 Mantenimiento Preventivo .....	17
Figura 4 Mantenimiento Correctivo .....	18
Figura 5 Mantenimiento Predictivo .....	19
Figura 6 Mantenimiento Autónomo .....	20
Figura 7 Mantenimiento centrado en la confiabilidad .....	23
Figura 8 Mantenimiento TPN.....	25
Figura 9 Gestión del Mantenimiento.....	26
Figura 10 Metodología de Gestión de mantenimiento.....	27
Figura 11 Novel Organizacional .....	31
Figura 12 Ciclo de mantenimiento.....	31
Figura 13 Estrategias de mantenimiento.....	32
Figura 14 Análisis de Modo y Efecto de Fallas.....	34
Figura 15 Indicadores de Mantenimiento .....	35
Figura 16 Organigrama actual 2019 – Elaboración propia .....	39
Figura 17 Organigrama propuesto 2020 – Elaboración propia.....	39
Figura 18 Cumplimiento del PMP 2019 – Elaboración propia .....	41
Figura 19 Matriz de Criticidad .....	44
Figura 20 Cumplimiento de PMP .....	53
Figura 21 Resultado de incidencias en el mes .....	54
Figura 22 Indicador de horas paradas en el mes .....	55
Figura 23 Indicador de número de reclamos por atenciones .....	57
Figura 24 Ciclo de Vida del Activo .....	58

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Funciones de Personal.....	40
Tabla 2. Clasificación de equipos.....	45
Tabla 3 Equivalencia entre la Condición y la Probabilidad de falla (P).....	46
Tabla 4 Valor de consecuencia o impacto de falla .....	46
Tabla 5 Equivalencia de criticidad .....	47
Tabla 6 Criterios de evaluación de la condición del equipo.....	48
Tabla 7 Programa de Mantenimiento Preventivo .....	51
Tabla 8 Indicador de Cumplimiento PMP .....	53
Tabla 9 Indicador de incidencias en el mes.....	54
Tabla 10 Indicador de número de horas paradas.....	55
Tabla 11 Calificación de evaluación de proveedores .....	56
Tabla 12 Número de incidencias en el mes por proveedores.....	57

## INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación titulada “Gestión de mantenimiento en equipos críticos y no críticos para la mejora de la satisfacción de los clientes en la empresa SODEXO” es un estudio con alcance aplicada y con diseño experimental dado a que se emplean conocimientos teóricos de la gestión de mantenimiento preventivo para dar solución a los problemas actuales de la empresa en estudio.

Este trabajo se realizó en las instalaciones de la empresa NESTLE SA en donde el autor actualmente labora en el área de mantenimiento teniendo como sujeto de estudio los equipos que forman parte de la organización ubicada en el distrito de Ate.

Como objetivo general tiene elaborar un modelo de Gestión de equipos críticos y no críticos para mejorar la satisfacción de los clientes de la empresa SODEXO SAC.

En el primer capítulo se expone la realidad problemática que se tiene con el nivel de satisfacción por parte del cliente que actualmente tiene la Empresa SODEXO SAC, de igual forma se presenta la justificación y delimitación del proyecto, como la formulación del problema y sus objetivos.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico del proyecto, en donde se da referencia a sus antecedentes nacionales e internacionales, definiendo de igual forma las bases teóricas de la gestión de mantenimiento y sus principales términos básicos.

En el tercer capítulo se detallan los resultados obtenidos a base del proyecto realizado y se da a conocer el modelo de solución propuesto

Finalmente se destacan las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones como también el modelo de solución para cada objetivo específico.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la Realidad Problemática**

En la actualidad SODEXO PERU SAC cuenta con 427,00 empleados distribuidos a nivel mundial y atendiendo a diversos clientes corporativos en más de 50 países dentro de los cuales se encuentra la empresa NESTLE PERU SA, el lugar en donde se realizará el trabajo de investigación es la sede principal del cliente NESTLE PERU SA.

En el último año se han reportado diversos problemas dentro de la gestión de mantenimiento debido a la operatividad de equipos que acarrearón deficiencias en el funcionamiento de los sistemas que se traducen en la insatisfacción del cliente respecto al servicio de facilities prestado.

Por otro lado se observó que no se mantiene una buena gestión de mantenimiento en los equipos críticos y no críticos en donde no se visualiza el plan de mantenimiento preventivo programado durante su vida útil ni el cumplimiento de las actividades que se deben ejecutar en cada periodo según las frecuencias establecidas por los fabricantes.

Se observó también que no se cuenta con un historial de intervenciones por equipo y no se generan indicadores de mantenimiento que ayuden a la toma de decisiones de inversión por temas de costos. Además se evidencia de que no existe un programa de evaluación de proveedores para la ejecución del PMP (Plan de Mantenimiento Preventivo).

Es por todo lo expuesto que se plantea realizar el presente trabajo de investigación con la finalidad de diseñar una gestión de mantenimiento que permita disminuir los costos y presupuestos de inversión, mejorar el rendimiento de los equipos y llevar un mejor control de los trabajos realizados.

## **1.2. Justificación del Problema**

El presente trabajo de suficiencia profesional se justifica en la elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo y la identificación de sus respectivos indicadores de gestión que al ser elaborados en función a las necesidades de la empresa podría establecerse el diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento orientado a mejorar el nivel de satisfacción que tiene el cliente NESTLE PERU SA con respecto a la gestión que se viene manejando en la actualidad por encargo de la empresa SODEXO PERU SAC.

Este trabajo se justifica en el hecho de mejorar el servicio de gestión de facilities para responder a las expectativas del cliente y afianzar la relación comercial, aportando conocimientos existentes sobre la importancia de una buena gestión de mantenimiento a nivel organizacional, de igual forma los resultados de la investigación servirán a diversos clientes corporativos que mantienen el mismo formato y a su vez a diferentes empresas que se dedican y ofrecen servicios similares, aumentando la disponibilidad de los activos por medio de la disminución de paradas no programadas las cuales están relacionadas directamente con la calidad del servicio.

## **1.3. Delimitación del proyecto**

### **1.3.1 Teórica**

Los aspectos teóricos que abarca este trabajo de suficiencia profesional y sobre el cual se soporta la propuesta de solución son: Gestión de mantenimiento, tipos de mantenimiento, conceptos relacionados al mantenimiento, importancia de la gestión de mantenimiento y beneficios de la Gestión de mantenimiento

### **1.3.2. Temporal**

El trabajo refleja la realidad al mes de noviembre del 2019



### **1.3.3. Espacial**

El trabajo ha tenido como investigación a la empresa NESTLE PERU SA. Oficina Central ubicada en la Calle Galvani 493 - Urb. Santa Rosa, Distrito de Ate, Región Lima, Perú.

La investigación ha sido realizada con el apoyo del personal técnico y administrativo que conforman el área de mantenimiento de la empresa SODEXO PERU SAC en coordinación con el cliente.

## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1 Problema General**

¿Cómo el diseño de una gestión de mantenimiento en equipos críticos y no críticos mejorará el nivel de satisfacción actual de los clientes atendidos por empresa SODEXO?

### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo el plan de mantenimiento preventivo mejorará el nivel de satisfacción actual de los clientes atendidos por la empresa SODEXO?
- ¿Cuáles son los indicadores de mantenimiento que permitirán analizar los resultados obtenidos en función al diseño de una gestión de mantenimiento de equipos críticos y no críticos para la mejora del nivel de satisfacción actual de los clientes atendidos por la empresa SODEXO?
- ¿Cómo el historial de intervenciones por equipo y el programa de evaluación de proveedores mejorarán el nivel de satisfacción actual de los clientes atendidos por la empresa SODEXO?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento de equipos críticos y no críticos para mejorar el nivel de satisfacción actual de los clientes atendidos por la empresa SODEXO.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar el nivel de satisfacción actual de los clientes atendidos por la empresa SODEXO.
- Identificar los indicadores de mantenimiento que permitirán analizar los resultados para el diseño de una gestión de mantenimiento en equipos críticos y no críticos para la mejora del nivel de satisfacción actual de los clientes atendidos por la empresa SODEXO
- Generar un historial de intervenciones por equipo y elaborar el programa de evaluación de proveedores para mejorar el nivel de satisfacción actual de los clientes atendidos por la empresa SODEXO.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

*Villar, R. (2018). Gestión de Mantenimiento para Línea de Procesamiento de Áridos en constructora Arial LTDA – Chile 2018. (Tesis de pre grado). Universidad Técnica Federico Santa María, Concepción.*

Se observó que los costos actuales por mantenimiento superan a los costos sugeridos en la elaboración del diseño de gestión de mantenimiento, en donde el autor concluye que es importante poseer un PMP según las condiciones de trabajo que se ejecuten y que aporten soluciones eficaces al momento de ser aplicadas.

*Fernández, F. (2016). Diseño de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para la empresa Explotec S.A - Costa Rica 2016. (Tesis de Pregrado). Tecnológico de Costa Rica, Cartago.*

Se disminuyeron los tiempos de respuesta por parte del personal técnico ante las labores de mantenimiento y se obtuvo un mejor control de los repuestos en stock que tenían en los almacenes en donde el autor concluye que existen altas posibilidades de mejora en la organización y específicamente en la gestión de mantenimiento los cuales se pueden lograr con un trabajo en conjunto con la gerencia.

*Sanmartín, J. (2014) Propuesta de un Sistema de Gestión para el Mantenimiento de la empresa Cerámica Andina C.A - Ecuador 2014 (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.*

Se pudo observar que la empresa no cuenta con una clara política de mantenimiento debido a que no posee una correcta base de datos y carecen falta de documentación en donde el autor termina concluyendo que la inversión más importante en una empresa es el mantenimiento de sus equipos.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

*Lazo, A. (2019) Diseño de Plan de Mantenimiento Preventivo para la planta de la Central Azucarera Chucarapi Pampa Blanca SA. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.*

Se obtuvieron datos reales del mismo frente de trabajo teniendo como punto de análisis el rendimiento de los equipos en relación a la producción por tiempos de disponibilidad en donde el autor concluye que esta investigación pudo determinar la carga de trabajo de horas hombre y los costos respectivos por cada equipo, estableciendo las tareas necesarias para el mantenimiento de los equipos críticos.

*Cossios, S. (2018) Gestión de Mantenimiento para el aumento de la confiabilidad en los equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional de Chimbote. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Chimbote.*

Se obtuvieron aumentos positivos en la confiabilidad de los equipos como en el caso del caldero que aumento del 94.92% al 97.15% y del grupo electrógeno que tuvo un aumento del 94.31% al 96.96%, el autor concluye que al aplicar el plan de mantenimiento la fiabilidad del riesgo del caldero aumenta en un 2.23% y en el grupo electrógeno en un 2.65%.

*Morales, O. (2019), Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo en base a auditorias en Curtiembre Piel Trujillo SAC - Trujillo 2019 (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo.*

Se consiguió conocer la deficiencia del área de mantenimiento con un índice del 35.96% de conformidad siendo así un sistema muy deficiente debido a la falta de un plan de mantenimiento, en donde el autor concluye que la deficiencia del área de mantenimiento se debe a que solo se priorizan trabajos de emergencia dejando de lado las actividades de mantenimiento preventivo lo cual provoca una alta frecuencia de fallas en todas las máquinas.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Activos Fijos

Son equipos adquiridos por la empresa en un determinado periodo, las cuales pueden ser utilizados para la producción de bienes y servicios destinados a terceros o para propósitos administrativos al que este designe. Se define como los bienes que la empresa utiliza para generar ingresos o justificar el gasto incurrido durante la vida útil del activo (Cuero, 2012).

### 2.2.2. Mantenimiento

Es el conjunto de técnicas que se usan para la conservación de equipos e instalaciones industriales con el objetivo de mantener o asegurar un servicio o un bien determinado (Burga, 2019, pág. 16)

Cosiste en mantener los equipos en un estado óptimo de funcionamiento, en donde se deben realizar inspecciones, calibraciones, ajustes y reparaciones requeridas que garanticen el rendimiento al máximo del equipo (Villalobos, 2018)



Figura 1 Mantenimiento

Son actividades destinadas a preservar los equipos e instalaciones en el mayor tiempo posible garantizando un alto nivel de disponibilidad con el máximo rendimiento requerido (Sotomayor, 2016, pág. 12)

### 2.2.3. Tipos de Mantenimiento

Existen diversos tipos de mantenimientos que han sufrido una evolución importante con el pasar del tiempo y que actualmente tienen como función planificar, programar, organizar y reducir las paradas intempestivas que se presentan en los equipos en un determinado periodo. Buscan obtener resultados positivos que logren preservar el tiempo de vida útil de los equipos aplicando una serie de técnicas debidamente procesadas en base al tipo de actividad que realizan, de igual forma buscan reducir los costos de inversión por conceptos de reparación las cuales pueden ser programados, reprogramados o de carácter de emergencia según su nivel de criticidad. (Soledad, 2018, pág. 33)

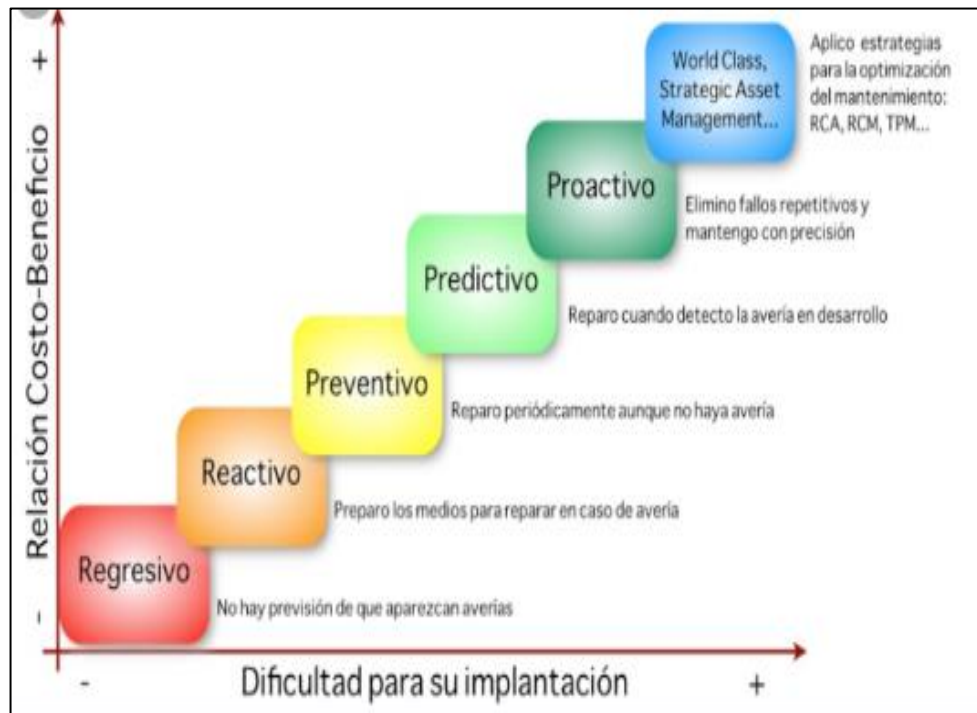


Figura 2 Tipos de Mantenimiento

Estos tipos de mantenimiento tienen como objetivo garantizar la disponibilidad de los equipos asegurando su mantenibilidad y brindando un alto nivel de confiabilidad que sea rentable para la organización en beneficio propio y de sus clientes a quien brinda un servicio en particular (Sotomayor, 2016, pág. 14)

### 2.2.3.1. Mantenimiento Preventivo

Es la ejecución de inspecciones periódicas o sistemáticas que tienen como objetivo anticiparse a posibles fallas que puedan presentarse en los equipos, en donde el usuario elabora un cronograma de mantenimiento según las frecuencias establecidas por el fabricante y las programa en coordinación con las áreas involucradas con el objetivo de garantizar su cumplimiento al 100% (Burga, 2019, pág. 21)

Se refiere a las actividades de evaluación y sustitución de componentes y repuestos que se realizan en un intervalo de tiempo definido independientemente del estado en el que puedan encontrarse al momento de ejecutar el cambio, dichas actividades son programadas de manera periódica por medio de cronogramas de trabajo y a través de un correcto y bien elaborado plan de mantenimiento preventivo, el cual es validado al finalizar el mes de ejecución, etapa en donde se visualiza el nivel de cumplimiento del servicio de mantenimiento preventivo (Villalobos, 2018, pág. 9)

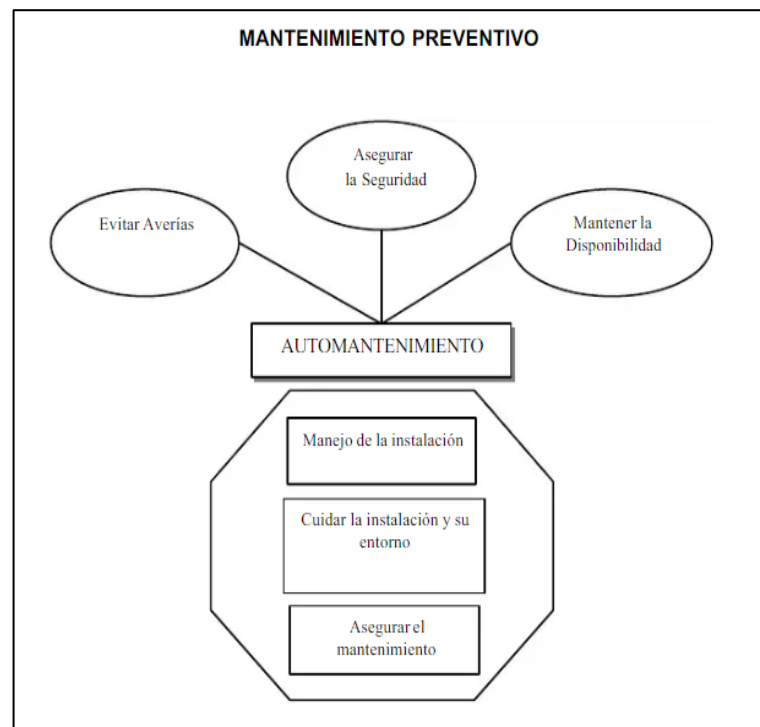


Figura 3 Mantenimiento Preventivo

### 2.2.3.2. **Mantenimiento Correctivo**

Este tipo de mantenimiento se basa en la solución de fallas presentadas en los equipos, las cuales fueron identificadas y tienen que ser corregidas en el menor tiempo posible y al menor costo, asegurándose de que el tiempo de parada de máquina no ponga en riesgo la operatividad del servicio. El mantenimiento correctivo se encarga principalmente de brindar el soporte técnico a los equipos reportados como inoperativos o con averías técnicas que afectan el rendimiento operativo y ponen en riesgo el nivel de producción de la empresa (Burga, 2019, pág. 21)

Son las intervenciones realizadas como consecuencia de las falas producidas en los equipos, las cuales generan costos por conceptos de reparación y pérdidas debido a la producción planificada. En algunas ocasiones estas averías que se presentan pueden tardar varias horas en ser solucionadas debido al tipo de gravedad del problema y a los componentes que deben cambiarse, las cuales tienen un procedimiento de adquisición (Sotomayor, 2016, pág. 14)



Figura 4 Mantenimiento Correctivo



### 2.2.3.3. Mantenimiento Predictivo

Este tipo de mantenimiento está orientado al uso de ensayos no destructivos de última generación en las partes menos accesibles del equipo las cuales se realizan sin afectar a la producción (Burga, 2019, pág. 22)

Es el conjunto de técnicas que relacionan una variable física con el desgaste o estado de un equipo, se enfoca en realizar un monitoreo continuo de los parámetros y condiciones operativas de funcionamiento. Este tipo de mantenimiento tiene como herramientas el uso de análisis termo gráficos, análisis de aceite, pruebas de ultrasonidos, pruebas magnéticas, líquidos penetrantes y sobre todo la inspección visual las cuales nos ayudan a detectar posibles fallas que no son localizadas superficialmente o durante el funcionamiento del equipo, (Cruz, 2011, pág. 21)



Figura 5 Mantenimiento Predictivo

#### 2.2.3.4. Mantenimiento Autónomo

Es una herramienta fundamental que forma parte del Mantenimiento Productivo Total la cual tiene como finalidad poder identificar las ocurrencias e incidencias comunes que se presentan en los equipos durante su funcionamiento. En este periodo de transición se establece una relación rutinaria entre operador y equipo lo cual facilita al trabajador entender las fallas e incidencias que puedan presentarse en una máquina, teniendo como objetivo anticiparse a las paradas por fallas de funcionamiento (Burga, 2019, pág. 29)

Son actividades y técnicas empleadas por el personal operativo quienes son los que se encuentra en mayor porcentaje de contacto físico con el equipo y quienes han aprendido a conocer los principales cuidados que estos deben recibir día a día para poder garantizar su funcionamiento al máximo (Farfán, 2016, pág. 38)



Figura 6 Mantenimiento Autónomo

#### 2.2.3.5. **Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)**

Este tipo de mantenimiento utiliza técnicas y mecanismos de trabajo que aseguran que los activos cumplan sus funciones programadas en los tiempos establecidos por la organización, las cuales están estructuradas para desarrollar un plan de mantenimiento efectivo y eficiente que buscan minimizar la probabilidad de fallas e incidencias de un determinado equipo (Burga, 2019, pág. 26)

Es un proceso y conjunto de procedimientos que se utilizan para identificar políticas y acciones correctivas de conservación que deben implementarse en el Plan de mantenimiento con el objetivo de reducir la probabilidad de fallas por medio de tareas mínimas de mantenimiento. Este tipo de mantenimiento debe ser realizado por un equipo de trabajo perteneciente al área de operación y mantenimiento, y de igual forma por personas que se relacionen con las actividades diarias de funcionamiento y seguridad (Alfaro, 2016, pág. 17)

El RCM se enfoca en la relación que existe entre la empresa y los elementos que forman parte de él, este busca conocer cuáles son e identificar si están sujetas al proceso de revisión para asegurar que un elemento continúe trabajando y cumpliendo sus funciones de manera correcta (Ramon, 2015, pág. 16)

En este modelo de mantenimiento se realizan una serie de preguntas acerca de cada uno de sus elementos seleccionados. Estas siete Preguntas Principales a responder son:

- ¿Cuáles son las funciones?
- ¿De qué manera pueden fallar?
- ¿Qué ocasiona que fallen?
- ¿Qué ocurre cuando falla?
- ¿Qué sucede si falla?
- ¿Qué se puede realizar para evitar las fallas?
- ¿Qué ocurre si la falla no puede ser prevenida?

A continuación se detallan las consideraciones que deben tomarse en cuenta para la elaboración de un diseño de mantenimiento basado en el modelo RCM

#### **A. Estándares de Funcionamiento**

- Sus elementos deben requerirse para propósitos determinados y funciones específicas.
- Sus pérdidas que sufran de manera parcial o total afectarán de gran manera a la organización.
- Sus estándares están relacionados con la calidad del producto, el nivel de producción y los impactos de gestión ambiental que puedan producirse.

#### **B. Clasificación de las fallas**

- **Consecuencia de las fallas no evidentes**  
Estos tipos de fallas no presentan impactos directos pero a largo plazo ocasionan fallas catastróficas. EL RCM en esta situación primero se encarga de detectar la falla producida, luego le asigna una prioridad alta y finalmente procede con su respectiva corrección.
- **Consecuencia de la seguridad y el medio ambiente**  
El RCM reconoce y detecta las repercusiones existentes que cada falla presenta ante la seguridad y el medio ambiente, poniendo por encima el bienestar de las personas antes que la producción.

- **Consecuencia operacionales**

El RCM detecta las fallas que afectan de manera directa a la producción las cuales pueden ocasionar costos por conceptos de reparación y sugiere los mecanismos que se deben emplear para prevenirlas a tiempo.

- **Consecuencia que no son operacionales**

Este tipo de consecuencia no afecta la seguridad del personal ni la capacidad de producción centrandose solo en los gastos por reparación.

### C. Beneficios

- Mayor seguridad y protección del entorno
- Mejor rendimiento operativo
- Mayor control de los costos de mantenimiento
- Larga vida útil de los equipos
- Base actualizada de datos de mantenimiento

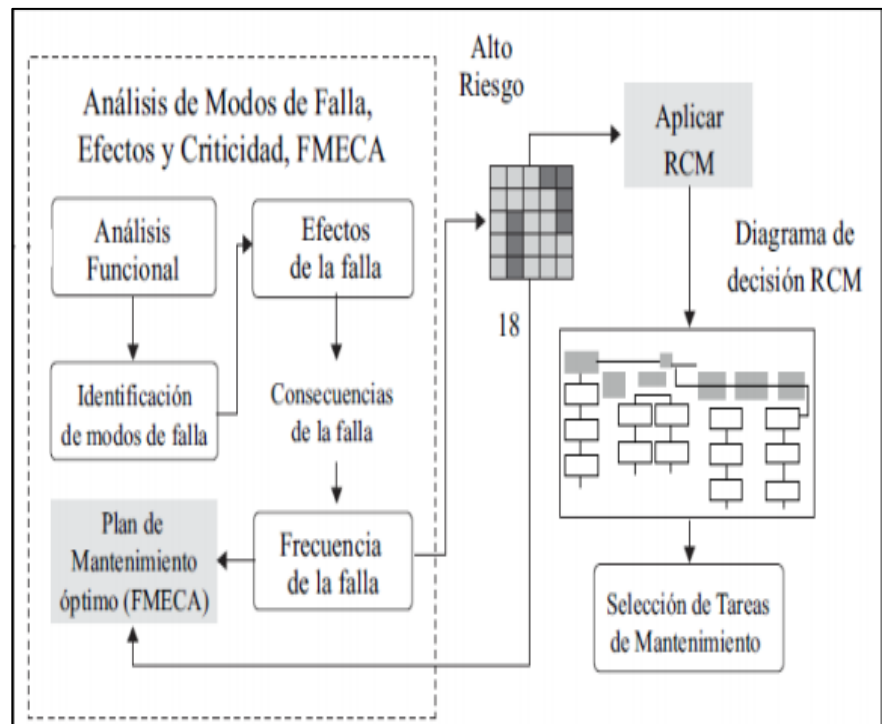


Figura 7 Mantenimiento centrado en la confiabilidad

#### 2.2.3.6. **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

Es el conjunto de técnicas y procedimientos que garantizan el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones de la organización, el cual consiste en establecer un plan de modernización del mantenimiento y de la producción el cual permita evaluar y analizar de manera constante la evolución del nivel de funcionamiento existente, con el objetivo de mejorarlos a niveles más óptimos requeridos por la empresa. Sus dos principales índices usados para medir la eficacia son las disponibilidad y la fiabilidad. Tiene como objetivo eliminar cualquier tipo de pérdidas de producción que sean causados por paradas de máquinas

##### **Objetivos**

- **Estratégicos**

Mejorar las capacidades implementadas que no contribuyen al 100% a los objetivos establecidos por la organización haciéndolos más accesibles y dinámicos por medio de indicadores de gestión que ayuden a la toma de decisiones en temas de inversión.

- **Operativos**

Mejorar el desempeño y rendimiento de las máquinas por medio de la eliminación de fallas y averías de toda clase que puedan originar algún desperfecto a corto, mediano o largo plazo y pueda poner en riesgo el nivel del servicio,

- **Organizativos**

Integrar de manera favorable a los trabajadores de la empresa por medio de la participación directa en actividades diarias que generen un mejor ambiente laboral y fomente un trabajo en equipo.

## Beneficios

- Mejora el control de todas las operaciones
- Mejora la cultura empresarial de la organización
- Aumenta el rendimiento y productividad
- Aumenta la disponibilidad y fiabilidad de los activos
- Reduce costos de inversión
- Reduce pérdidas y desechos
- Mejora la calidad del producto
- Mejora la capacidad de respuesta
- Aumenta la participación del personal del trabajo
- Elimina incidencias producidas en el ambiente laboral
- Mejora la gestión ambiental
- Ayuda a la identificación oportuna de problemas

## Pilares del TPM

Son las actividades realizadas de manera integral en cooperación con las diversas áreas que intervienen en el proceso productivo por medio de la aplicación de metodologías que buscan eliminar defectos en la empresa con el objetivo de maximizar la efectividad global del equipo (Del Agula Peralta, 2019, pág. 14)

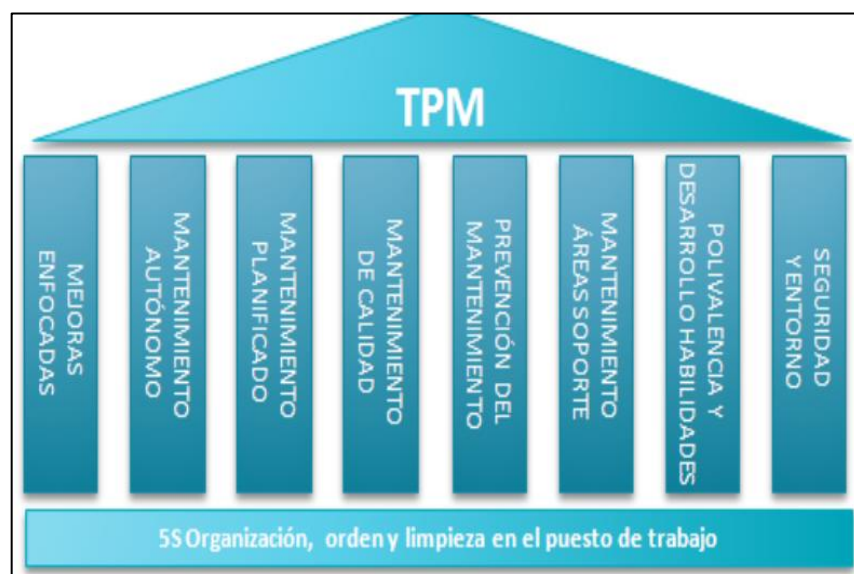


Figura 8 Mantenimiento TPN

#### 2.2.4. Gestión de Mantenimiento

La gestión del mantenimiento cumple un papel muy importante dentro de toda organización debido a sus principales funciones que buscan direccionar de Manera adecuada los recursos usados dentro la empresa mediante el uso de registros actualizados que brindan la información detallada de los gastos incurridos por temas de reparación, repotenciación y mantenimiento de los equipos intervenidos a lo largo de los años. Garantiza los niveles de disponibilidad, rendimiento y eficacia de los equipos instalados dentro de la empresa, velando por el tiempo de vida útil del equipo y los efectos que pueden producirse con los factores de seguridad y medio ambiente. (Villacreces, 2016, pág. 33)

Es un conjunto de técnicas que abarcan una serie de procesos y procedimientos ya establecidos en el área del mantenimiento, las cuales buscan facilitar las actividades realizadas antes, durante y después de cada servicio, proporcionando registros que sirvan como base para la medición porcentual de los resultados obtenidos del nivel operativo y productivo de la empresa, basándose en la planificación, programación, ejecución y control de actividades o tareas asignadas en tiempos determinados, planteándose objetivos en función de una dirección general (Tovar, 2007, pág. 24)



Figura 9 Gestión del Mantenimiento



## 2.2.5. Metodología de la Gestión de Mantenimiento

En la actualidad la competencia que existe entre las empresas ha conllevado a crear nuevas metodologías y mecanismos que apliquen tecnologías innovadoras elaboradas en función a los alcances del mantenimiento, las cuales son necesarias y fundamentales para aumentar la productividad y sostenibilidad de la organización (Acurio, 2016, pág. 24)

El presente trabajo de investigación busca destacar algunas de estas metodologías que se aplican actualmente en las organizaciones a nivel mundial con el objetivo de obtener un mejor panorama de su situación actual y poder elegir el modelo que mejor se adapte a las necesidades de la empresa.

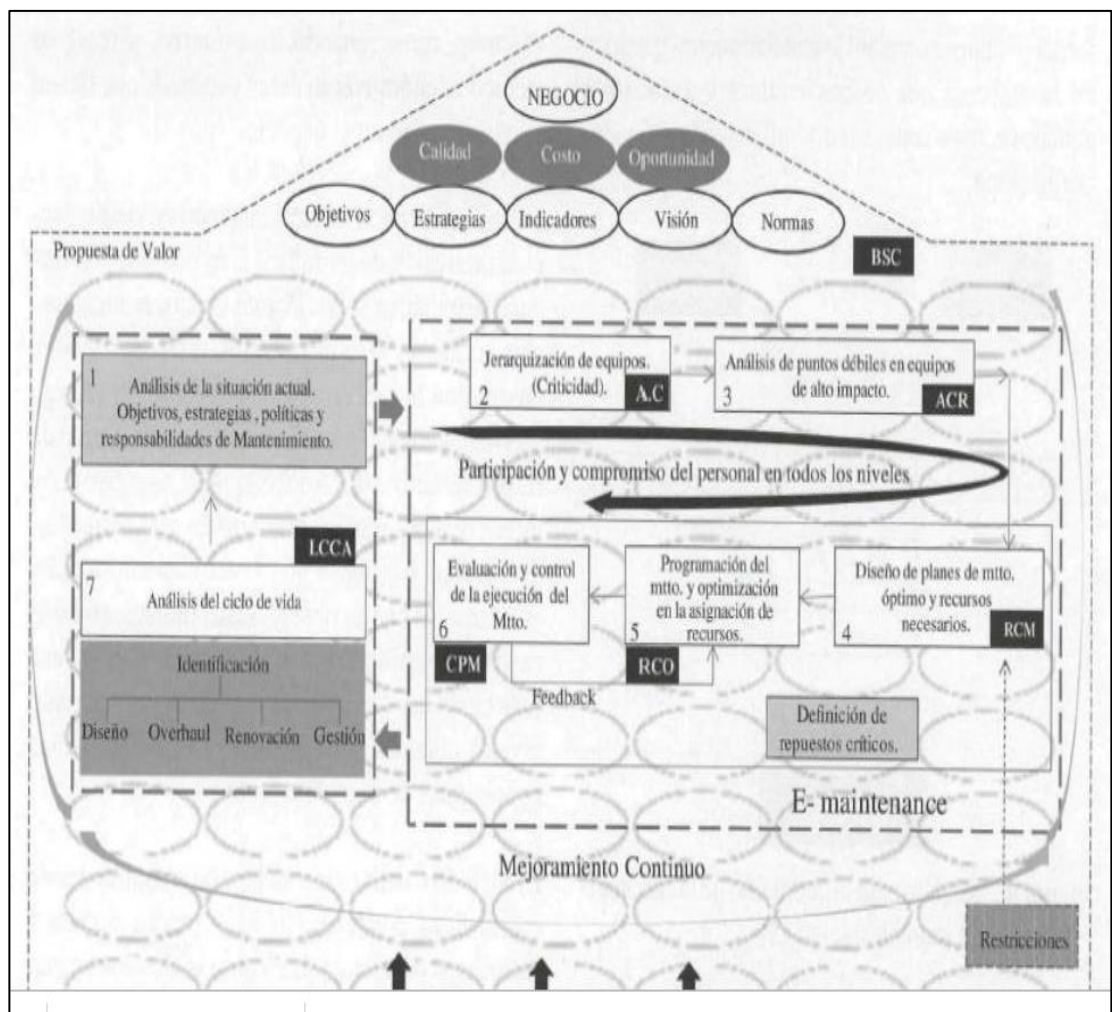


Figura 10 Metodología de Gestión de mantenimiento

### **2.2.6. Modelo de Gestión de Mantenimiento**

Un modelo de gestión de mantenimiento es una guía de procesos y procedimientos perfectamente elaborados que nos describen y orientan los pasos a seguir para poder diseñar un modelo de gestión de mantenimiento el cual es elaborado en base a las estrategias y restricciones que tiene la organización. Para poder realizar los trabajos de mantenimiento primeramente se debe definir y establecer el modelo de gestión de mantenimiento a utilizar el cual nos ayude a racionalizar y estandarizar los diversos trabajos a ejecutar dentro de la empresa que tenga como objetivo satisfacer en todo momento las necesidades del cliente (Acurio, 2016, pág. 25)

Como todo proceso elaborado en una organización, este proceso de mantenimiento también necesita interactuar de manera directa con los demás procesos establecidos en la empresa con el objetivo de facilitar el cumplimiento de las actividades programadas (Bardales, 2015, pág. 122)

Para definir y elegir un diseño de gestión de mantenimiento se deben tener en cuenta los siguientes pasos que deben garantizar que sea el más adecuado para el conjunto de actividades que se requieren realizar dentro de la organización (Acurio, 2016, pág. 25)

- **Etapas I. Análisis de la situación actual**

En este primer paso se expondrá la situación actual en la que se encuentra la empresa y se definirán los objetivos, estrategias y las responsabilidades del área de mantenimiento. Este análisis debe ser realizado en las organizaciones que ya posean un modelo de gestión más o menos definido o en las empresas que aún no se haya implementado este sistema. En esta primera etapa de evaluación debemos considerar todos los aspectos que involucren o estén relacionados de manera directa o indirecta con el mantenimiento de los equipos las cuales nos

brinden la información de trabajos planificados, programación de actividades rutinarias, ejecución de servicios solicitados, fallas e incidencias reportadas, organigramas de funciones y responsabilidades y los indicadores de mantenimiento establecidos por la organización (Viveros, 2015)

- **Etapa II. Jerarquización y clasificación de los equipos**

Luego de definir los objetivos, responsabilidades y estrategias de mantenimiento es importante jerarquizar los equipos de la organización en función a su nivel de criticidad las cuales serán distribuidas según el impacto que tengan con el sistema productivo. En esta segunda etapa clasificaremos los activos de la empresa basándonos en la probabilidad de riesgo utilizando técnicas cualitativas y cuantitativas sistemáticas que permitan diferenciar entre equipos crítico (C), semicrítico (SC) y no críticos (NC). Una vez que estén jerarquizados los equipos en función a su criticidad se procederá con la elaboración de la Matriz de Criticidad (Viveros, 2015).

- **Etapa III. Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto**

Una vez concluida la jerarquización de los equipos en función a su nivel de criticidad procederemos a realizar una inspección técnica-visual de todos los activos críticos, con respecto a los equipos semicríticos también se realizará una inspección pero no tan minuciosa como en el caso de los equipos críticos. Mientras que en el caso de los equipos que no son críticos no será necesario la inspección a detalle debido a que no tienen un impacto de carácter significativo en el sistema.

En esta tercera etapa se podrá conocer el estado de operación de los equipos críticos y semicríticos como también sus deficiencias de funcionamiento y toda

información relevante que nos permita conocer sus necesidades y requerimientos por medio de cuestionamientos que nos sirva como herramienta de recopilación de información (Viveros, 2015)

- **Etapa IV. Diseño del plan de mantenimiento**

En esta cuarta etapa se realizará la recopilación de datos informativos de los equipos a analizar las cuales nos permitirán determinar las posibles fallas y los eventos que las preceden, también las causas raíces que lo generan. Se establecerán también los procedimientos de las actividades preventivas para cada modo de falla o causa raíz por medio de frecuencias de ejecución en donde se propondrán las actividades a realizar según sus requerimientos (Viveros, 2015).

- **Etapa V. Elaboración de Programas de mantenimiento**

En esta quinta etapa se desarrollará una programación de todas las actividades de mantenimiento a realizar, considerando los tiempos de ejecución, costos de servicio y asignación de recursos humanos (Viveros, 2015)

- **Etapa VI. Control y evaluación de las actividades del área de mantenimiento**

En esta sexta etapa realizaremos un control del cumplimiento del plan de mantenimiento implementado y expondremos sus principales indicadores de gestión (Viveros, 2015)

- **Etapa VII. Análisis del ciclo de vida útil del equipo**

En esta última etapa se evaluará y calculará el ciclo de vida útil del equipo y los costos que intervienen durante su fabricación hasta el tiempo que sea dado como equipo obsoleto (Viveros, 2015)

#### **2.2.6.1. Política de Mantenimiento**

La gestión de mantenimiento se encarga de brindar los lineamientos que se deben seguir en el área, las cuales deben

estar alineadas con la misión, visión y objetivos de la organización. Este subproceso debe establecer sus políticas internas de trabajo y de igual forma sus objetivos a corto, mediano y largo plazo. (Sotomayor, 2016, pág. 47)

Debe estar totalmente estructurada a nivel organizacional donde se definan a los responsables de cada función y sus respectivas actividades.

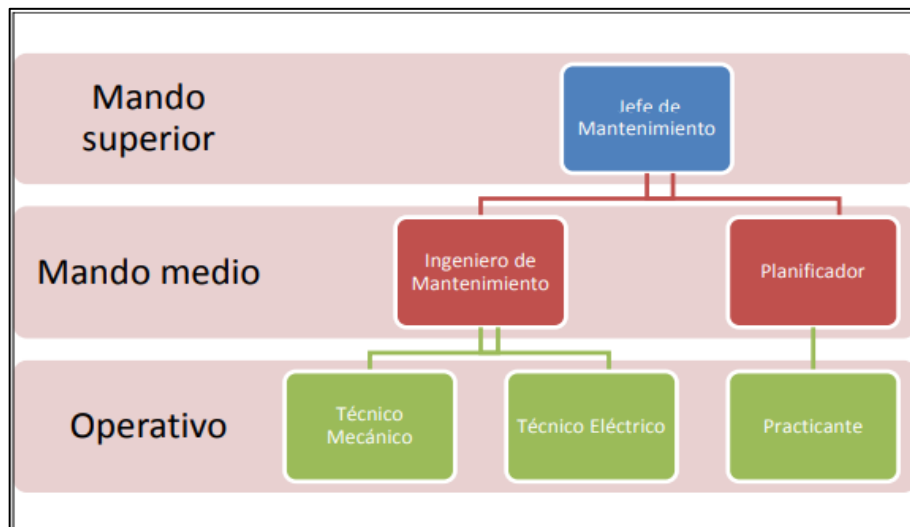


Figura 11 Novel Organizacional

### 2.2.6.2. Ciclo del Mantenimiento

Es un esquema básico que deben cumplirse para asegurar el éxito del sistema de Gestión, este ciclo expresa la interrelación que existe entre todos los procesos administrativos y de operación mediante los cuales se rige el mantenimiento. (Acurio, 2016, pág. 26)

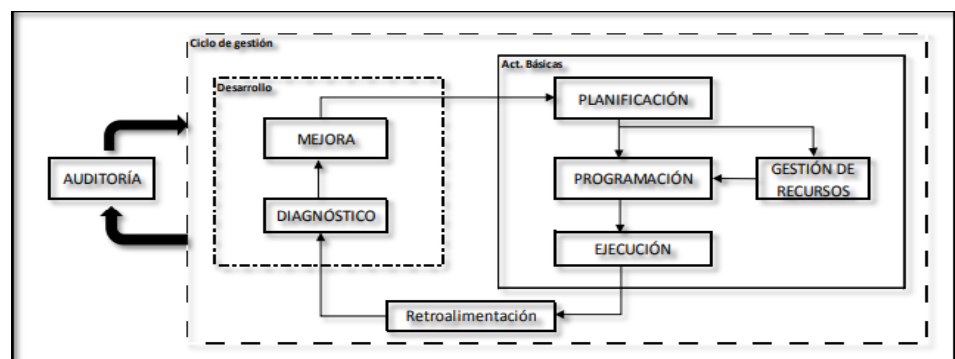


Figura 12 Ciclo de mantenimiento

### 2.2.6.3. Estrategia del Mantenimiento

Es una ruta que establece como deben ser diseñadas las actividades del mantenimiento preventivo las cuales toman en consideración distintos factores. La estrategias el mantenimiento se encargan de establecer las acciones que deben ser realizadas a largo plazo, y estas deben estar contemplados en el Plan estratégico de la organización las cuales son medidas por indicadores que se encargan de reflejar el desarrollo de la gestión. (Acurio, 2016, pág. 2+)

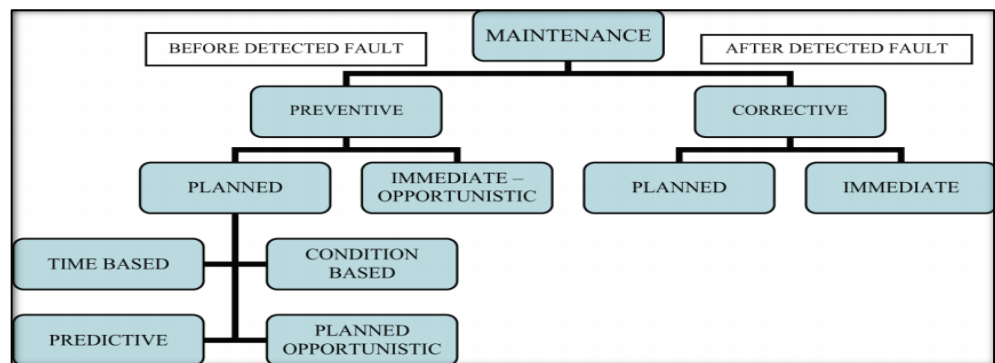


Figura 13 Estrategias de mantenimiento

### 2.2.6.4. Análisis de criticidad

Es una media ponderada que evalúa el efecto que podría provocar una falla presentada en el equipo en función a los costos de pérdida por producción y a la frecuencia en el que se presentan constantemente. (Soledad, 2018, pág. 11)

Es una metodología que permite establecer las prioridades de sistemas y equipos creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas en función de su impacto global, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas en donde sea más importante y necesario mejorar la confiabilidad operacional basado en la realidad actual (Tovar, 2007, pág. 18)

$$CRITICIDAD = FRECUENCIA \times CONSECUENCIA$$

Los principales y más importantes aspectos que deben ser considerados para elaborar la criticidad de equipos son las siguientes:

- Producción
- Calidad
- Mantenimiento
- Seguridad
- Medio Ambiente

Los principales y más importantes criterios que deben ser considerados para elaborar la criticidad de equipos son las siguientes:

- Frecuencia de Falla
- Impacto operacional
- Nivel de Producción manejado
- Tiempo promedio para reparar
- Costo de reparación
- Impacto en seguridad
- Impacto ambiental

Los principales y más importantes pasos que deben ser considerados para elaborar la criticidad de equipos son las siguientes:

- Identificar los sistemas a estudiar
- Definir el alcance y los objetivos de estudio
- Seleccionar a las personas a entrevistar
- Concientizar al personal acerca de la importancia del estudio
- Recolectar los datos a estudiar
- Verificar y analizar los datos
- Retroalimentar al personal
- Implementar los resultados

## 2.2.7. Análisis del modo y Efecto de Fallas (AMEF)

Existen 3 tipos de paradas entre las cuales se pueden identificar causas y a la vez motivos (Gonzalo, 2018):

### 2.2.7.1. Falla de Equipos

Se define como el tiempo perdido por defecto o avería del equipo ocurrido durante el tiempo disponible. Las fallas son eléctricas o mecánicas.

### 2.2.7.2. Paradas Rutinarias

Es el tiempo perdido propio del proceso o del diseño del equipo, aquí se pueden encontrar causas de paradas producidas por cambios de formato o material.

### 2.2.7.3. Paradas Imprevistas

Tiempo perdido por causa externa no prevista. Como causas de esta parada podemos encontrar: Materias primas, falta de personal, falta de servicios, calidad del producto, falla en otros procesos, almacenamiento y causas externas.



Figura 14 Análisis de Modo y Efecto de Fallas



## 2.2.8. Indicadores de Mantenimiento

Es una herramienta que permite observar el avance del cumplimiento de los objetivos propuestos, las cuales brindan un medio sencillo para evaluar los logros y medir los resultados obtenidos (Soledad, 2018, pág. 9)

Es un parámetro numérico que ayuda a visualizar la información de un factor crítico identificado en la empresa el cual permite evaluar el comportamiento de las instalaciones, equipos y dispositivos. (Reyes, 2013, pág. 34)

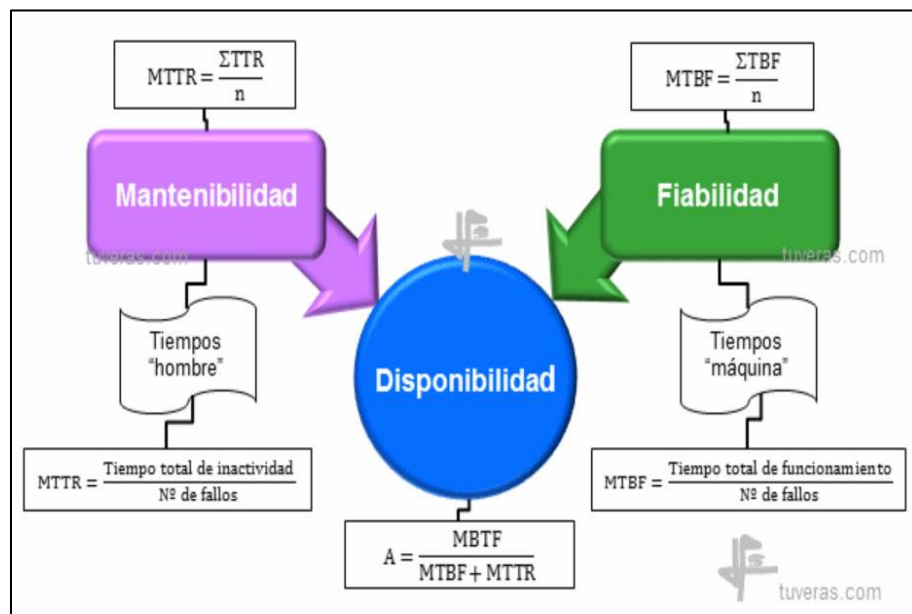


Figura 15 Indicadores de Mantenimiento

**2.2.8.1. Indicador de número de paradas intempestivas:** Este indicador representa el total de paradas producidas en un determinado periodo.

$$N^{\circ} \text{ de Paradas} = \left| \sum_{i=1}^n i \right| = \frac{n(n+1)}{2}$$

**2.2.8.2. Indicador de Cumplimiento de actividades programadas:** Este indicador representa el porcentaje del cumplimiento de las actividades programadas en relación a las actividades ejecutadas

$$Cump = \frac{Activ. Ejecutadas}{Activ. Programadas} \times 100\%$$

**2.2.8.3. Indicador de eficiencia:** Este indicador busca conocer el número de fallas repetitivas en proporción al número de fallas totales reportadas en un determinado periodo

$$E = \frac{N^\circ de Fallas Repetitivas}{N^\circ de Fallas Totales}$$

**2.2.8.4. Indicador de tiempo medio entre paradas (Fiabilidad)** Es el tiempo que transcurre desde que se reporta una parada hasta que se reporta la siguiente.

$$MTBF = \frac{N^\circ horas Totales}{N^\circ de Fallas Totales}$$

**2.2.8.5. Indicador de tiempo medio de reparación (Mantenibilidad):** Es el tiempo que transcurre desde que se reporta una avería hasta el momento en que se da una solución.

$$MTTR = \frac{N^\circ horas de Paro por avería}{N^\circ de fallas totales}$$

**2.2.8.6. Indicador de Disponibilidad:** Es el tiempo promedio en operación o tiempo promedio en fallar.

$$MTTF = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

### 2.3. Definición de términos básicos

**Vida útil:** Es el tiempo en el que un activo determinado está operativo para el funcionamiento de la empresa y está estrechamente ligada al concepto de depreciación.

**Indicadores:** Son herramientas de gestión que se utilizan para comparar resultados estadísticos en determinados periodos y orientan a la toma de decisiones en una organización.

**Gestión:** Es la administración de recursos y bienes dentro de una organización pública o privada.

**Productividad:** Concepto que describe la capacidad o el nivel de producción. En una empresa

**Producción:** Conjunto de métodos o procesos utilizados para transformar materia prima en un determinado producto.

**Eficacia:** Capacidad para lograr los objetivos propuestos

**Eficiencia:** Capacidad para lograr los objetivos propuestos utilizando menos recursos

**Satisfacción:** El cumplimiento del gusto o del deseo. Estado mental que se produce por la optimización de la retroalimentación cerebral

**Confiabilidad:** Es la probabilidad estadística de que el sistema no falle, dentro de su operación normal, en un momento determinado

**Mantenibilidad:** Es la probabilidad estadística de que el equipo pueda ser reparado correctamente durante un periodo de tiempo dado.

**Disponibilidad:** Es la probabilidad estadística de que el sistema productivo pueda funcionar debidamente cuando se requiera, dentro de un periodo de tiempo determinado

## **CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

### **3.1. Modelo de solución propuesto**

Teniendo como base definida los tipos de mantenimiento existentes que engloba la Gestión del mantenimiento, se ha optado por realizar una metodología del Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), el cual nos ayudará en incrementar la productividad de la empresa y mejorar el nivel de satisfacción del cliente Nestlé Perú S.A por medio de las técnicas y mecanismos empleados que utiliza este modelo a seguir,

Para poder aplicar este diseño de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM, realizaremos las siguientes etapas:

- Análisis de la situación actual.
- Organización y clasificación de los equipos
- Análisis de criticidad de los equipos de alto impacto
- Diseño del plan de mantenimiento
- Elaboración de Programas de mantenimiento
- Control y evaluación de las actividades del área de mantenimiento
- Análisis del ciclo de vida útil del equipo

#### **3.1.1. Análisis de la situación actual**

En este análisis observaremos el organigrama de mantenimiento que se maneja actualmente en la organización, los responsables asignados a cada proceso según las funciones establecidas por la gerencia y el estado actual de la gestión que se viene desarrollando dentro de la empresa.

### 3.1.1.1. Organigrama del área de mantenimiento

En la actualidad el organigrama de la empresa es de la siguiente manera:

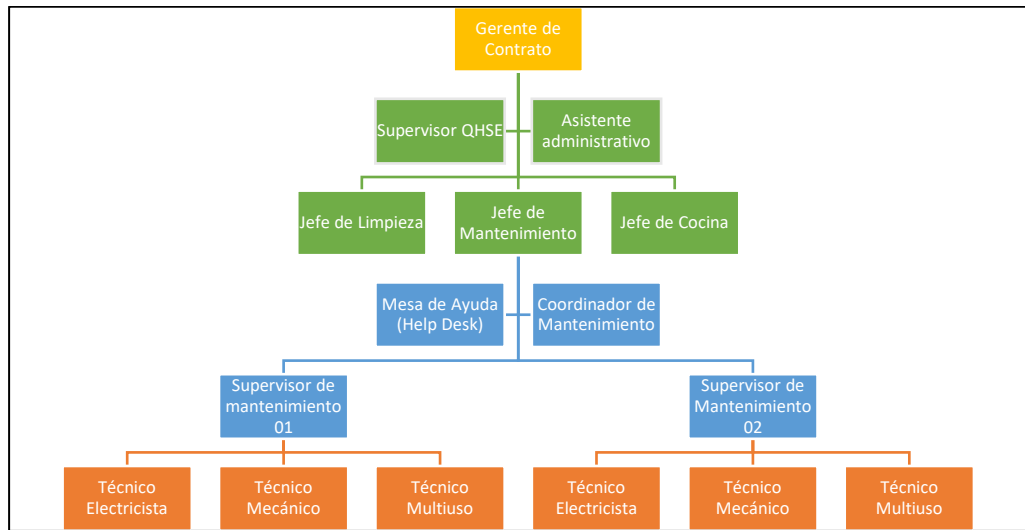


Figura 16 Organigrama actual 2019 – Elaboración propia

Con esta estructura se ejecuta la gestión de mantenimiento de equipos críticos y no críticos, sin embargo existen deficiencias en el cumplimiento del mismo dado que los supervisores de mantenimiento dedican el 85% de su tiempo en labores de atención de requerimientos. Por ello se plantea cambiar la estructura de organigrama a la siguiente:

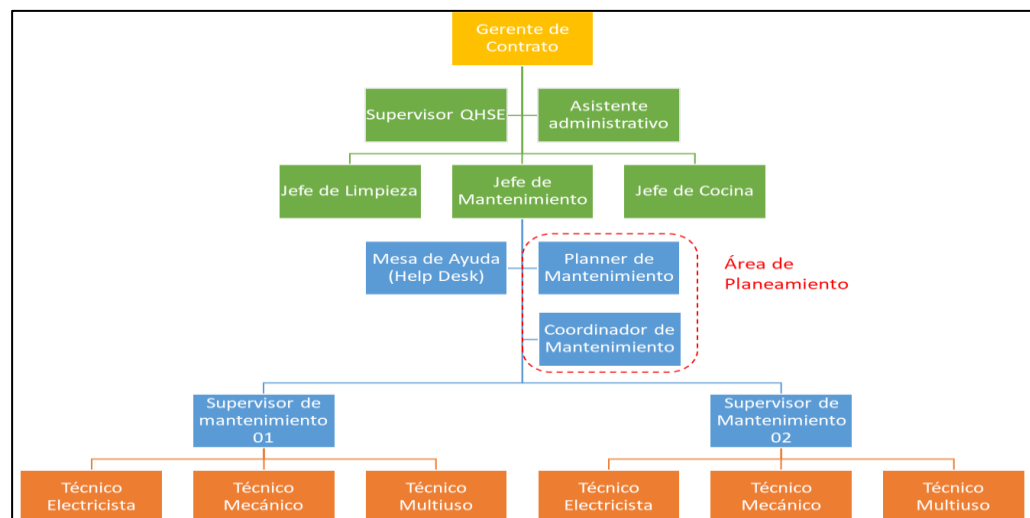


Figura 17 Organigrama propuesto 2020 – Elaboración propia

### 3.1.1.2. Determinación de funciones del personal de mantenimiento.

Tabla 1. Funciones de Personal

N°	RESPONSABLE	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
1	Gerente de Contrato	<ul style="list-style-type: none"><li>• Brindar los recursos necesarios para la programación y ejecución de las labores de mantenimiento.</li></ul>
2	Jefe de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluar y verificar el tipo de equipos del cliente para la evaluación de la operatividad.</li><li>• Organizar al personal para el desarrollo de la evaluación, programación e intervención de los equipos.</li></ul>
3	Planner de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar las programaciones de mantenimiento según frecuencias establecidas por tipo de equipos.</li><li>• Generar los documentos pertinentes de solicitudes a los proveedores terceros asignados a los mantenimientos.</li><li>• Llevar el control físico y digital del cumplimiento de las programaciones de mantenimiento.</li></ul>
4	Coordinador de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar las coordinaciones con los supervisores en temas de disponibilidad, accesos, recursos y lo necesario para la ejecución de los mantenimientos con personal propio.</li><li>• Realizar las coordinaciones con los proveedores terceros para el cumplimiento del programa de mantenimiento.</li></ul>
5	Mesa de ayuda	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tomar las solicitudes de incidencias u observaciones de los equipos y generar una orden de trabajo a fin de generar un historial y seguimiento de las intervenciones correctivas.</li></ul>
6	Supervisor de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asignar al personal técnico propio las labores de mantenimiento según programa.</li><li>• Facilitar los accesos y recursos para el cumplimiento de los mantenimientos a los equipos.</li><li>• Validar en campo la calidad del servicio realizado tanto por el personal propio como por proveedor tercero.</li></ul>
7	Personal Técnico	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ejecutar las labores de mantenimiento programado cumpliendo con los estándares de seguridad y calidad de la empresa.</li></ul>

### 3.1.1.3. Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo

En lo que va del año 2019, tenemos estos indicadores del cumplimiento de los mantenimientos preventivos ejecutados de manera mensual:

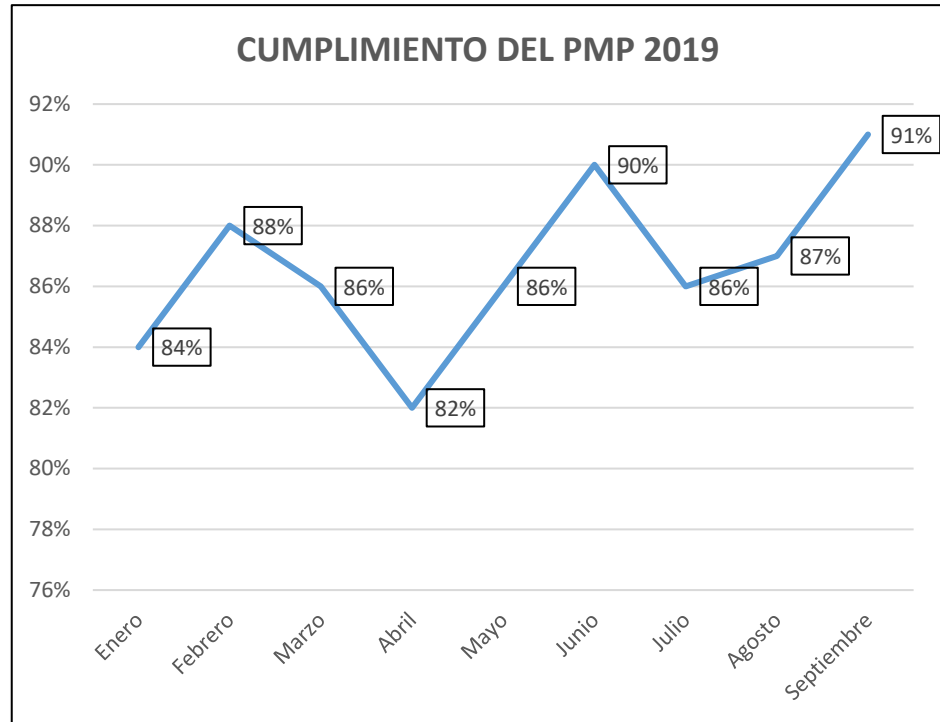


Figura 18 Cumplimiento del PMP 2019 – Elaboración propia

Aun cuando se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, este no se cumple totalmente, esto debido a que el seguimiento se realiza recién a mitad de mes cuando deberían realizarse las coordinaciones a inicios del mes. Quien realiza estas coordinaciones es el Jefe de Mantenimiento quien luego las delega a los supervisores, sin embargo se evidencia una deficiencia en el proceso por lo que en el punto anterior se propone una nueva estructuración del área para revertir esta situación.

### 3.1.2. Jerarquización y clasificación de los equipos

El primer paso será realizar el levantamiento de información para realizar el inventario de equipos que están dentro del alcance de mantenimiento que según contrato la empresa Sodexo Perú S.A.C. brinda a la empresa Nestlé Perú S.A.

Para ello se tomaran en cuenta los datos contenidos en el formato de inventario “R-PFM-01-2019 Inventario de equipos” del anexo 01.

- **Ítem:** Indica la cantidad de equipos registrados.
- **Contador:** Indica la numeración del activo para la codificación. Se recomienda que la secuencia empiece en 1000.
- **Nombre de la operación:** Indica el nombre de la operación.
- **Código de equipo:** El código del equipo debe empezar con las 03 primeras letras del nombre de la operación.
- **Nombre del equipo:** Nombre asignado o heredado del equipo.
- **Familia de equipo:** Se refiere a la familia definida para agrupar a los equipos según el anexo 02.
- **Tipo de Equipo:** Se digita el tipo de equipo según su clasificación denotada en el anexo 02.
- **Estado del equipo:** Indica si el equipo se encuentra en funcionamiento, siendo las opciones: “Operativo”, “Inoperativo” y “De baja”, este último refiere a los equipos que por renovación ya no se usan pero que físicamente se encuentra en el área.
- **Sede/Edificio:** Indica la sede o el lugar en donde se encuentra el equipo.
- **Dirección:** Registrar la dirección, provincia, departamento del local.
- **Ubicación del equipo:** Se debe registrar el PISO / AREA donde se encuentra el activo (Ejemplo : Piso 1 - Área de Plataforma)
- **Valor de criticidad:** Este campo se debe llenar después de realizar la Evaluación de Criticidad utilizando el formato “R-PFM-03-2019 Evaluación de criticidad” del anexo 04.



- **Marca:** Se registra la marca del equipo, en el caso que no se tenga datos se debe considerar las siguientes opciones para el registro:
  - **No visible:** Existe pero no se distingue.
  - **No disponible:** Cuando no hay datos en el equipo.
  - **NA:** Cuando no aplica según el equipo.
- **Modelo:** Se registra la marca del equipo, en el caso que no se tenga datos se debe considerar las siguientes opciones para el registro:
  - **No visible:** Existe pero no se distingue.
  - **No disponible:** Cuando no hay datos en el equipo.
  - **NA:** Cuando no aplica según el equipo
- **Serie:** Se registra la marca del equipo, en el caso que no se tenga datos se debe considerar las siguientes opciones para el registro:
  - **No visible:** Existe pero no se distingue.
  - **No disponible:** Cuando no hay datos en el equipo.
  - **NA:** Cuando no aplica según el equipo
- **Capacidad:** Se registra el valor nominal de la capacidad del equipo.
- **Unidad:** Se colocara la unidad dimensional de la capacidad del equipo, por ejemplo: A (Amperios), KVA (Kilo volt-amperes), etc.
- **Año de fabricación:** Fecha que aparece en la placa del equipo.
- **Año de instalación:** Fecha en que se instaló el equipo, se puede usar la información de la compra del activo registrada en la contabilidad del cliente.

El segundo paso es clasificar y jerarquizar los equipos según el nivel de criticidad de impacto que tengan con el sistema de gestión del mantenimiento las cuales están clasificadas en crítica (C), semicrítica (SC) y no crítica (NC).



Figura 19. Matriz de Criticidad

Tabla 2. Clasificación de equipos

<b>FAMILIA DEL EQUIPO</b>	<b>ABREVIACION FAMILIA</b>	<b>TIPO DE EQUIPO</b>
<b>SUMINISTRO ELECTRICO</b>	<b>SE</b>	MEDIDOR TRIFASICO
		MEDIDOR MONOFASICO
<b>TRANSFORMADOR</b>	<b>TR</b>	TRANSFORMADOR SECO
		SUMERGIDO EN ACEITE
<b>TABLERO DE ENERGIA</b>	<b>TE</b>	AUTOSOPORTADO
		ADOSADOS
		EMPOTRADOS
<b>GRUPO ELECTRÓGENO</b>	<b>GE</b>	FIJOS
		MOVILES
<b>UPS</b>	<b>UPS</b>	INTERACTIVO
		DOBLE CONVERSION
<b>BANCO DE BATERIAS</b>	<b>BB</b>	INTERNO
		EXTERNO
<b>HVAC</b>	<b>HVAC</b>	AA SPLIT DUCTO
		AA SPLIT CONSOLA
		VRV - UNIDAD CONDENSADORA
		VRV - UNIDAD EVAPORADORA
		FAN COIL
		EXTRACTOR
		INYECTOR
		CORTINA DE AIRE
		AA MOVILES
		AA VENTANA
		AA DE PRECISIÓN
<b>ELECTROBOMBA</b>	<b>EB</b>	SUMERGIBLE
		CENTRIFUGA
		PERIFERICA
		MOTOBOMBA
<b>POZO A TIERRA</b>	<b>PAT</b>	VERTICAL
		HORIZONTAL
<b>CATERING</b>	<b>CAT</b>	CUALQUIER EQUIPO DE USO CATERING
<b>EQUIPOS DE COCINA</b>	<b>EC</b>	CUALQUIER EQUIPO DE COCINA
<b>OTROS</b>	<b>OTR</b>	OTROS
<b>GASFITERIA</b>	<b>GASF</b>	CUALQUIER ELEMENTO DE GASFITERIA
<b>SISTEMA DE AGUA HELADA</b>	<b>SAH</b>	CHILLER - ENFRIADO POR AIRE
		CHILLER - ENFRIADO POR AGUA
		TORRE DE ENFRIAMIENTO
		BOMBA PRIMARIA
		BOMBA SECUNDARIA
		BOMBA DE CONDENSADO
<b>SISTEMAS CONTRA INCENDIOS</b>	<b>SCI</b>	DETECCION SENSOR DE HUMO
		DETECCION ACCIONADOR
		DETECCION PANEL DE CONTROL
		EXTINCION ASPERSOR
		EXTINCION BOMBA DE AGUA
		EXTINCION BOMBA JOCKEY
		EXTINTOR CO2
		EXTINTOR PQS
		EXTINTOR AGUA
		EXTINTOR DE ACEITES
<b>SISTEMAS DE AGUA POTABLE</b>	<b>SAP</b>	TANQUE CISTERNA
		ELECTROBOMBA
		TANQUE ELEVADO

### 3.1.2.1. Evaluación de criticidad de equipos

En esta etapa realizaremos la evaluación de criticidad de cada equipo obtenido de la base de datos del inventario realizado en nuestras instalaciones, en donde se evaluará los aspectos de impacto más significativos que pueden ocasionar a las diversas áreas de Producción, Calidad, Mantenimiento y seguridad.

La multiplicación de los valores de (Probabilidad de falla x Consecuencia) arroja el valor de criticidad de los activos, las cuales pueden estar en el rango de 1-25.

Se deben tomar en cuenta la siguiente tabla de equivalencias para hallar la Probabilidad de falla en base a la evaluación de la condición de los equipos.

Tabla 3. Equivalencia entre la Condición y la Probabilidad de falla (P)

CONDICION DE EQUIPO	NUEVO	BUENO	REGULAR	MALO	DEFICIENTE
PROBABILIDAD DE FALLA	1.No frecuente	2.Improbable	3.Posible	4.Probable	5.Frecuente

Las consecuencias de la falla en los equipos incluyen la evaluación en 4 categorías. Los valores numéricos para cada una de las categorías están establecidos del 1 al 5, siendo "1" el valor de menos impacto y "5" el de mayor impacto.

El valor final para la consecuencia o impacto se determina escogiendo el mayor valor de las cuatro categorías, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Valor de consecuencia o impacto de falla

VALOR DE CONSECUENCIA DE LA FALLA				Máximo valor de consecuencia "C"
Salud y Seguridad "HS"	Medio Ambiente "E"	Negocio del cliente "BU"	Operacional/ Ingeniería "O/E"	
2	1	3	5	5
2	1	3	3	3
2	11	3	4	4
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

La equivalencia entre el valor y el nivel (o ranking) de criticidad se muestra en la siguiente tabla de equivalencias.

Tabla5. Equivalencia de criticidad











Ranking de Criticidad AMS	Alto	Medio	Moderado	Bajo	Sin Impacto
Valor de Criticidad AMS	20-25	12-16	8-10	2-6	1
Ranking de Prioridad CMMS	Crítico	Esencial	Soporte	Impacto menor	Sin Impacto
Valor de Prioridad CMMS	5	4	3	2	1

### 3.1.3. Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto

Cuando se realice el análisis del inventario de equipos y se clasifique según su nivel de criticidad procederemos a registrar ciertas condiciones actuales del equipo haciendo uso del formato de “R-PFM-02-2019 Condición de equipos” del anexo 03, las cuales son:

- **¿Equipo está en garantía?** Indicaremos SI o NO según corresponda.  
Antigüedad del equipo Este será expresado en años y meses.
- **¿Se tiene reportes de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo?** Indicaremos SI o NO según corresponda.
- **¿Tiene histórico de fallas?** Indicaremos SI o NO según corresponda.
- **¿Se realiza pruebas de funcionamiento del equipo?** Indicaremos SI o NO según corresponda.
- **¿Existe una hoja de vida del equipo?** Indicaremos SI o NO según corresponda.
- **Condición del activo:** para poder asignar este campo, se deberá hacer uso de la siguiente tabla donde se contemplarán el deterioro visual sumado al deterioro funcional.

Tabla6. Criterios de evaluación de la condición del equipo

<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL ACTIVO</b>						
DETERIORO VISUAL		DETERIORO FUNCIONAL		DESCRIPCION DE LA CONDICION	ESTADO	VALOR
Poco o ningún cambio en la condición visual dl equipo		Como nuevo, operando según el diseño previsto y sin reducción de eficiencia		Equipo o activo en buena condición operacional, sin efectos dentro o fuera del periodo de garantía	Nuevo	A/B
Se visualiza cambio menores en el activo, debido a las intervenciones de mantenimiento programadas		Operando de manera aceptable, Requiere de actividades de mantenimiento rutinarias para garantizar su operatividad		Equipo o activo en buena condición operacional, sin fallas recientes y sin degradación física significativa. El equipo solo requiere reparaciones mínimas.	Bueno	C
El equipo presenta signos de deterioro producidos por operación extensa (Desgaste) El equipo causa problemas a la planta o infraestructura		Equipo operando con reducción de su nivel de eficiencia. Requiere una cierta cantidad de trabajos correctivos para seguir operando de manera adecuada		Equipo muestra signos y rastros de deterioro. Presenta posibles problemas de desempeño atribuido al tiempo que lleva instalado. Su desempeño está garantizado con mantenimiento correctivo y reparaciones.	Regular	D
El equipo presenta signos de deterioro y no se encuentra operativo		Equipo inoperativo y no funciona según lo previsto No se puede utilizar el equipo hasta hacer un trabajo de reparación o reemplazo de pieza.		Equipo averiado (inoperativo) esperando respuesta para su reparación. Retraso en su mantenimiento preventivo programado.	Malo	E
El equipo presenta alto deterioro visual. El equipo compromete la infraestructura de fábrica, el funcionamiento de la planta o el medio ambiente		Equipo operando muy por debajo de un estándar aceptable y no es eficiente en su funcionamiento.		Equipo en condiciones deficientes y por encima de su tiempo de vida útil, Funciona de manera ineficiente y muy por debajo de sus estándares básicos de seguridad.	Deficiente	F

### **3.1.4. Elaboración del plan de mantenimiento preventivo de equipos**

Con la información de los equipos obtenidos se procederá a realizar el cronograma de mantenimiento preventivo, para ello haremos uso del formato "R-PFM-04-2019 Programa de mantenimiento preventivo" del anexo 05, en él se colocaran las frecuencias y fechas establecidas de intervenciones donde se podrá realizar el seguimiento del cumplimiento o desviaciones del mismo, para ello se debe designar a un responsable de este proceso quien realizara las coordinaciones y gestiones con los proveedores asignados a estas intervenciones

Se deberá realizar un procedimiento de mantenimiento preventivo por cada tipo de equipo donde contemple el alcance de estas intervenciones así como los documentos entregables luego de las ejecuciones.

- Procedimiento de mantenimiento preventivo de equipos de aire acondicionado.
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de cortinas de aire.
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de extractores e inyectores de aire.
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de tableros eléctricos.
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de sub estación eléctrica.
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de rampas hidráulicas.
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de puertas seccionales.
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de tranquera vehicular.
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de pozos a tierra.

- Procedimiento de mantenimiento preventivo de tanques hidráulicos
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de UPS
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de montacargas
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de transformadores de potencia
- Procedimiento de mantenimiento preventivo de compresores de aire.

Luego de cada intervención se deberá emitir un reporte por cada uno de los equipos, y un informe resumen de los mantenimientos por cada tipo de equipo donde se deberá resaltar las observaciones detectadas en dicha intervención que requieran un mantenimiento correctivo, estos serán registrados en una bitácora en Excel a fin de generar un historial de mantenimientos e intervenciones correctivas para obtener indicadores de mantenimiento.

### **3.1.5. Programación de Mantenimiento**

Luego de haber realizado los procedimientos de mantenimiento, podremos generar para cada intervención por tipo de equipo un listado de tareas para la ejecución del mantenimiento a fin de optimizar la asignación de recursos, tanto humanos como materiales así como minimizar el impacto en la producción. También nos ayudara a tener claridad sobre los criterios de seguridad por cada una de las actividades a realizar.

A continuación, veremos un ejemplo de un listado de tareas referentes al mantenimiento de elevadores de cargas.



Tabla 7. Programa de Mantenimiento Preventivo

Tarea No.	Tarea pertenece a:	Nombre de la Tarea	Descripción de la Tarea (incluir Modo de Acceso y ubicación en el Equipo)		
1	MANTENIMIENTO DE MOTOR REDUCTOR	Limpieza Mecánica Motor Reductor	Proceden a limpiar con el desengrasante y trapos industriales los sólidos impregnados en la zona externa del motor reductor		
			Tarea DENTRO DE las guardas		
			Frecuencia: Trimestral		
			Equipo: Motor Reductor		
2		MANTENIMIENTO DE MOTOR REDUCTOR	Engrase Externo de Moto Reductor	Engrase en el piñón de trasmisión que se encuentra exteriormente.	
				Tarea DENTRO DE las guardas	
				Frecuencia: Trimestral	
				Equipo: Motor Reductor	
3			MANTENIMIENTO DE MOTOR REDUCTOR	Megado de Moto Reductor	Se valida continuidad con cada línea del motor y la carcasa.
					Tarea DENTRO DE las guardas
					Frecuencia: Trimestral
					Equipo: Motor Reductor
4	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRANSMISION			Desmontaje de Poleas de transmisión	Consiste en el desmontaje de poleas helicoidales de transmisión y tambor, utilizando llaves mixtas y llaves francesas.
					Tarea DENTRO DE las guardas
					Frecuencia: Trimestral
					Equipo: Motor Reductor
5		MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRANSMISION		Limpieza de poleas de transmisión	Limpieza integral de poleas de transmisión, tambor y eje utilizando desengrasante multiuso para así retirar la tierra y sólidos acumulados
					Tarea DENTRO DE las guardas
					Frecuencia: Trimestral
					Equipo: Motor Reductor
			MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRANSMISION	Engrase de piñones de transmisión	Luego se procederá a aplicar grasa multiuso a las poleas de transmisión, tambor y eje.
					Tarea DENTRO DE las guardas
					Frecuencia: Trimestral
					Equipo: Motor Reductor
6	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE TRANSMISION			Montaje de Poleas de Transmisión	Consiste en montar las poleas helicoidales de transmisión, tambor y eje luego de su mantenimiento, utilizando llaves mixtas y llaves francesas
					Tarea DENTRO DE las guardas
					Frecuencia: Trimestral
					Equipo: Motor Reductor
7		MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE ELEVACION		Verificación de Cable Acerado	Se procede al retiró de los candados de seguridad del cable acerado en el tercer nivel.
					Tarea DENTRO DE las guardas
					Frecuencia: Trimestral
					Equipo: Motor Reductor

8		Mantenimiento de Finales de Carrera	Se procede realizando el test de continuidad con una pinza amperimétrica. (VERIFICAR COMO ES EXACTAMENTE LA DESCRIPCION)
			Tarea DENTRO DE las guardas
			Frecuencia: Trimestral
			Equipo: Motor Reductor
9		Limpieza de Botoneras	Se realiza el desmontaje de la carcasa de botonera y se procede con la limpieza y aseguramiento de los terminales.
			Tarea DENTRO DE las guardas
			Frecuencia: Trimestral
			Equipo: Motor Reductor
10	MANTENIMIENTO ESTRUCTURA METALICA	Pintado de Canastilla Metálica	Pintado parcial con pintura anticorrosiva y brocha de los puntos que presenten daño de pintura en la canastilla.
			Tarea DENTRO DE las guardas
			Frecuencia: Trimestral
			Equipo: Motor Reductor
11		Lubricación de Rieles	Se procede a realizar el engrase de las bisagras con grasa multiuso
			Tarea DENTRO DE las guardas
			Frecuencia: Trimestral
			Equipo: Motor Reductor
12		Verificación de operatividad de tablero eléctrico	Se procede al retiro del bloqueo y etiquetado del tablero eléctrico, se activan las llaves y se valida con ayuda de la pinza amperimétrica que el equipo este energizado.
			Tarea DENTRO DE las guardas
			Frecuencia: Trimestral
			Equipo: Motor Reductor
13	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE CONTROL ELECTRICO Y	Toma de Parámetros eléctricos	Se procede a realiza las mediciones de tensión y corriente con pinza amperimétrica.
			Tarea DENTRO DE las guardas
			Frecuencia: Trimestral
			Equipo: Motor Reductor
14		Prueba Operatividad con carga	Se procede a realizar el ascenso y descenso de las canastillas
			Tarea DENTRO DE las guardas
			Frecuencia: Trimestral
			Equipo: Motor Reductor

### 3.1.6. Evaluación y control de la ejecución del mantenimiento

#### 3.1.6.1. Elaboración de indicadores de mantenimiento

Luego de haber realizado el plan de mantenimiento preventivo de los equipos críticos y no críticos y haber definido las frecuencias y actividades de mantenimiento se procederá a realizar un seguimiento y monitoreo constante al cumplimiento de las actividades programadas por medio de los indicadores de gestión que servirá como un sistema de control y evaluación de los resultados obtenidos en el transcurso del año.

- **Indicador de cumplimiento del PMP**

Tabla 8. Indicador de Cumplimiento PMP

MES	CUMPLIMIENTO
Enero	84%
Febrero	88%
Marzo	86%
Abril	82%
Mayo	86%
Junio	90%
Julio	86%
Agosto	87%
Setiembre	91%
Octubre	93%
Noviembre	95%
Diciembre	100%

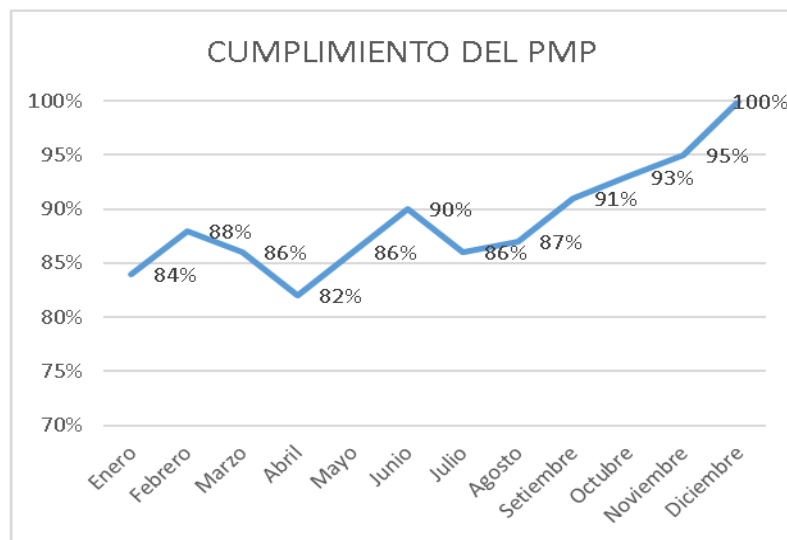


Figura 20. Cumplimiento de PMP

- **Indicador de Número de incidencias**

Tabla9. Indicador de incidencias en el mes

ITEM	NOMBRE DE EQUIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	EQUIPO A	2	0	2	1	0	3	1	1	0	2	0	0
2	EQUIPO B	3	2	0	1	0	1	5	2	2	0	1	1
3	EQUIPO C	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2

Fuente: Elaboración propia

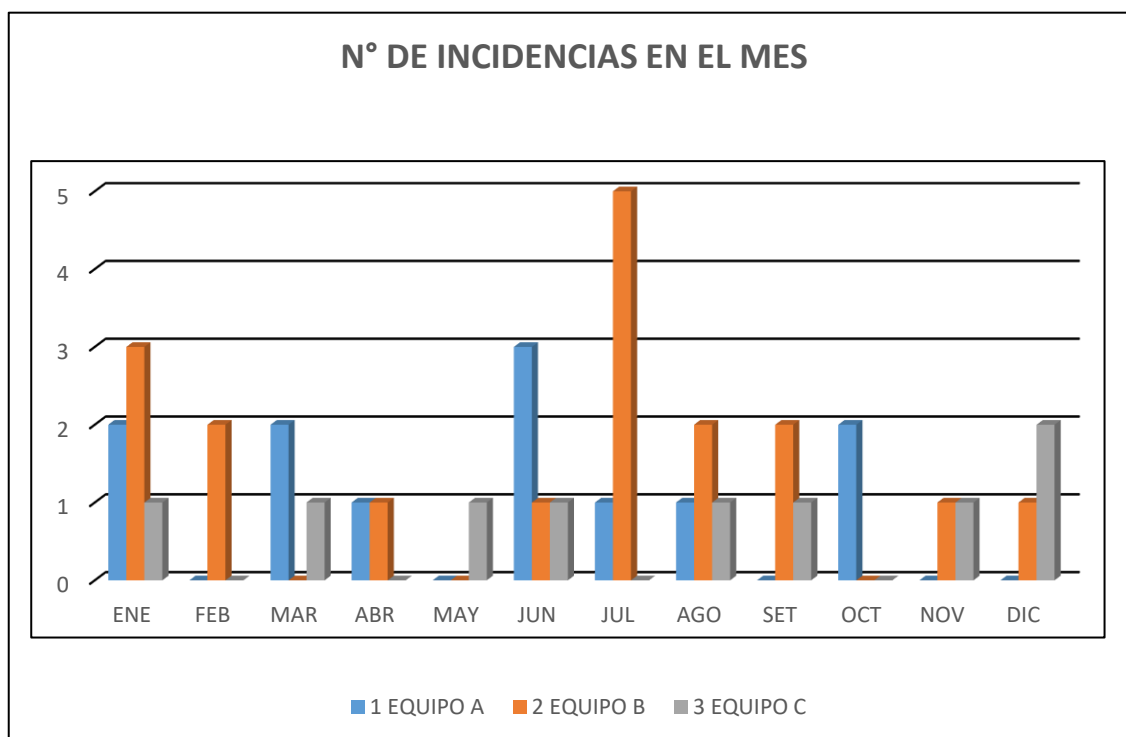


Figura 21 Resultado de incidencias en el mes

- **Indicador de Número de horas paradas**

Tabla10. Indicador de número de horas paradas

ITEM	NOMBRE DE EQUIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	EQUIPO A	52	22	25	41	18	34	24	12	20	14	26	18
2	EQUIPO B	21	18	32	22	22	19	32	24	38	40	44	36
3	EQUIPO C	35	35	16	35	26	12	15	18	21	14	18	14

Fuente: Elaboración propia

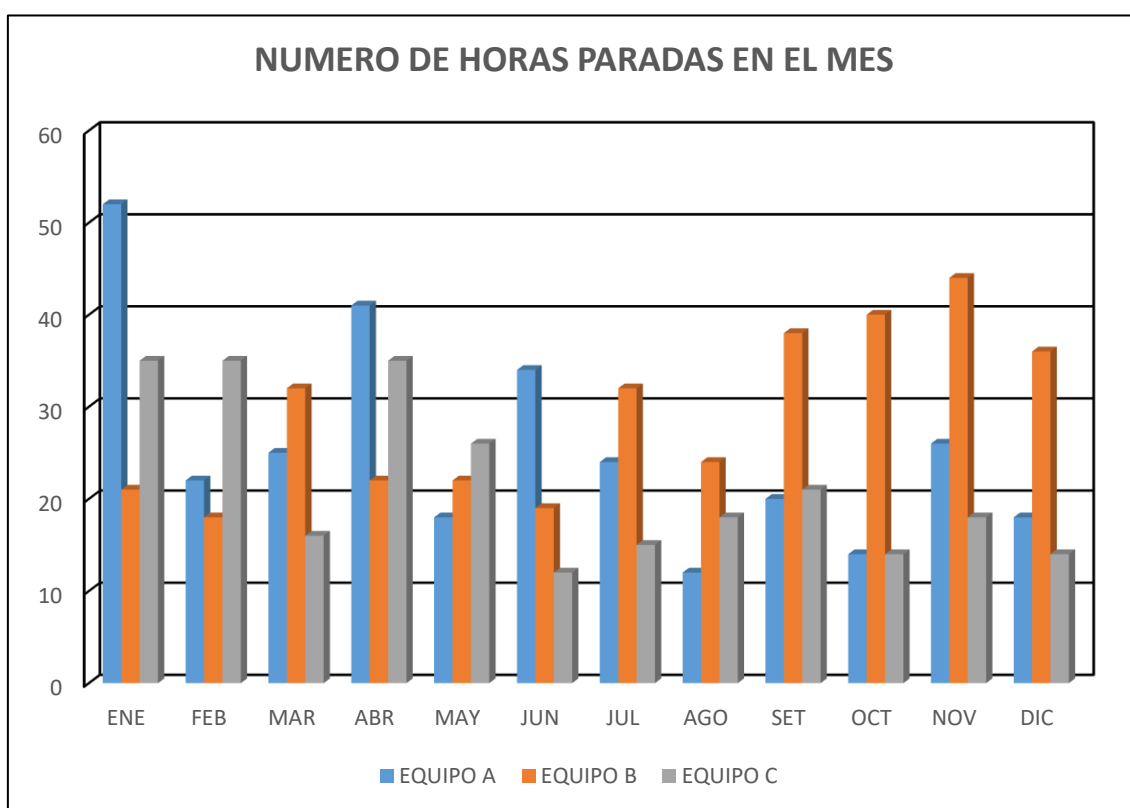


Figura 22 Indicador de horas paradas en el mes

### 3.1.6.2. Evaluación de proveedores

Una vez claro el alcance de las actividades de mantenimiento, se debe proceder a licitar este servicio con proveedores calificados y aprobados para cada especialidad, con quienes se compartirá tanto los procedimientos de las intervenciones como el inventario de equipos antes realizado.

De manera semestral se realizará la evaluación de proveedores donde según la operación realizada en este periodo, se responderá el cuestionario del formato "Evaluación de proveedores" del anexo 06. Para ello se convocará a una reunión donde participaran los siguientes representantes:

- Gerente del proveedor asignado al mantenimiento.
- Supervisor de operaciones del proveedor asignado al mantenimiento.
- Jefe de mantenimiento de Sodexo en la operación.
- Supervisor de mantenimiento de Sodexo en la operación.

Según los resultados obtenidos se tomará la decisión de continuar con los servicios del proveedor o licitar nuevamente el servicio, siendo las calificaciones según la siguiente tabla.

Tabla 11. Calificación de evaluación de proveedores

CATEGORIA		PUNTAJE	PERIODICIDAD
Calificado Muy Bueno	A	90-75	ANUAL
Calificado Bueno	B	74-50	SEMESTRAL
Calificado Regular	R	49-25	TRIMESTRAL
No Calificado	M	24-0	-----

- **Indicador de Número de incidencias de Proveedores**

Tabla 12. Número de incidencias en el mes por proveedores

ITEM	NOMBRE DE LA EMPRESA	N° ATENCIONES	N° RECLAMOS
1	PROVEEDOR A	22	2
2	PROVEEDOR B	25	0
3	PROVEEDOR C	15	3
4	PROVEEDOR D	18	1
5	PROVEEDOR E	12	5

Fuente: Elaboración propia

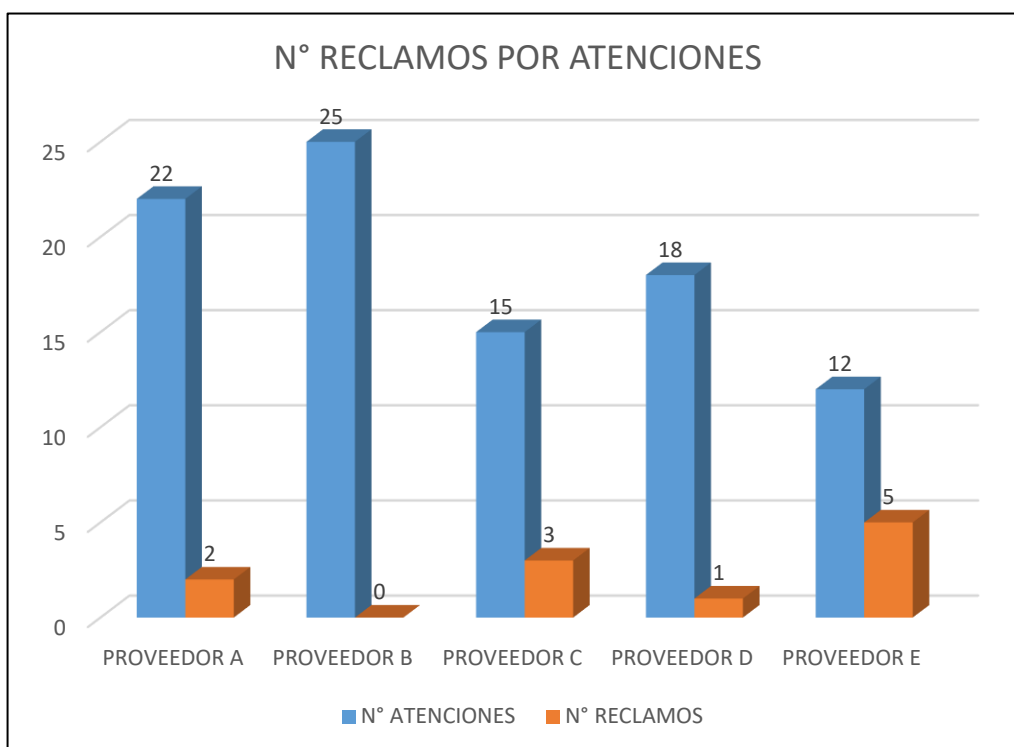


Figura 23 Indicador de número de reclamos por atenciones

### 3.1.7. Análisis del ciclo de vida

En este último proceso del diseño de un modelo de gestión de mantenimiento determinaremos los costos asociados al ciclo de vida de los equipos que conforman parte de la organización.

- Costos de adquisición
- Costos de licitación
- Costos de instalación
- Costos de operación
- Costos de interventoría
- Costos de inventario de repuestos
- Costos de energía
- Costos de mantenimiento
- Costos ambientales
- Costos de equipo obsoleto
- Costos de tiempos perdidos



Figura 24. Ciclo de Vida del Activo



### **3.2. Resultados**

Se propuso elaborar un sistema de gestión de mantenimiento de equipos críticos y no críticos basado en la recopilación de información en tiempo real almacenada en archivadores o ingresadas a carpetas digitales por medio de las órdenes de trabajo (OT).

Se propuso la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo establecido por equipos el cual ayuda a preservar su tiempo de vida útil.

Se propuso elaborar indicadores de mantenimiento que sirven como medidas de control de cumplimiento.

Se propuso elaborar un historial de intervenciones que ayude a identificar las fallas reportadas por equipo con sus respectivos gastos de inversión.

## CONCLUSIONES

1. Se concluye que la propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento de equipos críticos y no críticos garantizará el éxito de los resultados obtenidos mediante el uso de técnicas y estrategias elaboradas que permitirán alcanzar los objetivos propuestos por la empresa, mejorando el nivel de satisfacción por parte del cliente.
2. Se concluye que la elaboración de un plan de mantenimiento ayudará a reducir los gastos de inversión por conceptos de reparación y de igual forma aumentará la disponibilidad de los equipos destinados para la producción, garantizando la confiabilidad del servicio que permitirá mejorar el nivel de satisfacción por parte del cliente.
3. Se concluye que se llegó a identificar los indicadores de mantenimiento que deben ser implementados en el sistema de gestión de la empresa, los cuales permitirán monitorear de manera continua los resultados obtenidos durante un determinado periodo que serán de suma importancia para la toma de decisiones en temas de inversión, logrando alcanzar un impacto positivo en el cliente aumentando el nivel de satisfacción actual.
4. Se concluye que la elaboración de un historial de intervenciones por equipo es de suma importancia para el diseño del modelo de gestión de mantenimiento propuesto, el cual nos permitirá tener actualizada nuestra base de datos y nos ayudará a identificar las incidencias y gastos incurridos durante el tiempo de vida útil del equipo. Este historial de intervenciones nos ayudará a proporcionar a nuestros clientes una información más detallada y precisa de las ocurrencias presentadas en cada equipo logrando mejorar el nivel de satisfacción actual.

## RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos y a las conclusiones que se llegaron en el presente estudio, se van a establecer las siguientes recomendaciones.

1. Se recomienda que el diseño de gestión de mantenimiento que se elabore este alineado a la estrategia empresarial de la organización en función a su realidad problemática.
2. Se recomienda realizar un inventario anual de los equipos pertenecientes a la empresa y evaluar el estado en el que se encuentran para la toma de decisiones de repotenciación y/o renovación.
3. Se recomienda realizar un seguimiento diario al cumplimiento de la ejecución de actividades del programa mensual de mantenimiento preventivo con la finalidad de evitar reprogramaciones que pongan en riesgo la operatividad del servicio.
4. Se recomienda mantener actualizado la base de datos sea en formato Excel o en la implementación de un sistema las OT ejecutadas por cada equipo con la finalidad de tener registradas todos los acontecimientos producidos durante su vida útil.

## BIBLIOGRAFIA

- Acurio, J. (2016). Propuesta de desarrollo de un Sistema de Gestión de Mantenimiento combinado para plantas de elaboración de nitroglicerina. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Alfaro, R. (2016). Implementación de un Plan de Mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM para Planta Golosinas Nestle Peru. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima.
- Bardales, C. (2015). Propuesta de un modelo de Gestión de Mantenimiento para las empresas medianas del sector Textil - confecciones de Lima basado en la gestión de procesos. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicada, Lima.
- Burga, C. (2019). Propuesta de un Plan de Mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM para Grupos Electrógenos Diesell Volvo Penta de 500 KW. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- Cossios, S. (2018). Gestión de Mantenimiento para el aumento de la confiabilidad en los equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional de Chimbote. (*Tesis de Pregrado*). Universidad César Vallejo, Chimbote.
- Cruz, J. (2011). Implementación del mantenimiento preventivo en la empresa AGR-RACKEND. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Tecnológica de Tula Tepeji, México.
- Del Agula Peralta, N. (2019). Diseño de TPM y 5S en el soplado de envases PET para reducir botellas defectuosas. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Farfán, R. (2016). Propuesta de un Plan de Mantenimiento Autónomo para una etiquetadora F45 de envasado PET. (*Tesis de Pregrado*). Universidad de Piura, Piura.
- Fernández, F. (2016). Diseño de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para la empresa Explotec S.A. (*Tesis de pregrado*). Tecnológica de Costa Rica, Costa Rica.
- Lazo, A. (2019). Diseño de Plan de Mantenimiento Preventivo para la planta de Ila Central Azucarera Chucarapi Pampa Blanca S.A. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Morales, O. (2019). Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo en base a auditprías en Curtiembre Piel Trujillo SAC. (*Tesis de Pregrado*). Universidad César Vallejo, Trujillo.
- Ramon, G. (2015). Aplicación de metodología de RCM para el incremento de disponibilidad de Chancadora HP-500 en la compañía minera Volcan-Chungar. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional del Centro del Peru, Huancayo.
- Reyes, B. (2013). Diseño del Sistema de Gestión de Mantenimiento de Chancadora Sandvik CH660 para obtener la confiabilidad mecánica de la minera Milpo. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Rodríguez, J. (2003). Gestión de Mantenimiento asistido por computadora. (*Libro*). CEIM.
- Sanmartín, J. (2014). Propuesta de un Sistema de Gestión para el Mantenimiento de la Empresa Cerámica Andina. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

- Soledad, B. (2018). Plan de Mantenimiento de la Casa de Fuerza del Hospital de apoyo de la red Chepen. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Sotomayor, M. (2016). Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica de alimentos S.A. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Católica Santa María, Arequipa.
- Tovar, F. (2007). Análisis de criticidad y formulación de un plan de mantenimiento rutinario para los molinos de bolas. (*Tesis de Maestría*). Universidad Simón Bolívar, Venezuela.
- Villacreces, R. (2016). Diseño e Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo en la empresa Cineplanet S.A. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional del Callao, Callao.
- Villalobos, S. (2018). Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para equipos de construcción de la empresa Chronos Ingenieros SAC. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional Pedro Ruiz callao, Lambayeque.
- Villar, R. (2018). Gestión de Mantenimiento para línea de Procesamiento de Áridos en constructora Arial LTDA. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Técnica Federico Santa María, Concepción.
- Viveros, P. (2015). Propuesta de un Modelo de Gestión de Mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.

# ANEXOS


## Anexo 01: "R-PFM-01-2019 Inventario de equipos"

R-PFM-01-2019 - INVENTARIO DE EQUIPOS																			
ITEM	CONTADOR	NOMBRE DE LA EQUIPACION	NOMBRE DEL EQUIPO	FAMILIA DE EQUIPO	TIPO DE EQUIPO	USUARIO DEL EQUIPO	SERIE / EFECTIVO	DIRECCION	PROVINCIA	REPARTAMENTO	UBICACION DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD	UNIDAD	AÑO DE FABRICACION	AÑO DE INSTALACION	
1	1000																		
2	1001																		
3	1002																		
4	1003																		
5	1004																		
6	1005																		
7	1006																		
8	1007																		
9	1000																		
10	1000																		
11	1010																		
12	1011																		
13	1012																		
14	1013																		
15	1014																		
16	1015																		
17	1016																		
18	1017																		
19	1018																		
20	1019																		
21	1020																		
22	1021																		
23	1022																		
24	1023																		
25	1024																		
26	1025																		
27	1026																		
28	1027																		
29	1028																		
30	1029																		
31	1030																		
32	1031																		
33	1032																		
34	1033																		
35	1034																		
36	1035																		
37	1036																		
38	1037																		
39	1038																		
40	1039																		
41	1040																		
42	1041																		
43	1042																		
44	1043																		
45	1044																		
46	1045																		
47	1046																		
48	1047																		
49	1048																		

## Anexo 02: “Familia y tipo de equipos”

FAMILIA DEL EQUIPO	ABREVIACION FAMILIA	TIPO DE EQUIPO
SUMINISTRO ELECTRICO	SE	MEDIDOR TRIFASICO
		MEDIDOR MONOFASICO
TRANSFORMADOR	TR	TRANSFORMADOR SECO
		SUMERGIDO EN ACEITE
TABLERO DE ENERGIA	TE	AUTOSOPORTADO
		ADOSADOS
		EMPOTRADOS
GRUPO ELECTRÓGENO	GE	FIJOS
		MOVILES
UPS	UPS	INTERACTIVO
		DOBLE CONVERSION
BANCO DE BATERIAS	BB	INTERNO
		EXTERNO
HVAC	HVAC	AA SPLIT DUCTO
		AA SPLIT CONSOLA
		VRV - UNIDAD CONDENSADORA
		VRV - UNIDAD EVAPORADORA
		FAN COIL
		EXTRACTOR
		INYECTOR
		CORTINA DE AIRE
		AA MOVILES
		AA VENTANA
		AA DE PRECISIÓN
ELECTROBOMBA	EB	SUMERGIBLE
		CENTRIFUGA
		PERIFERICA
		MOTOBOMBA
POZO A TIERRA	PAT	VERTICAL
		HORIZONTAL
CATERING	CAT	CUALQUIER EQUIPO DE USO CATERING
EQUIPOS DE COCINA	EC	CUALQUIER EQUIPO DE COCINA
OTROS	OTR	OTROS
GASFITERIA	GASF	CUALQUIER ELEMENTO DE GASFITERIA
SISTEMA DE AGUA HELADA	SAH	CHILLER - ENFRIADO POR AIRE
		CHILLER - ENFRIADO POR AGUA
		TORRE DE ENFRIAMIENTO
		BOMBA PRIMARIA
		BOMBA SECUNDARIA
SISTEMAS CONTRA INCENDIOS	SCI	BOMBA DE CONDENSADO
		DETECCION SENSOR DE HUMO
		DETECCION ACCIONADOR
		DETECCION PANEL DE CONTROL
		EXTINCION ASPERSOR
		EXTINCION BOMBA DE AGUA
		EXTINCION BOMBA JOCKEY
		EXTINTOR CO2
		EXTINTOR PQS
		EXTINTOR AGUA
EXTINTOR DE ACEITES		
SISTEMAS DE AGUA POTABLE	SAP	TANQUE CISTERNA
		ELECTROBOMBA
		TANQUE ELEVADO

### Anexo 03: "R-PFM-02-2019 Condición de equipos"

		R-PFM-02-2019 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE EQUIPOS													
OPERACIÓN: NESTLÉ		FECHA DE ELABORACIÓN: <input type="text"/>													
Ver Tabla de Criterios de Evaluación de los Equipos (Instrucciones) HDS M89 / Pasaba 1. Instrucciones															
ITEM	CODIGO DEL EQUIPO	Nombre del Equipo	SEDE/EDIFICIO	Ubicación del Equipo	Area que atiende el equipo?	Equipo está en Garantía?	Antigüedad del Equipo	Se tiene reportes de M y R del equipo?	Tiene Histórico de Fallas?	Se realizan Pruebas de Funcionamiento al equipo?	Este Hoja de Vida en el Equipo?	CONDICIÓN DEL ACTIVO	OBSERVACIONES	FOTOS REFERENCIALES	






Anexo 05: “R-PFM-04-2019 Programa de mantenimiento preventivo”

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PMP) CLIENTE: NESTLE		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PMP)																						
sodexo		EQUIPOS			UBICACIÓN			PLANEACIÓN			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
CODIGO EQUIPO	Nivel de Criticidad	Nombre del equipo	Grupo de Equipo	Sub Grupo de Equipo	Nombre de Operación	Sede	Frecuencia de MITO																	

Anexo 06: "Formato de evaluación de proveedores"

		<b>FICHA DE EVALUACIÓN Y RE-EVALUACIÓN DE PROVEEDORES</b>									
<b>EVALUACIÓN DE PROVEEDORES</b>											
<b>PROV. DE PRODUCTOS ( X )</b>		<b>PROV. DE SERVICIOS ( )</b>									
Razón Social:											
Servicio o Producto que proveer:											
CRITERIOS DE EVALUACIÓN		PESO	Fecha de Evaluación:				NO APLICA		TOTAL		
			2 PTO	0 PTO	NO						
			SI								
La empresa cuenta con un SG, homologaciones o certificaciones en Calidad, Medio Ambiente o Seguridad y Salud Ocupacional		5						0.00			
La empresa otorga certificados de garantía de sus productos o servicios		5						0.00			
La empresa tiene un buen servicio post-venta		5						0.00			
El plazo de entrega de los productos o servicios adquiridos están dentro de los plazos establecidos por el usuario y en buen estado		5						0.00			
Los productos o servicios están de acuerdo a los requerimientos solicitados (cantidad y estado)		5						0.00			
Los productos o servicios que no cumplen con los requerimientos solicitados son cambiados inmediatamente o la empresa da una solución inmediata		5						0.00			
Realiza asesoría y/o capacitación al personal en los productos o servicios que ofrecen en materia de calidad, seguridad y/o medio ambiente.		5						0.00			
El proveedor soluciona los reclamos plantados dentro de los tiempos que indica		5						0.00			
Los productos o servicios que nos provee cuentan con manuales de funcionamiento, MSDS, recomendaciones, fichas técnicas		5						0.00			
<b>TOTAL GENERAL</b>							<b>0</b>				


  

CATEGORIA	PUNTAJE	PERIODICIDAD
Calificado Muy Bueno	A 90-75	ANUAL
Calificado Bueno	B 74-50	SEMESTRAL
Calificado Regular	R 49-25	TRIMESTRAL
No Calificado	M 24-0	-----

RESPUESTAS DE EVALUACIÓN	APLICACIÓN
SI	Cumple con el criterio
NO	No cumple con el criterio
NO APLICA	Cuando no es necesario que el proveedor realice o gestione el criterio de evaluación para que se brinde o provea del servicio o producto crítico.

**Anexo 07: "Orden de Trabajo"**

		N° OT: _____			
EQUIPO:	<input type="text"/>	CODIGO:	<input type="text"/>	FECHA:	<input type="text"/>
MARCA:	<input type="text"/>	MODELO:	<input type="text"/>	SERIE:	<input type="text"/>
<hr/>					
HORA REPORTADA:	<input type="text"/>	HORA ATENCION	<input type="text"/>	HORA SOLUCION	<input type="text"/>
<hr/>					
OBSERVACIONES:					
<input type="text"/>					
RECOMENDACIONES:					
<input type="text"/>					
<hr/>			<hr/>		
TECNICO			EMPRESA		

Fuente: Elaboración propia