

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIMI
Facultad de
Ingeniería Mecánica
e Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Identificación de las causas fundamentales que han causado evaluaciones deficientes de la Gestión de mantenimiento en empresas cubanas.

Autor: Hanser Estrada Triana

Tutor: Dr. C. Ing. Aramis Alfonso Llanes

Santa Clara, noviembre 2021
Copyright©UCLV

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIMI
Facultad de
Ingeniería Mecánica
e Industrial

Industrial Engineering Department

DIPLOMA THESIS

Title: Identification of the fundamental causes that have caused deficient evaluations of Maintenance Management in Cuban companies.

Author: Hanser Estrada Triana

Thesis Director: Dr. C. Ing. Aramis Alfonso Llanes

Santa Clara, november 2021
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria "Chiqui Gómez Lubian" subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

Pensamiento

“Lo más valioso que tienes en tu vida es tu tiempo y energía, ya que ambos son limitados. A las personas y cosas que les debes tu tiempo y energía, definirá tu existencia”.

Dedicatoria

A mis padres, hermanos, mi mujer, mi hija que es el mejor regalo que me dio la vida y familia por estar constantemente a mi lado dándome apoyo en todos los obstáculos que se interpusieron en el camino hasta llegar aquí, siempre confiaron en mí y supieron que lo podía logra.

Agradecimientos

A toda mi familia por todo el apoyo incondicional que me han brindado en cada momento duro que se interponía en el camino, en especial a mi madre, mi padre, mi hermano, mi mujer y mi hija pequeñita.

A mis abuelos y mi tío que desde lejos me inspiraba a seguir para adelante al darme consejos y estar en el mismo lugar que yo cuando se presentaba dificultades en este trayecto.

A una persona muy especial que gracias a él estoy aquí, por ser mi tutor; más que eso, por ser buen amigo, buen compañero y buen profeso. Esta persona es una de las mejores cosas que me llevo para siempre de recuerdo de esta larga aventura; sin sus pleitos, sus horas de dedicación y exigencia porque pusiera el mayor esfuerzo de mí, sin su optimismo y gran voluntad de que siempre diera lo mejor, no hubiese llegado a esta etapa de mi vida.

A mis amistades del cuarto 108 B, a todas las amistades del primer piso del edificio C4 y, por último y no menos importantes, a mis amistades de Trinidad, al equipo THE BLACK por sus buenos y malos momentos, por sus consejos, y por demostrarme desde un principio que podía formar parte de esa linda familia.

A los profesores del Departamento de Ingeniería Industrial que de una forma u otra aportaron su granito de arena para mi formación.

A todas las personas que me ayudaron y estuvieron en las buenas, pero en especial a los que no me abandonaron cuando se acercaban las malas.

¡Muchas Gracias!

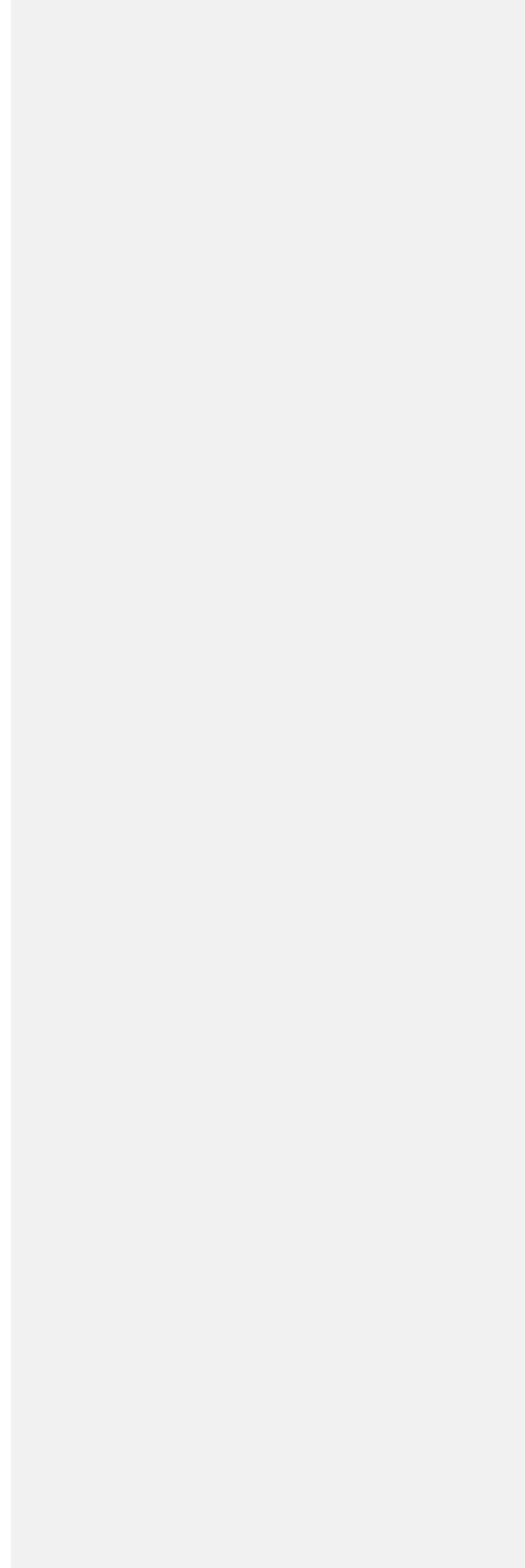
Resumen

RESUMEN

El benchmarking es el proceso por el cual se hace posible comparar elementos similares según los mismos aspectos, para así evaluar su posición relativa y sacar el mayor beneficio posible de dicha confrontación. Es una estrategia para ganar competitividad en un entorno en el que el conocimiento y la capacidad para gestionarlo, son factores que adquieren una especial relevancia a fin de generar ventajas competitivas sostenibles. En esta dirección, en la presente investigación se realiza un estudio de benchmarking de la Gestión del mantenimiento de 78 empresas, encaminado a estudiar el comportamiento de las evaluaciones alcanzadas tanto en las funciones, áreas como de manera general, e identificar las principales causas que han provocado dicho comportamiento.

En la investigación, primeramente, se realiza una revisión bibliográfica que trata las generalidades del mantenimiento y su gestión, fundamentos del benchmarking, y los procedimientos para la realización de este último. La aplicación práctica del procedimiento seleccionado para desarrollar el proceso de benchmarking permitió identificar diferentes aspectos relevantes y deficientes en las empresas objeto de estudio a través de las evaluaciones realizadas tanto a nivel general como para cada una de las funciones componentes de las diferentes áreas que caracterizan la Gestión de mantenimiento. Según los resultados alcanzados por las auditorías realizadas en algunas instituciones del país desde el año 2013 hasta la actualidad, las funciones que se encuentran perores evaluadas son: "Sistemas de información", "Selección y evaluación de proveedores" y "Gestión de compras

Abstract



ABSTRACT

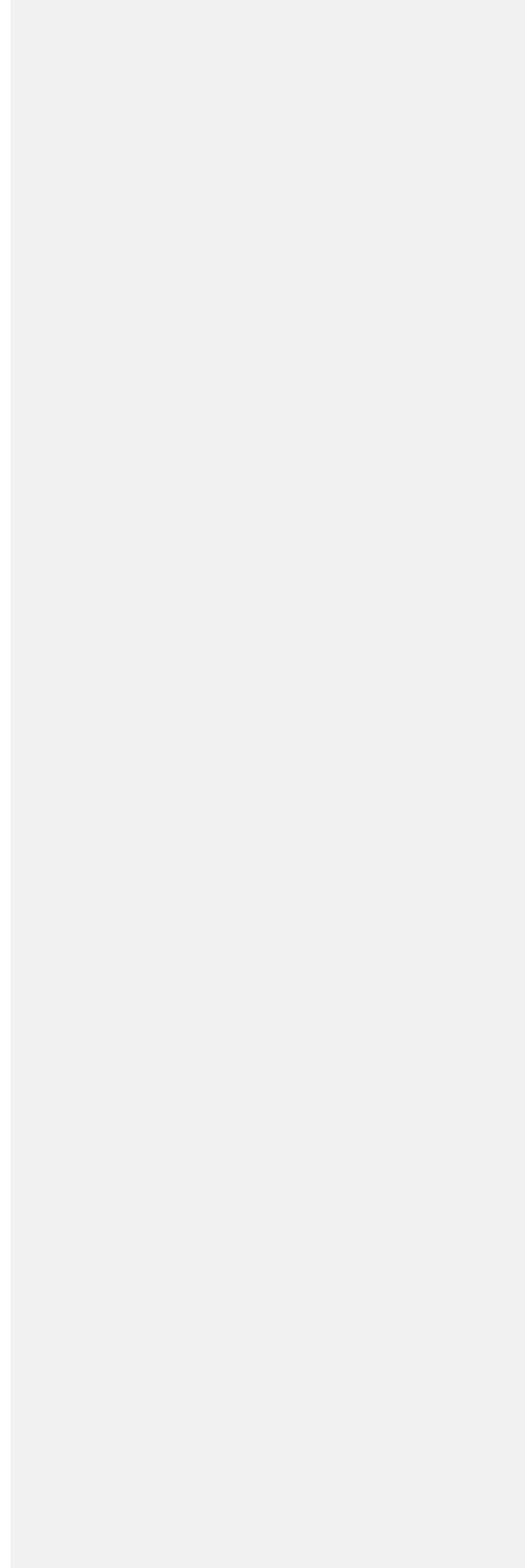
Benchmarking is the process by which it is possible to compare similar elements according to the same aspects, in order to evaluate their relative position and obtain the greatest possible benefit from said confrontation. It is a strategy to gain competitiveness in an environment in which knowledge and the ability to manage it are factors that acquire special relevance in order to generate sustainable competitive advantages. In this direction, in this research, a maintenance management benchmarking study of 78 companies is carried out, aimed at studying the behavior of the evaluations achieved both in the functions, areas and in a general way, and to identify the main causes that have.

In the research, first, a bibliographic review is carried out that deals with the general aspects of maintenance and its management, the basics of benchmarking, and the procedures for carrying out the latter. The practical application of the selected procedure to develop the benchmarking process allowed identifying different relevant and deficient aspects in the companies under study through the evaluations carried out both at a general level and for each of the component functions of the different areas that characterize the Maintenance management. According to the results achieved by the audits carried out in some institutions in the country from 2013 to the present, the functions that are but evaluated are: "Information systems", "Selection and evaluation of suppliers" and "Purchasing management"

Indice

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
1.1. Generalidades de la Gestión del mantenimiento	5
1.1.1. Generalidades del mantenimiento.....	6
1.1.2. La Gestión del mantenimiento en la empresa	13
1.2. Evaluación y control del mantenimiento.....	16
1.2.1. Indicadores de mantenimiento	16
1.2.2. Auditoría de mantenimiento.....	18
1.3. Generalidades del benchmarking.....	19
1.3.1. Origen y evolución del benchmarking	19
1.3.2. Tipos y beneficios del benchmarking	21
1.3.3. Benchmarking en mantenimiento	23
1.3.4. Procedimientos de benchmarking.....	24
1.4. Conclusiones parciales	25
CAPÍTULO 2. APLICACIÓN DEL PROCESO DE BENCHMARKING PARA DETERMINAR LAS DEFICIENCIAS Y ELEMENTOS FAVORABLES EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	27
2.1. Descripción general del procedimiento de benchmarking a emplear.....	27
2.2. Realización del proceso de benchmarking de la Gestión de mantenimiento.....	30
Etapa 1. Determinar a qué se le va hacer benchmarking	30
Etapa 2. Formación del equipo de benchmarking.....	30
Etapa 3. Identificación de socios de benchmarking	30
Etapa 4. Recopilar y analizar la información de benchmarking	31
2.3. Conclusiones parciales	54
CONCLUSIONES GENERALES	55
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58



Introducción

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas presentan un factor diferenciador que es la competitividad debido a la globalización que se ha estado presentando. Lo que se puede resaltar de lo anterior es la importancia que presenta en momentos de crisis económica e incertidumbre por lo que estas deben buscar diferentes fórmulas o formas que las guíen para materializar las necesidades de los clientes al producir bienes y servicios eficientes.

En los últimos tiempos, la función de mantenimiento tiene como objetivo minimizar los tiempos improductivos y mantener el equipo en excelentes condiciones de trabajo al menor costo posible, es por ellos que ha sufrido un cambio en su concepción del trabajo, pasando de una actividad reactiva a una con enfoque proactivo, debido a que las fallas imprevistas son cada vez más costosas, todo esto unido con su dosis de pérdida de credibilidad o de mercado. Al mantenimiento esto le proporciona una visión de negocio que le convierte en un factor de vital importancia dentro de la estructura competitiva de la empresa (Vishnu y Regikumar, 2016; Dorticó Maceda, 2017; Carrillo Barrera, 2019; Tello Domichelli, 2019). Actualmente se han planteado algunas bases que tienen como tendencia un creciente interés por optimizar las actividades de mantenimiento en las empresas industriales como son: la aplicación de nuevas técnicas de gestión, organización y planeación (Campos Vera, 2018; Fagnoli et al., 2019).

Con el transcurso de los años el mantenimiento en Cuba se ha caracterizado como una actividad auxiliar, relegada a un segundo plano y separada de las áreas estratégicas de la empresa, minimizando las variables que definen la competitividad empresarial como: el costo, tiempo de entrega y calidad (Díaz Rodríguez, 2016; Pérez González, 2020). A partir del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) en abril del 2011, se ponen en vigor los lineamientos que regirán la política económica y social del país; ya para el VIII Congreso, desarrollado en junio del 2021, se actualizaron dichos lineamientos (PCC, 2021), y se trata el mantenimiento en 13 de ellos. Los objetivos de manera general son:

- ✓ Priorizar la actividad del mantenimiento en el país.
- ✓ Aumentar la fabricación y recuperación de piezas de repuesto.
- ✓ Potenciar los servicios de reparación y mantenimiento.
- ✓ Vincular el mantenimiento y las reparaciones con el uso eficiente de la energía.
- ✓ Cumplir con los planes y metas con eficiencia.
- ✓ Mostrar sostenidamente sus balances financieros eliminando sus pérdidas.
- ✓ Garantizar las actividades previstas sin afectar la calidad.
- ✓ Planificar y ejecutar con prioridad las inversiones hacia los equipos más importantes.
- ✓ Fomentar una adecuada infraestructura técnica.

✓ Potenciar la capacidad de diseño del equipamiento.

En el año 2021 a partir del VIII Congreso del PCC, se actualizó el Proyecto de Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista y el Proyecto Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030, en el cual se aborda sobre el mantenimiento lo siguiente (PCC, 2021):

- ✓ Materializar un eficiente funcionamiento mediante el mantenimiento a los medios de producción.
- ✓ Planificar la actividad de mantenimiento para la disponibilidad de los equipos.
- ✓ Realizar el control, en especial de tipo preventivo para posibilitar la corrección de desviaciones, efectuar oportunamente los reajustes necesarios y la adopción de las medidas pertinentes.
- ✓ Recuperar, preservar, modernizar y ampliar en general la infraestructura.
- ✓ Estimular la participación de la inversión extranjera y nacional en el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura del país.
- ✓ Fomentar el desarrollo de reparación y mantenimiento de forma tal que contribuya a la competitividad, la calidad y a la reducción de costos.

Los esquemas de mayor competencia global han hecho que muchas empresas recurran a prácticas que le permitan desarrollar ventajas competitivas que las mantenga vigentes y exitosas en el mercado. Son muchas las herramientas que las empresas utilizan para mantenerse compitiendo, una de ellas y que más éxito ha alcanzado es el benchmarking. Durante los últimos años esta técnica tiene varias definiciones, pero todas tienen el mismo significado en el fondo: es un proceso sostenido, riguroso, confiable y continuo (Viscaíno Cuzco; Quesada Molina y Villacrés Parra, 2017; Poór y Basl, 2019; Crespillo Jurado et al., 2021). Desarrollar una estrategia como el benchmarking permiten que las empresas puedan reducir costos; asegurar ingresos; aumentar eficacia, eficiencia, productividad y calidad; captar nuevos clientes; comparar relaciones financieras u operativas con otras empresas del mismo sector; con el fin de conocer su desempeño en comparación con empresas competitiva (Geipele, 2017; Dale, 2020; Dohale, 2020; Sołoducho Pelc y Sulich, 2020; Riva y Pilotti, 2021).

Hoy en día muchas empresas utilizan el benchmarking como una herramienta efectiva y moderna de calidad que contribuye a la gestión de la organización, y así lograr su objetivo final, que no es más que impulsar con mayor efectividad las mejoras que requieren llevarse a cabo en una empresa (Cardoso Gonçalves y Gonzaga Trabasso, 2018; Abambari Vera y Pérez Vega, 2020). Este se puede utilizar en cualquier empresa que pueda hacer un producto similar o realizar un proceso o actividades, además es un método de calidad total el cual aprende mejorar los procesos empresariales y así aumentar su competitividad, pueden ser adaptadas a las

aplicaciones de la empresa que pretende superar su rendimiento a través de las prácticas que han ofrecido resultados superiores en las compañías de éxito. El benchmarking es considerado una metodología idónea para plantear retos, descubrir oportunidades y mejorar de forma constante; aporta competencia relacionada con la búsqueda de soluciones, el planteamiento de nuevos escenarios de acción, así como la satisfacción de las necesidades de los distintos agentes que participan en el juego comercial (Spendolini, 2011; Perez Quezada, 2018; Mathon et al., 2021).

A finales del 2017 el Ministerio de Industria aprobó la Resolución 116:2017 (MINDUS, 2021) que contiene los requisitos técnicos-organizativos mínimos del sistema del mantenimiento industrial. Más recientemente, este mismo ministerio, debido a que la base económica productiva industrial del país proyecta niveles de desarrollo superiores, decide adecuar el contenido de dicha resolución con el objetivo de propiciar la sostenibilidad de las tecnologías instaladas, la garantía de su estado técnico y desarrollo permanente; para ello emite la Resolución 66:2021 (MINDUS, 2021), la cual tiene por objeto establecer el Sistema de Gestión Integral de Mantenimiento Industrial. Esta disposición regula la organización, estructura y funcionamiento del Sistema y tiene los objetivos siguientes:

- Ordenar el mantenimiento durante el ciclo de vida de las instalaciones industriales, los sistemas tecnológicos y equipos.
- Consolidar el trabajo de mantenimiento para lograr una organización tal que garantice que en todas las entidades de la industria cubana se aplique como mínimo el mantenimiento preventivo.
- Desarrollar la ingeniería en la actividad de mantenimiento y lograr una gestión competitiva.
- Garantizar la organización, preparación y ejecución de las acciones de mantenimiento planificado, así como de las paradas y reparaciones programadas para lograr la máxima calidad y eficiencia en la realización de los trabajos.
- Integrar el personal de mantenimiento a los procesos inversionistas.
- Lograr la automatización en cada proceso que sea posible.
- Fortalecer la actividad de sustitución y reducción de las importaciones mediante nuevos desarrollos y el incremento de las producciones nacionales.

A través de una metodología propuesta por el MINDUS, en el año 2013 se desarrolló un diagnóstico en 82 empresas cubanas, obteniéndose un resultado de mal en cinco de las ocho provincias que abarcó el estudio. Durante los últimos años se han realizado una serie de auditorías y diagnósticos a la función de mantenimiento, obteniéndose resultados diversos, ya sea en el comportamiento de las áreas, de las funciones evaluadas, como del comportamiento

general de las empresas. Beltrán Nieblas (2020) presenta los resultados de un estudio benchmarking de 67 empresas donde identificó los aspectos positivos y negativos en el comportamiento de la Gestión del mantenimiento, de las áreas y funciones de manera general; sin embargo, no profundiza en las causas que provocaron dichos comportamientos.

Lo anterior representa una síntesis de la **situación problemática** que da pie a la presente investigación. En este sentido, se plantea como **problema de investigación**: ¿Cómo determinar los elementos favorables y limitantes principales que han afectado la Gestión del mantenimiento en un grupo de empresas del país?

El **objetivo general** que se persigue la presente investigación consiste en: realizar un proceso de benchmarking de la Gestión de mantenimiento en algunas empresas cubanas, la cual permita identificar los aspectos deficientes y relevantes en su desempeño. Para alcanzar estos objetivos generales antes expuestos, se proponen los **objetivos específicos** siguientes:

1. Seleccionar el procedimiento a aplicar para realizar un estudio benchmarking de la Gestión del mantenimiento en las empresas objeto de estudio, a partir del análisis de los elementos principales identificados en el Marco Teórico-Referencial de la investigación.
2. Implementar el procedimiento seleccionado para determinar los aspectos deficientes y relevantes de las funciones evaluadas en la Gestión del mantenimiento en las empresas elegidas.

El **aporte práctico** radica en la factibilidad y pertinencia demostrada de poder implementar el procedimiento seleccionado, disponer del comportamiento histórico de los elementos de la Gestión de mantenimiento evaluados (funciones, áreas y actuación general) de forma que sirva a las empresas como fuente de comparación en aras de identificar desempeños positivos y negativos en esta función empresarial. Además de constituir fuente de consulta para investigaciones futuras.

La tesis se encuentra estructurada de la forma siguiente: un primer capítulo donde se construye el marco teórico y referencial de la investigación para llegar a una conceptualización de las definiciones, elementos y tendencias principales del campo objeto de estudio, y un segundo capítulo que se basa en la búsqueda de la solución del problema de investigación planteado; además, se incluyen un grupo de conclusiones y recomendaciones que resaltan los principales resultados obtenidos en la investigación, así como aquellos aspectos que el autor considera deben ser extendidos como parte de la continuidad científica de la investigación. Finalmente se expone un grupo de anexos de necesaria inclusión para fundamentar, destacar y facilitar la comprensión de los aspectos de mayor complejidad tratados en el cuerpo del documento.

Capitulo 1

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En el siguiente capítulo se brinda un análisis crítico de documentos, tanto internacionales como nacionales, en el cual se abordan las temáticas relacionadas con la Gestión del mantenimiento y el benchmarking de esta función que serán de utilidad para la realización y comprensión del trabajo, conformando así el cuerpo principal del marco teórico referencial. En la figura 1.1 se muestra la guía seguida para la elaboración del marco teórico referencial de la presente investigación.

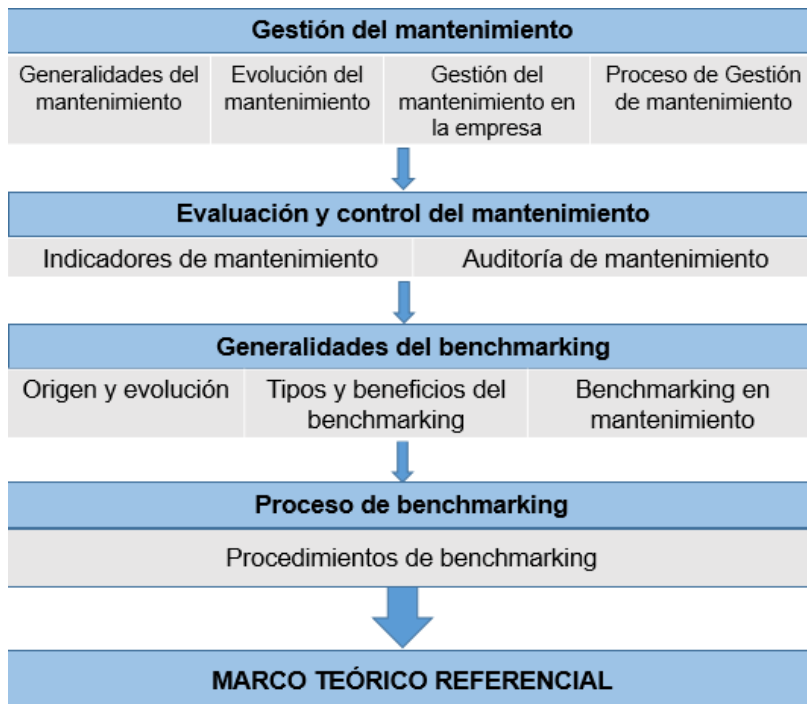


Figura 1.1. Hilo conductor del Marco Teórico Referencial

1.1. Generalidades de la Gestión del mantenimiento

En el presente epígrafe se tratan diferentes conceptos aportados por distintos autores sobre la Gestión del mantenimiento. También se analiza la evolución histórica del mantenimiento hasta la actualidad, sus objetivos, funciones y tipos de mantenimiento, los cuales servirán como base para la comprensión de este trabajo.

1.1.1. Generalidades del mantenimiento

Mucho se ha investigado sobre el mantenimiento y su evolución, varias son las investigaciones llevadas a cabo por Alfonso Llanes (2009), Rodríguez Machado (2012), Tello Domichelli (2019), Ruiz Hernández (2020), y Zhou (2020), referenciados en Moya Vázquez (2020), entre otros (ver anexo 1), en los que se hace una caracterización del largo camino recorrido en el desarrollo del concepto de mantenimiento, en los que se define las particularidades y elementos comunes de cada propuesta, así como sus objetivos, tareas y funciones. Independientemente de la definición que se utilice, en todas ellas está presente que el mantenimiento es un sistema fundamental que tiene la alta responsabilidad de ser el pilar dentro toda empresa con prestigio y que considere ser competitiva.

El autor de esta investigación se identifica con la definición planteada por de la de La Paz Martínez (2015) puesto que proporciona una visión más integral de esta actividad y con su impacto en el entorno empresarial. Esta autora plantea que el mantenimiento es la integración de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil económica, con una mayor disponibilidad y confiabilidad para cumplir con calidad y eficiencia sus funciones, conservando el ambiente y la seguridad durante su ciclo de vida.

1.1.1.1. Evolución del mantenimiento

Durante la última década el mantenimiento ha cambiado quizás más que cualquier otra disciplina gerencial. Estos cambios se deben a la elaboración de diseños más complejos, al uso de nuevos métodos de mantenimiento, y a la existencia de una óptica cambiante en la organización de la actividad y sus responsabilidades (Wang, 2010; Sosa Martínez, 2016; Truong et al., 2017) referenciados en Machado Cárdenas (2017). El desarrollo vertiginoso de la tecnología ha planteado la necesidad de cambiar las filosofías tradicionales de trabajo y ha proporcionado la aparición de una visión que pondera los resultados del mantenimiento en logro de la competitividad empresarial.

Varios autores (Esteves Tenorio, 2020; Fernandez Arribasplata, 2020; Quishpe Villa, 2020) consideran los cambios acontecidos a través de las tres generaciones, las cuales representan como han venido creciendo las expectativas respecto al desempeño del mantenimiento, la visión de la naturaleza de los fallos, del equipamiento y las mejores prácticas utilizadas en una época determinada. Sin embargo, existe un grupo de autores entre los que se encuentra Betancourt Conde (2016), Maquera Mengoa (2019), Rubio Anaya (2019), Dubó Osorio (2021), que plantean que a los desarrollos en la tercera generación del mantenimiento se han ido añadiendo nuevas tendencias, técnicas y filosofías, de tal forma que ya se podía catalogar como una cuarta

generación del mantenimiento. Otros autores como Dorticó Maceda (2017), Martínez Sánchez, Roballo Alvarado y Garzón Arias (2019), y Vigo Roque (2020), ya hablan de una quinta generación.

Primera generación: cubre el período entre 1930 y la Segunda Guerra Mundial. En esta época la industria estaba poco mecanizada y por tanto los tiempos fuera de servicio no eran críticos, lo que llevaba a no dedicar esfuerzos en la prevención de fallos de equipos. Además, al ser maquinaria muy simple y normalmente sobredimensionada, los equipos eran muy fiables y fáciles de reparar, por lo que no se hacían revisiones sistemáticas salvo las rutinarias de limpieza y lubricación. El único mantenimiento que se realizaba era el de “Reparar cuando se averíe”. La primera generación tuvo como objetivo principal: reparar cuando se rompiera (Díaz Cajas 2008; Rodríguez Machado, 2012; y Castellanos López, 2015).

Segunda generación: la segunda guerra mundial provocó un fuerte aumento de la demanda de toda clase de bienes. Este cambio unido al acusado descenso en la oferta de mano de obra que causó la guerra, aceleró el proceso de mecanización de la industria. Conforme aumentaba la mecanización, la industria comenzaba a depender de manera crítica del buen funcionamiento de la maquinaria. Esta dependencia provocó que el mantenimiento se centrara en buscar formas de prevenir los fallos y por tanto de evitar o reducir los tiempos de parada forzada de las máquinas. Con este nuevo enfoque del mantenimiento, apareció el concepto de mantenimiento preventivo. La segunda generación perseguía como objetivos: mayor disponibilidad de la planta, mayor vida de los equipos, menor costo. Todo ello generó la planificación del mantenimiento, sistemas de control para el mantenimiento y la incorporación de la informática al mantenimiento a través de grandes ordenadores (Castellanos López, 2015; Céspedes Hernández, 2016; y Machado Cárdenas, 2017).

Tercera generación: se inició a mediados de la década de los setenta, cuando se aceleraron los cambios a raíz del avance tecnológico y de las nuevas investigaciones. La mecanización y la automatización siguieron aumentando, se operaba con volúmenes de producción muy elevados, cobraban mucha importancia los tiempos de parada debido a los costos por pérdidas de producción. Se implementaron técnicas como: monitoreo de condición, diseño basado en fiabilidad y mantenibilidad, estudios de riesgo, utilización de ordenadores pequeños y rápidos, análisis de los modos de fallos y sus efectos y análisis de los modos de fallos y sus efectos críticos FMEA y FMECA, respectivamente (Bayona Arenas, 2015; Adams y Srinivasan, 2016; Aragón; Arango y Aranda, 2016).

Cuarta generación: ya no basta con eliminar las consecuencias del fallo, sino que se debe encontrar la causa de este para eliminarlo y evitar así que se repita. Así mismo, existe una

preocupación creciente por la importancia de la mantenibilidad y fiabilidad de los equipos (Alfonzo et al., 2015; Borroto Pentón, Alfonso Llanes y de la Paz Martínez, 2015; Betancourt Conde, 2016; Ariet, 2018). Otro punto importante es la tendencia a implantar sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, de la organización y ejecución del mantenimiento. Las principales técnicas utilizadas son: monitoreo de condición, utilización de ordenadores pequeños y rápidos, modos de fallo y causas de fallo, polivalencia, relación trabajo en equipo y mantenimiento autónomo, estudio de fiabilidad y mantenibilidad durante el proyecto, gestión del riesgo, sistemas de mejora continua, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, relación mantenimiento proactivo y eliminación del fallo (Chávez Salazar y Espinosa Girón, 2016; y Dubó Osorio, 2021).

Quinta generación: centrada en la terotecnología y que requiere de un enfoque disciplinado que permita a la organización maximizar el valor de sus activos mediante una gestión de los mismos que engloba el ciclo de vida completo de la máquina. Combina experiencia y conocimiento para lograr una visión holística del impacto del mantenimiento sobre la calidad de los elementos que constituyen un proceso de producción, y para producir continuamente mejoras tanto técnicas como económicas (Chemweno, 2015; Guillén et al., 2016; Correa Lozano, 2017; Díaz Povedano, 2017; y Goya Rodríguez, 2017). En la tabla 1.1 se muestran algunas características de las generaciones analizadas anteriormente.

1.1.1.2. Principales objetivos, funciones y tipos de mantenimiento

Actualmente, las empresas tienen latente el reto de cómo mejorar sus actividades de Gestión del mantenimiento para ser más sostenibles. Los objetivos de mantenimiento deben alinearse con los de la empresa y estos deben ser específicos y estar presentes en las acciones que realice el área. De acuerdo con varios autores (Torres, 2005; García Garrido, 2010; Mora Gutiérrez, 2012; Parra Márquez, 2012; de La Paz Martínez, 2015; Céspedes Hernández, 2016; y Heredia Almaguer, 2016) se han definido los objetivos de mantenimiento que se pueden concretar de forma general en:

- Programar el mantenimiento de los equipos y reducir los costos de reparación y operación.
- Satisfacer los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad para evitar accidentes y mantener la conservación del medio ambiente.
- Alcanzar la organización de esta función a mediano y largo plazo mediante el cumplimiento de su misión.
- Garantizar la producción al máximo contando con la disponibilidad necesaria de los equipos para cumplir con las aspiraciones propuestas.

- Prolongar la vida útil económica de los activos fijos.
- Conseguir estos objetivos a un costo razonable.
- Reducir al máximo las averías para obtener un costo mínimo generado en las actividades del mantenimiento.

Tabla 1.1. Características principales de las generaciones de mantenimiento

Generación	Época en que aparece	Principales fundamentos	Objetivos
Primera	Desde el inicio de la Revolución Industrial	Mantenimiento correctivo puro	<ul style="list-style-type: none"> • Se limitaba solamente a realizar un mantenimiento correctivo
Segunda	A partir de la Segunda Guerra Mundial	Mantenimiento preventivo planificado	<ul style="list-style-type: none"> • Se comenzaron a implementar sistemas de control y planificación del mantenimiento. • Se perseguía una mayor disponibilidad de la planta, mayor vida de los equipos, y menor costo
Tercera	Década de los 80	Mantenimiento predictivo o por condición, Análisis de fallo, RCM, y TPM	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor disponibilidad y fiabilidad. • Mayor seguridad. • Mayor calidad del producto, respecto al medioambiente. • Mayor vida de los equipos y eficiencia de costos.
Cuarta	Década de los 90	<u>World Class Management</u> y la eficiencia en la gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor disponibilidad y fiabilidad. • Mayor seguridad. • Mayor calidad del producto respecto al medio ambiente. • Mayor vida de los equipos y eficiencia de costos. • Mayor mantenibilidad, relación de patrones de fallos y eliminación de fallos.
Quinta	Siglo XXI	Terotecnología. Visión técnico-económica de los activos y del costo del ciclo de vida	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar y mantener la efectividad técnica y económica de un proceso o equipo a lo largo de todo su ciclo de vida, • Plantear las bases y reglas para la creación de un modelo de gestión de mantenimiento orientado por la técnica y la logística integral de los equipos.

Fuente: a partir de Dubó Osorio (2021).

Según Goya Rodríguez (2017) las funciones del mantenimiento caracterizan y justifican la existencia de una subdivisión de la empresa dedicada al mantenimiento. Estas funciones básicas han sido desglosadas en primarias y secundarias (Zambaro Jara, 2017; Cotos Barreto, Mejía Benites y Valderrama Ascoy, 2020; y Ramírez Chávez, 2020). Las primeras referidas al mantenimiento, inspecciones, servicio de lubricación y protección contra la corrosión, recuperación y modificación de equipos, instalaciones y edificaciones. Mientras que las segundas incluyen la protección técnica y los medios técnicos para la limpieza tecnológica de equipos e instalaciones, los medios técnicos para la eliminación de desechos y la generación y distribución de algunas producciones auxiliares como energía eléctrica, vapor, aire comprimido, aire para instrumentos y agua de enfriamiento. Para asegurar el cumplimiento de los objetivos del mantenimiento deberán ser desarrolladas las funciones siguientes, según el criterio de autores como Robayo Segovia (2020) y Hurtado Hurtado (2021):

- Organizar el sistema de mantenimiento que se decida establecer.
- Planificar, ejecutar y controlar las acciones técnicas de mantenimiento.
- Seleccionar, conservar y aplicar los lubricantes.
- Coordinar con el área de servicios generales las labores de limpieza de los locales de trabajo en general y con los operarios (técnicos y personal de enfermería) la limpieza del equipamiento.
- Conservar en buen estado los dispositivos de seguridad y velar porque se cumplan las normas de seguridad en la operación y el mantenimiento de los equipos.
- Elaborar las solicitudes de herramientas y utillaje propios de la actividad de mantenimiento.
- Asesorar la gestión de inventarios de piezas de repuesto y agregados para el mantenimiento.
- Participar en la concepción y ejecución del programa de conservación para los activos fijos en almacén y los instalados, pero no en explotación.
- Registrar detalladamente los recursos de todo tipo, invertidos en el mantenimiento.
- Concebir y ejecutar programas de mejoramiento continuo del mantenimiento, con énfasis en la formación del personal.
- Participar en la evaluación y selección del personal para llevar a cabo estas funciones.
- Participar en la evaluación de nuevas inversiones (ampliaciones, modernizaciones o reemplazo), corroborando si se corresponden con las necesidades reales del hospital.
- Participar con el inversionista en las tareas de puesta en marcha de equipamientos u objetos de obra.
- Participar en el establecimiento de políticas referidas a la tercerización del mantenimiento.

- Realizar evaluaciones periódicas del cumplimiento de estas funciones.

En la actualidad existen diferentes tipos de mantenimiento que se aplican en las empresas en dependencia de las condiciones y equipamiento que posean. En el anexo 2 se hace referencia a los criterios que se han ofrecido en el transcurso de los años. Entre las clasificaciones que se exponen, las cuales se destacan por su vigencia e implementación son:

Mantenimiento correctivo o basado en el fallo: se lleva a cabo inmediatamente después de que se haya detectado un defecto en un equipo o en una línea de producción: su objetivo es hacer que el equipo vuelva a funcionar normalmente, para que pueda realizar su función asignada con la mayor celeridad posible. En realidad, el mantenimiento correctivo puede planificarse o no, dependiendo de si se ha creado o no un plan de mantenimiento. Sus principales ventajas y desventajas son (Aguilar Flores, 2019; Aparicio González, 2019; Cabezas Rodríguez, 2019; Cruzado Vásquez et al., 2019; Dominguez Ventura, 2019; Gualotuña Tiglla, 2019; Lopez Rodriguez, 2019; y Soler Cañadas, 2019):

Ventajas:

- Está basado en la intervención rápida, después de ocurrida la avería.
- Tiene una gran incidencia en los costos de mantenimiento por producción no efectuada.
- Tiene un bajo nivel de organización.
- No se requiere de una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis.
- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los sistemas.

Desventajas:

- No se busca el origen de la avería, de manera que esta se podrá repetir en poco tiempo después.
- No se puede planificar el mantenimiento, ya que no se sabe cuándo se puede producir el fallo.
- Para ejercer este tipo de mantenimiento, las empresas han de tener suficientes repuestos para poder actuar rápidamente en las averías y evitar las paradas de planta.

Mantenimiento preventivo o basado en el tiempo: este mantenimiento, también denominado mantenimiento planificado, busca evitar averías mediante la realización de intervenciones que disminuyen la probabilidad de fallo, y de este modo aumentan la fiabilidad de la instalación. Las intervenciones se pueden realizar de forma periódica o sistemática según el estado del componente o condicional, siendo esto último lo recomendable, al evitar sustituciones innecesarias y, por tanto, desperdicios. Entre las principales ventajas y desventajas de este tipo de mantenimiento se encuentran las siguientes (Álvaro Álvarez, 2019; Calderón Osorio, 2019; Flores del Águila y Vilchez Rodríguez, 2019; Huamani Llanllaya, 2019; Palacios Camacho y

Servan Vásquez, 2019; Solano Porras; Mendoza Villafani y Lau Carhuatanta, 2019; Rueda Macay; Guanotasig y David, 2020):

Ventajas:

- Exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar las maquinarias e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.
- Reducción del mismo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.

Desventajas:

- Si las piezas no agotan su vida útil puede resultar económicamente inviable. Esto es causado por una incorrecta planificación de los periodos de sustitución.
- La sustitución de los elementos, puede provocar nuevos fallos en la máquina que no se producirían sin esta intervención.
- Hay máquinas que no funcionan de forma continua, de manera que han de controlarse mediante contadores para conocer los periodos de intervención.
- Las paradas para realizar la sustitución de piezas afectan a la producción, de manera que pueden incrementar los costes.

Mantenimiento predictivo o basado en la condición: recurre al seguimiento del funcionamiento de las máquinas para determinar cuándo y dónde se puede producir el fallo y de este modo anticiparse y evitar su aparición. Aunque elimina intervenciones innecesarias, el elevado número de recursos que requiere la realización del seguimiento de los diferentes parámetros, y, por tanto, su alto costo sólo lo hace apropiado en instalaciones que resulten críticas en el sistema productivo. La implementación de este tipo de mantenimiento tiene como principales ventajas y desventajas (Cabrera Valencia, 2019; Cacha Mendoza y Rosales Pineda, 2019; Robles Iberico y Figueroa Grados, 2019; y Valladares Muñoz, 2019):

Ventajas:

- Reduce el tiempo de parada al conocerse exactamente el órgano en el que se produce la falla a analizar.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- Requiere una plantilla de mantenimiento más reducida.

- Permite la verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico y operacional muy útil en estos casos.

Desventajas:

- Siempre que hay un daño, necesita programación. Si al dueño le urge que se repare, es posible que tenga que esperar hasta la fecha que se defina como segunda revisión, por lo que las urgencias también deben darse mediante programaciones.
- Requiere equipos especiales y costosos. Al buscarse medir todo con precisión, los equipos y aparatos suelen ser de alto costo, por lo que necesitan buscarse las mejores opciones para adquirirse.
- Es importante contar con personal más calificado. Aunque ya mencionamos que el personal es menor, éste debe contar con conocimientos más calificados, lo que eleva a su vez el costo y quizá, dependiendo del área, disminuyan las opciones.

Mantenimiento detectivo o búsqueda de fallas: consiste en la inspección de las funciones ocultas, a intervalos regulares, para verificar o detectar si el sistema productivo está funcionando, a través, de los “chequeos funcionales” o “labores para encontrar fallas”. Además, se basa en la búsqueda de fallas ocultas o no revelables (no identificadas). Es imperioso hacer hincapié en el hecho de que las fallas ocultas afectan sólo a los dispositivos protectores (de vital importancia para la seguridad de los sistemas complejos y modernos). Implica el análisis de los modos de fallas, que indiquen hallazgos de síntomas señalando, a través de una demostración palpable, la presencia de problemas u oportunidades. Dentro de las ventajas que se pueden obtener con la aplicación del este tipo de mantenimiento, se encuentran (Choque Apaza, 2019; Huamán Leiva, 2019; y Reyes Bohórquez, 2019):

Ventajas:

- Es una alternativa a la hora de reducir la consecuencia negativa, producto de las fallas simultáneas que ocurren en dispositivos de seguridad o dispositivos redundantes.
- Es vital a la hora de reducir las consecuencias de los fallos ocultos.
- Surge como una alternativa a los tipos de estrategia de mantenimiento tradicionales como el mantenimiento preventivo y se basan en variables diferentes a los manejos tradicionales.

1.1.2. La Gestión del mantenimiento en la empresa

En el presente epígrafe se tratan algunas generalidades sobre la Gestión del mantenimiento analizando varias de las definiciones abordadas por diferentes autores en el transcurso del tiempo, así como sus etapas y características.

Son diversas las definiciones sobre Gestión de mantenimiento brindadas por los expertos, como es el caso de Fornes Rivera (2016), Accorsi Gallo (2019), y Bokrantz Skoogh (2019), entre otros (ver anexo 3). Estos coinciden que la Gestión del mantenimiento no es más que las actuaciones con las que la dirección de una organización de mantenimiento sigue una política determinada. Para gestionar el mantenimiento se utiliza hoy en día una serie de métodos y técnicas específicos para la resolución de problemas muy concretos, ligados por completo a su proceso de toma de decisiones (Ramírez Castro, 2011; Mora Gutiérrez, 2012; Norman, 2012; Parra Márquez, 2012; Sinha y Steel, 2015; Vishnu, Rajan y Regikumar, 2016; Pérez, Cubas y Tarapoto., 2017). Estos métodos y técnicas intentan recoger y tratar convenientemente la complejidad del problema, ofrecer a los gestores de mantenimiento soluciones para priorizar y enfrentarse a los problemas, fórmulas para encontrar más fácilmente respuestas a los mismos. Por esto, el mantenimiento y su gestión pueden contribuir de forma progresiva al rendimiento total de la empresa. Con el transcurso del tiempo el mantenimiento está destinado a ser el pilar fundamental de toda empresa que considere ser competitiva por lo que abarca un conjunto de funciones, dígase planificar, organizar, ejecutar y controlar (Ccapa Rojas y Mechato Yovera, 2019; Velarde Sanchez, 2019). Lo anterior resulta imposible sin una eficiente estrategia y organización de esta disciplina en cada empresa, por la relación que existe entre mantenimiento y producción. A continuación, se describen las etapas que componen la Gestión del mantenimiento (ver figura 1.2).



Figura 1.2. Funciones de la Gestión del mantenimiento.
Fuente: Chávez Medina y Fernández Genaro (2017).

Planificación

La planificación del mantenimiento es el alma de todos los esfuerzos desarrollados en esta función (Truong, Cholette, Borghesani y Zhou, 2017; Uribe Zapata, Reyes y Salomon, 2017; Gutarra 2019; y Paredes Cruz, 2019), puede considerarse como un sistema de tratamiento de la información, ya que a partir de ciertas entradas, pretende tener una visión del futuro, reflejando a este como una salida en forma de plan. En esta fase se definen: las acciones de mantenimiento (preventivo, correctivo) a realizar en los equipos o instalaciones, los recursos necesarios (materiales y humanos), y se establece el balance de las cargas de trabajo con las capacidades de medios y hombres para llevarlas a cabo. En base a la situación y los recursos que se disponen, se deben definir los objetivos que queremos cumplir y realizar el plan de mantenimiento, fijar los objetivos, e ir avanzando y asegurando cada uno de ellos, cuanto más concretos sea el objetivo a cumplir, será más fácil alcanzarlo.

Organización

La organización identifica las actividades básicas u orgánicas que se deben ejecutar y organiza todo el trabajo en torno a ellas. Esta, por lo general, consiste en la programación de todas las actividades pendientes a optimizar la ejecución de un conjunto de tareas en un período generalmente establecido, distribuyendo frente a las necesidades derivadas de la carga de trabajo programable, los recursos con la finalidad de optimizarlos. Para ello se vale de dos fases: la organizativa donde se determina la estructura de trabajo, las funciones dentro de esta, las relaciones externas e internas, los procedimientos para el flujo y registro de la información y documentación; y la fase preparatoria donde se define la preparación de los recursos (materiales y humanos), la documentación y las instalaciones (Avila Davila, 2019; y Begazo Carreño, 2019). Esta función consiste en ordenar y armonizar los recursos humanos, materiales y financieros que se dispone con la finalidad de cumplimentar un objetivo dado con la máxima eficiencia.

Ejecución

La esencia de la ejecución es realizar las actividades de mantenimiento de forma efectiva y eficiente, para aumentar la productividad en la gestión y cumplir exitosamente con los programas establecidos. La misma puede realizarse por medios propios, por contratación de los trabajos a terceros o por la combinación de ambas, donde se reconoce que la tendencia general es hacia organizaciones de tipo mixto, descentralizadas por sectores (Peña Vasconcellos, 2015; y Vásquez Ramos, 2019). Para ejecutar el mantenimiento por medios propios la empresa debe disponer de personal calificado y de los recursos materiales que se necesitan para desarrollar las labores. Se emplea cuando el volumen de trabajo de mantenimiento asegura una adecuada utilización de personal calificado y de los recursos materiales.

Evaluación y control

Di Vaio, Varriale y Trujillo (2019), Svensson y Funck (2019), Campos Macedo (2020), y Sha Jaarsveld y Rommert (2020) coinciden al plantear que la evaluación y control del mantenimiento está orientada a determinar cómo marchan las cosas y por qué marchan, a fin de que permita tomar decisiones, es la función del proceso de administración que con más frecuencia debe realizarse por parte de la organización. Esta etapa puede realizarse a través de dos vías fundamentales, dígase: medición de resultados a partir de cálculos y análisis de indicadores de mantenimiento, y valoración de desarrollo mediante control directo, principalmente a través de auditorías (Paz Chinchón, 2017; Quintanilla Ramos, 2020; y Parra et al., 2021).

1.2. Evaluación y control del mantenimiento

El control es una acción que debe realizarse de manera perdurable en la organización (aunque esté fuertemente inclinada al autocontrol). Está plasmado en indicadores de comparación predeterminados, en consecuencia, será efectivo en la forma en que los resultados de su implementación sean económicos y funcionen para tomar medidas de corrección. En esta fase se encontrará respuesta a la interrogante ¿cómo marcha lo que se debe hacer? El control y evaluación van de la mano, pues uno brinda el detalle de la actividad y el otro mide su efectividad o confiabilidad para la empresa. De acuerdo a Amendola y Depool (2010), referenciado por Mora Gutiérrez (2012), y Pérez González (2018), el control del mantenimiento tiene objetivos definidos para asegurar un desempeño adecuado de la actividad, dígase:

- Garantizar que las acciones y decisiones correspondan a los objetivos de mantenimiento y no a intereses sectoriales o personales.
- Proporcionar una rápida visión de conjunto integral.
- Verificar el cumplimiento de los objetivos planificados.
- Ayudar a la toma de decisiones de acción y replanteamiento.
- Utilizar la eficiencia de los recursos.
- Encaminar los esfuerzos en forma coherente en dirección a los objetivos de la organización.
- Optimizar los sistemas de comunicación.
- Coordinar la eficiencia de tareas y procedimientos.
- Promover el estilo de dirección participativo.

1.2.1. Indicadores de mantenimiento

Los indicadores son parámetros que contienen información importante, que a partir de datos definidos con anterioridad conforman el criterio para la toma de decisiones de los individuos que intervienen en el proceso existiendo un balance previo entre ellos, que permita valorar la decisión desde diferentes enfoques (Campos Vera, 2018; Nordal y El-Thaji, 2021).

Las principales características que deben cumplir los indicadores, siempre pendiente de lo que se desea lograr con el mantenimiento industrial, son las siguientes (Ray, Kumbhakar y Dua, 2015; Silva Urbina et al., 2019): determinar los principales factores del mantenimiento y su afectación a la producción, brindar los elementos fundamentales para la realización de una evaluación profunda de la actividad en cuestión, crear una base de datos que permita su cálculo periódico, establecer unos valores plan o consigna que determinen los objetivos a obtener, controlar los objetivos propuestos comparando los valores reales con los valores planificados o consigna y facilitar la toma de decisiones y acciones oportunas ante las desviaciones que se presentan, los cuales son suficientemente claros de entender y calcular, además de analizar la gestión y son capaces de determinar rápidamente cómo van las cosas y por qué.

Según Pérez González (2018), clasifica los índices de mantenimiento en dos grandes grupos: indicadores del comportamiento de mantenimiento (ICM) e indicadores de estado técnico de los equipos y sistemas (IET). Por su parte Duffuaa Salih y Campbell (2008) clasifican los índices en dos categorías, los económicos (de costos) y los de tipo técnico. Según López Rodríguez (2019) los indicadores de mantenimiento pueden clasificarse en; los de clase mundial, los de gestión de equipos y los de gestión de mano de obra. También según Pacheco Bado (2018) en mantenimiento en absolutos o relativos; Mena Arias (2020) en de gestión, de eficiencia de plantas, calidad y ahorro de energía, de mantenimiento, de salud, seguridad, entorno y de clima laboral, Cuestas Martínez (2018) en indicadores de efectividad, indicadores secundarios e indicadores de costo de mantenimiento preventivos por mantenimiento totales, Morales Rodríguez (2019) describe que los indicadores más comunes son los que reflejan el desempeño de los equipos y los que reflejan los costos de mantenimiento. Uno de los principales documentos sobre el tema de indicadores de mantenimiento es el presentado por Tavares (2006), donde plantean una serie de indicadores que son divididos en cuatro grupos fundamentales. El primer grupo y más importante es el de los llamados "índices de clase mundial", nombrados de esta forma por emplearse mundialmente con las mismas siglas y coincidir varios autores (Sheibani y Leonard, 2014; Teixeira de Almeida et al., 2015) con su definición y su grado de importancia en las empresas. Otro grupo de indicadores lo constituyen los relativos a los "costos de mantenimiento". Los indicadores por lo general no son fáciles de medir ni de escoger, es por ello que el autor González Fernández (2010), da un grupo de parámetros que consideran de suma importancia para lograr la mayor eficacia posible en el seguimiento de los resultados, ellos son:

- 1- La medición de los resultados debe realizarse respondiendo en gran medida a los intereses de las empresas y por tanto lo que esta espera del departamento;
- 2- Los indicadores escogidos deben ser de gran representatividad y fáciles para la medición;

- 3- Los indicadores de resultados deben tener en cuenta los clientes internos;
- 4- Manejar la posibilidad de medir tiempos de ciclo y de procesos;
- 5- Realizar el análisis de indicadores de competencia;
- 6- Tratar de crear conciencia del trabajo para en consecuencia implantar una cultura de medición en los técnicos;
- 7- Ser lo más selectivo y certero posible en la utilización de los indicadores que se necesitan;
- 8- Colegiar con el grupo la elección de dichos indicadores;
- 9- Analizar con el grupo la eficiencia de cada uno de los indicadores.

1.2.2. Auditoría de mantenimiento

La auditoría ha ido evolucionando a lo largo del trayecto de la humanidad, de las fuerzas productivas y de relaciones sociales de producción en sí, basándose en la verificación de los registros patrimoniales para observar su fidelidad. No obstante, su objetivo no ha sido solo este si no que ha evolucionado su concepto y su importancia es reconocida desde los tiempos más remotos (Ojeda Mesa y Carmona González, 2013; Chang Parrales, 2019; Morales Lujan, 2019; y Parra et al., 2021).

La auditoría constituye una forma de evaluación que contribuye significativamente a la mejora de la competitividad de las empresas, permite conocer con certeza dónde se encuentra la organización y cuál es la dirección del sistema de gestión de mantenimiento (disponibilidad del equipamiento, bajo índice de productos defectuosos, buen estado técnico, etc.). Además, permite determinar en qué área están las afectaciones para así poder enfrentarlas con las decisiones precisas y sin improvisar. También, posibilita tomar una fotografía de la función del mantenimiento a una fecha fija. Realizar una auditoría de mantenimiento no es otra cosa que comprobar cómo se gestiona cada uno de los puntos indicados a continuación:

- Que se disponga de mano de obra en la cantidad suficiente, con el nivel de organización necesario, que esté suficientemente cualificada para acometer las tareas que sea necesario llevar a cabo, y que su rendimiento sea lo más alto posible.
- Que se disponga de los útiles y herramientas adecuadas para los equipos que hay que atender.
- Que los materiales que se empleen en mantenimiento cumplan los requisitos necesarios, que sea económica su adquisición.
- Que se disponga de los métodos de trabajo más adecuados para acometer las tareas de mantenimiento.
- Que las reparaciones que se efectúen sean fiables, es decir, no vuelvan a producirse en un largo periodo de tiempo.

- Que las paradas que se produzcan en los equipos como consecuencia de averías o intervenciones programadas no afecten al plan de producción, y, por tanto, no afecten a los clientes (externos o internos).
- Que se tenga información útil y fiable sobre la evolución del mantenimiento que permita tomar decisiones.

Los beneficios fundamentales de realizar una auditoría se resumen a continuación (Cossios Risco, 2018; Castaño Salgado y Almanza Ostos, 2020):

- Progresiva disminución de los costos.
- Minimizar problemas actuales y futuros prevención.
- Identificar ahorros potenciales.
- Racionalizar los recursos disponibles.
- Conocer el estado de los equipos.
- Evaluar la Gestión de mantenimiento

1.3. Generalidades del benchmarking

En el presente epígrafe se desarrolla ampliamente el tema del benchmarking. Se realiza una reseña de los orígenes del concepto, se presentan algunas definiciones de distintos autores. Además, se presentan su evolución, tipos y beneficios, lo cual sirve como base para la posterior aplicación en esta investigación.

1.3.1. Origen y evolución del benchmarking

El benchmarking en la actualidad se ha convertido en una herramienta de mucha importancia para las empresas, el cual tiene como fin mejorar los procesos y las excelencias de las mismas, sin embargo, se ha observado que muchas organizaciones desconocen de su utilidad para la identificación de falencias propias, lo que impide aprender de la competencia y por ende adoptar técnicas que ayuden a la propia empresa superarse y a optimizar los recursos con los que cuenta. Es por lo anterior que las empresas deben buscar formas o fórmulas que las dirijan hacia una productividad y calidad mayor para poder ser competitivos. Una de estas herramientas o fórmulas es el benchmarking (Amad y Kodali, 2008; Gonzaga de Oliveira, 2020; Kodeli y Čufar, 2020; Briones Veliz; Carvajal Avila y Rsumba Bustamante, 2021)

Hoy en día no existe una definición universal del término benchmarking, ni unanimidad respecto a su contenido y alcance, esta herramienta tampoco cuenta con una metodología consolidada, ni con una taxonomía que guíe su investigación. La definición del benchmarking en la actualidad se adapta a la necesidad de distintas organizaciones y es así como cada una de ellas puede definir esta técnica de manera distinta, variando según el tamaño de la empresa, ubicación y más aún según su actividad principal Spendolini (1994), Espinosa (2017), y Torre Rosales (2019). Varios

autores entre los que se destacan Santa Cruz Goytizolo (2018), y Chancafe Gutierrez (2020), han aportado sus definiciones sobre el término estudiado (ver anexo 4). En la presente investigación se ha seleccionado el concepto planteado por Roque Arcela (2018) quien establece que el benchmarking es un proceso continuo en el que una organización se mide y compara con las demás consideradas líderes en el mercado, sean de su competencia o no, ubicadas geográficamente en cualquier parte del mundo, persiguiendo obtener información que les ayude a ejecutar acciones para mejorar su desempeño. En otras palabras, las organizaciones están inmersa en un proceso de continua investigación y medición, buscando los más altos estándares para comparar su propia gestión, que permiten identificar y adoptar las prácticas más exitosas.

El benchmarking o comparación referencial, nació a partir de la necesidad de las compañías de saber cómo se están desempeñando otras empresas con la finalidad de tener información que les permita mejorar los procesos y entrar en un amplio nivel de competitividad. Gracias a la búsqueda continua de mejoras, tanto en los procesos industriales como en los comerciales, se llegan a encontrar formas de aplicación que se traducen en resultados positivos para las empresas (Pérez González, 2018; y García León, 2019)

La historia del benchmarking está ampliamente documentada por diversos autores (Madrigal Uribe y Rivera Granados, 2020; Aquino Cabrera; Espinoza y Lincol, 2021). A principios de los 80 las empresas norteamericanas empezaron a utilizar el benchmarking como herramienta para aprender las prácticas y procesos desarrollados por las empresas niponas, y de ésta forma poder hacerles frente. Xerox Corporation fue la primera empresa que lo desarrolló en 1979, cuando inició un proceso denominado benchmarking competitivo para examinar sus costos de producción unitarios. Se hicieron comparaciones de productos seleccionados y se hicieron comparaciones de la capacidad y características de operación de máquinas de copiar de los competidores y se desarmaron sus componentes mecánicos para analizarlos. Estas primeras etapas de benchmarking se conocieron como comparaciones de calidad y las características del producto. Antes de 1981 la mayoría de las operaciones industriales hacían las comparaciones con operaciones internas; pero esta herramienta cambió esto, ya que se empezó a ver la importancia de ver los procesos y productos de la competencia, así como el considerar otras actividades diferentes a la producción como las ventas, servicio post venta, etc. como partes o procesos capaces de ser sometidos a un estudio. Aunque en esta etapa ayudó a las empresas a mejorar sus procesos mediante el estudio de la competencia, no representaba la etapa final de la evolución de dicho proceso, sino que después se comprendió que la comparación con la competencia aparte de ser difícil, por la dificultad de conseguir y compartir información, sólo nos

ayudaría a igualarlos, pero jamás a superarlos y a ser más competitivos (Chú Puertas y Neira García, 2017; y Ferrer Rivera, 2019).

Fue por lo anterior que se buscó una nueva forma que permitiera ser superiores, por lo que se llegó a reconocer que el benchmarking representa descubrir las mejores prácticas donde quiera que existan. No fue hasta la década de los 90 cuando la utilización se extendió a la mayoría de las grandes empresas internacionales, evitando así que éstas invirtieran recursos innecesarios en descubrir prácticas ya descubiertas con anterioridad por otros. Actualmente, ya se busca que los productos sean desarrollados y producidos de forma más rápida, así como un nivel de calidad más alto. Por eso, además de las metas cuantitativas, como costo o tiempos, se toman en cuenta las metas cualitativas, como flexibilidad, seguridad de entrega, conocimiento de los procesos, innovación, calidad total y protección del medio ambiente (Jetmarova, 2011; Díaz Rodríguez, 2016).

1.3.2. Tipos y beneficios del benchmarking

A la hora de realizar el benchmarking, se tiene en cuenta varios tipos, que pueden ser utilizados según la necesidad de la empresa, cada uno de los cuales se define como objetivo u objeto de la actividad de benchmarking, dado que ayudan a los directivos a mirar hacia fuera de sus departamentos, de sus organizaciones, hacia su competencia o hacia otros sectores en las que hay compañías que son mejores en su clase (ver anexo 5). Los autores Rodríguez Guerrero (2017), Molina Zambrano y Pionce Quinde (2019), consideran que los tipos de benchmarking son competitivo, interno y funcional, mientras que Rodríguez Hernández (2017) y Chávez Zelaya (2017), lo clasifica en cuatro tipos: competitivo, interno, funcional y genérico. Por otra parte, López Escalante y Dávila Oviedo (2019) lo define en competitivo, cooperativo o colaborador e interno; a su vez Nicholls Vélez (2019) sustenta que puede ser interno, externo, competitivo, genérico y funcional; mientras que Camperos Serrano (2019) y Miguel Avalos (2019) lo dividen en interno, competitivo, de colaboración, funcional, de diagnóstico y completo. A continuación, se presenta una caracterización general de cada una de estas clasificaciones presentadas por los autores Cole (2011) y Spendolini (2011), entre otros.

- **Benchmarking interno:** identifica los estándares de desarrollo interno de una organización, ayuda a los trabajadores a que puedan comunicarse mejor entre sí, superando las barreras organizacionales. El benchmarking interno es la comparación entre las prácticas usadas en operaciones semejantes dentro de una misma organización, sea entre sus respectivas áreas y divisiones o incluso entre sus diferentes unidades. Muchas organizaciones pueden darse cuenta de los beneficios inmediatos al identificar sus mejores prácticas comerciales internas y transferir luego esa información a otras partes de la organización.

- Benchmarking competitivo: comprende la identificación de productos, servicios y procesos de trabajos de los competidores directos de su organización. El objetivo del benchmarking competitivo es identificar información específica acerca de los productos, los procesos y los resultados comerciales de sus competidores y compararlos con los de su organización. Algunas de las ventajas son: que las organizaciones emplean tecnologías y prácticas comerciales que son idénticas o similares a las de las organizaciones; el benchmarking hecho con los competidores puede traducirse en intercambio de información.
- Benchmarking funcional: comprende la identificación de productos, servicios y procesos de trabajo de organizaciones que podrían ser o no competidoras de su organización. El objetivo del benchmarking funcional es identificar las mejores prácticas de cualquier tipo de organización que se haya ganado una reputación de excelencia en el área específica que se esté sometiendo a benchmarking. Este tipo de benchmarking ha demostrado ser productivo, ya que fomenta el interés por la información y los datos compartidos, debido a que no existe el problema de confidencialidad de la información entre las empresas disímiles, sino que también existe un interés natural para comprender las prácticas en otro lugar. Por otra parte, este tipo de investigación se supera el síndrome del "no fue inventado aquí" que se encuentra frecuente cuando se realiza un benchmarking con la misma industria
- Benchmarking cooperativo o colaborador: el benchmarking cooperativo pretende mejorar una actividad particular contando con empresas mejores en su clase, estas empresas no son competidores directos lo que es un factor clave para asegurar la cooperación; y el benchmarking colaborador comparte con un grupo de empresas conocimiento sobre una actividad particular, mejorando todas ellas, basándose en lo que aprenden.
- Benchmarking externo: se realiza una comparación externa basándose en las buenas prácticas, en la que podemos diferenciar dos casos: benchmarking competitivo directo; benchmarking no competitivo. Se subdivide en dos categorías. El benchmarking competitivo y el genérico.
- Benchmarking de diagnóstico: se centra en la identificación de debilidades y fortalezas internas de la empresa, ayudándose del análisis DAFO y a la búsqueda de diferencias mejorables externas en base a evaluaciones comparativas que enfoquen los puntos débiles encontrados para proceder a posibles áreas de mejora. Al tratarse de una herramienta que ayuda a identificar dichas áreas de mejora y benchmark o hitos externos de excelencia (indicadores cuantitativos, en la búsqueda y establecimiento de objetivos, relacionados con la mejora del rendimiento y de la calidad) por medio de una evaluación comparativa, su éxito dependerá

especialmente del modelo y la base de datos que la empresa utilice en la evaluación comparativa y en la búsqueda de hitos que lleven a la excelencia en la gestión.

- **Benchmarking completo:** este proceso puede ser denominado como una herramienta de gestión estratégica, que procuraría la mejora en la empresa, la innovación y la creación de ventaja competitiva sostenible, en base al aprendizaje. El proceso comenzaría con la búsqueda e identificación de las mejores prácticas o procesos empresariales, para medirlos y compararlos con los de la propia organización, con el objetivo de aprender y obtener información que ayude a la organización a desarrollar acciones que mejoren su performance". Este proceso incluiría la elaboración e implementación de un plan de mejora en base al conocimiento aprendido.

Los beneficios principales de aplicación del benchmarking en las organizaciones se encuentran en los aspectos siguientes (Wang, 2010; Cáceres Beltrán y López Guatibonza, 2019; Grané Romero y Castell Vicente, 2019; Aumüller; Bernhardsson y Faithfull, 2020): lograr un mayor entendimiento de la dinámica de los productos y servicios objeto de análisis, lograr un mayor entendimiento acerca de las necesidades de los consumidores (usuarios / clientes) y sus expectativas frente al servicio, maximizar los objetivos y niveles de desempeño acorde con estas expectativas, generar incentivos a los equipos profesionales que se orienten a la búsqueda de niveles de desempeño superior, sensibilizar a los equipos de trabajo institucionales en materia de ganar una mayor comprensión sobre los procesos internos objeto de mejora y sus repercusiones en la calidad de los servicios y de su propio prestigio profesional, lograr una mayor conciencia sobre la dinámica de los cambios que afectan las organizaciones del sector y de otros sectores, así como sobre la capacidad de adaptación de nuestra organización a los mismos, alcanzar un mayor conocimiento y comprensión sobre los competidores y la dinámica de la industria en nuestro sector y por último obtener un mayor conocimiento sobre la posición de nuestra organización frente a las mejores de su clase.

1.3.3. Benchmarking en mantenimiento

La evaluación comparativa ha sido una práctica empresarial ampliamente reconocida durante muchos años para la investigación de ideas, prácticas, métodos y procesos para implementar sus mejores características; además puede ser muy poderosa para mejorar cualquier proceso comercial, incluido los relacionados con el mantenimiento de las plantas, y representa el procedimiento continuo de medir los productos, servicios y prácticas de uno contra los competidores más exigentes o líderes de la industria (Grambow; Lehmann y Bermbach, 2019; y Apolinar Silva 2020). Se centra en la constante evolución de cualquier proceso dado

mediante la explotación de enfoques de primer nivel y la búsqueda para obtener una ventaja operativa y financiera estratégica.

La aplicación de la Gestión de mantenimiento es de gran importancia y es bien ventajoso, pero debe hacerse con cuidado. Lamentablemente en mantenimiento y gestión no todo (más bien poco) es replicable. Replicar metodologías, procedimientos, rutinas, tareas, prácticas, etc. es claramente tentador; sin embargo, no siempre se obtiene los resultados esperados. Existen quienes confunden benchmarking con copiar o replicar, y peor aún exigen los mismos resultados por ser dos procesos similares. Muchas empresas tienen este mal hábito y suponen que es posible y justo exigir los mismos resultados. Un sistema puede ser igual a otro, pero sus factores de contextos diferentes están sujetos a la posibilidad de mejorarlo por medio de la replicación directa. Téngase en cuenta que el mejor plan de mantenimiento para ciertos activos (o conjunto de activos) pueden no ser el mejor para otro idéntico, si sus parámetros de funcionamiento o de contexto operativo difieren. Un proceso de benchmarking es satisfactorio aun logrando mejoras menores o parciales con respecto al sistema usado como referencia (Barrat, 2016; Linares Guerrero, 2019; y Cole et al., 2021).

1.3.4. Procedimientos de benchmarking

El benchmarking se dice que es como un proceso estructurado, este puede producirse por el desarrollo de un modelo, paso a paso (Watson, 2007; Balamurugan y Poongodi, 2016; y Camero Camero, 2019). El modelo de benchmarking escogido por la organización debe estar claro y básico, enfatizando la planificación lógica, y la organización y establecimiento de un protocolo del comportamiento, así como los resultados. El propósito de estos modelos es describir los pasos que deben ser llevados mientras llevan a cabo esta aplicación. Aunque el punto principal de los enfoques de benchmarking diferentes es similar, la mayoría de los escritores han adaptado su metodología o modelos sobre la base de la experiencia y las prácticas (Meade, 2007; Moriarty, 2011; Madsen; Slatten y Johanson, 2017; y Abbas Muntazir, 2020).

Cada organización elabora su propio modelo a seguir, siempre teniendo en cuenta sus necesidades y siguiendo un grupo de pasos o secuencia lógica. Spendolini (2011) sugiere un grupo de lineamientos para establecer un modelo de benchmarking eficiente en la empresa, dígase:

- Seguir una sencilla lógica secuencial de actividades
- Enfocar el benchmarking al cliente
- Convertir el benchmarking en un proceso genérico
- Enfatizar la planificación y organización

Existen diversas etapas o fases para la ejecución del proceso de benchmarking en una organización empresarial (ver anexo 6). Los pasos de cada modelo fueron analizados en tono de crítica y fue la prueba de que cada modelo difiere no sólo en el número de los pasos. Sin embargo, los fundamentos son muy similares. Por lo tanto, el número de las fases y los pasos no es fundamental. La mayoría de las propuestas coinciden en la idea de determinar a qué se le va a aplicar el benchmarking, formar un equipo de trabajo especializado, identificar los socios del benchmarking, recopilar y procesar los datos, y tomar decisiones.

Luego de analizadas las propuestas encontradas en la literatura el autor de la presente investigación considera, que cualquier tipo de procedimiento que se elabore debe contar con las fases siguientes: planeación, análisis, integración y planteamiento de acciones. La producción industrial, la calidad de modo general, ingeniería de software y tratamientos de salud son las principales ramas donde se aplican estos procedimientos.

El benchmarking puede ser aplicado en diversas ramas empresariales, pero no todas las propuestas encontradas son aplicadas al área de mantenimiento. En este sentido hay un grupo de autores como Spendolini (1994), Wireman (2015), y Janardhana Rao et al. (2017) que plantean un procedimiento que garantiza el éxito del benchmarking en la identificación y la aplicación de las mejores prácticas para perfeccionar el desempeño de la organización. Dichas propuestas son acertadas, y se centran en diversas preguntas que están relacionadas con cada una de las cuatro fases, las cuales hacen posible la recopilación y el análisis de información para llevar a cabo este proceso, lo cual hace que el autor de esta investigación lo tenga presente.

El procedimiento de benchmarking con el cual el autor de esta investigación se identifica es el planteado por Spendolini (1994), ya que importantes investigadores del tema lo han aplicado en numerosas empresas a nivel internacional y nacional, independientemente de la rama a la que pertenezca, obteniéndose resultados satisfactorios, lo cual es muy importante para este trabajo; además, de que se aplican comparaciones directas entre grupos de compañías, recopilación y análisis de datos, y que considera la aplicación de las mejores prácticas para perfeccionar el desempeño de la organización.

1.4. Conclusiones parciales

1. El mantenimiento en la actualidad, según las consideraciones de los diferentes autores, se ha convertido un proceso fundamental que tributa a lograr un adecuado desempeño de la organización y con ello garantiza su competitividad. El benchmarking ha emergido como una técnica efectiva para identificar las fortalezas y debilidades de esta área en comparación con otras empresas de su tipo en el mercado, y con ello tributar al logro de dicha competitividad.

2. Varias son las propuestas encontradas en la literatura sobre el procedimiento de benchmarking a realizar, aplicadas en diferentes ramas empresariales, entre ellas la Gestión del mantenimiento. La propuesta presentada por Spendolini (1994), por su grado de generalidad, es la más utilizada por los estudiosos del tema, razón por lo que se considera acertado su empleo para darle cumplimiento a los objetivos de la presente investigación.

Capitulo 2

CAPÍTULO 2. APLICACIÓN DEL PROCESO DE BENCHMARKING PARA DETERMINAR LAS DEFICIENCIAS Y ELEMENTOS FAVORABLES EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

En el siguiente capítulo, con el objetivo de dar respuesta a la situación problemática de la investigación de la tesis, y de esta forma a las conclusiones parciales derivadas de la construcción de Marco Teórico Referencial, se expone la aplicación de un procedimiento general para el proceso de benchmarking, el cual está vinculado a la Gestión de mantenimiento de las entidades objeto de estudio.

2.1. Descripción general del procedimiento de benchmarking a emplear.

En la figura 2.1 se muestra el procedimiento utilizado por Spendolini (1994), el cual va a ser empleado para el desarrollo de la investigación siguiente. A continuación, se realiza una descripción general de su contenido.



Figura 2.1. Procedimiento general de benchmarking.

Fuente: Spendolini (1994).

Etapa 1. Determinar a qué se le va hacer benchmarking

Para desarrollar un plan de benchmarking y decidir a qué se le va a aplicar, se considera fundamental identificar al cliente de la información. El cliente identifica las necesidades

específicas de la información, establece un límite de tiempo para realizar la investigación y con cierta frecuencia, proporciona los fondos o el apoyo para la actividad del benchmarking. Para el diagnóstico del cliente para el benchmarking, Spendolini (1994) propone los puntos siguientes (ver figura 2.2):

- Identificar a los clientes del análisis: alta administración, equipo de benchmarking, empleados, etc.
- Tipos de benchmarking a desarrollar: interno, competitivo, etc.
- Tipos de información: productos, servicios, procesos, etc.
- Usos de la información: planificación estratégica, pronósticos, nuevas ideas, comparaciones, etc.
- Cantidad de información.
- Calidad de la información: nivel de validación / confiabilidad, etc.
- Expectativas de informes: formato, frecuencia, mantenimiento, etc.
- Alcance de la actividad de benchmarking: evento que ocurre una sola vez, periódico, continuo, etc.

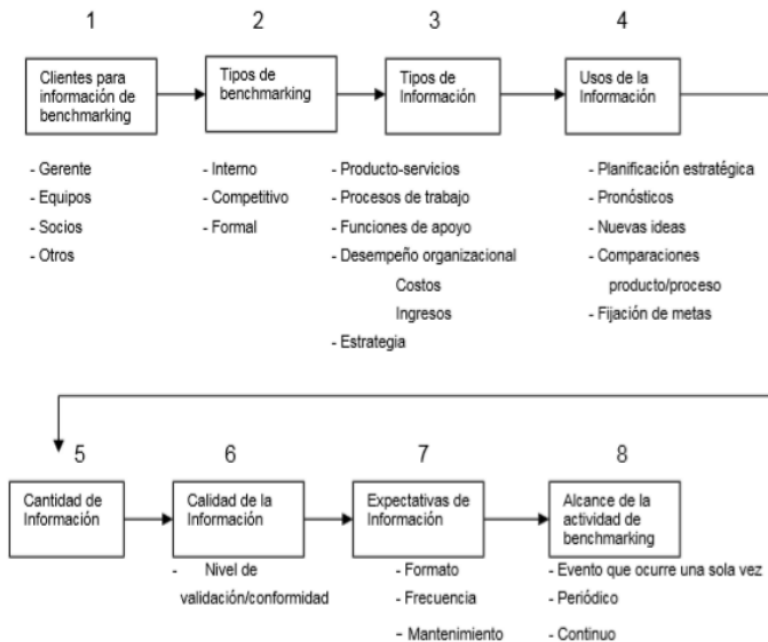


Figura 2.2. Necesidades del cliente para el benchmarking. Fuente: Spendolini (1994).

Etapa 2. Formar el equipo de benchmarking

En esta etapa se considera el benchmarking como actividad de equipo, debido a ello el equipo de trabajo que se crea puede ser de diferentes tipos, dígame: grupos funcionales de trabajo; equipos interfuncionales, equipos interdepartamentales y equipos interorganizacionales, y equipos ad hoc. Luego es importante identificar, desde una perspectiva más amplia, a las personas que participan en el proceso y que son responsables de mantenerlo desde un punto de vista organizacional global. Los miembros de este equipo pueden ser especialistas internos, especialistas externos o empleados. Además, se deben definir las funciones y responsabilidades del equipo, las habilidades y atributos de sus miembros, luego la capacitación y calendarización.

Etapa 3. Identificar los socios del benchmarking

En esta etapa, dado el objetivo de la investigación, es donde se introduce la principal variación al procedimiento original de Spendolini (1994). En este caso no se realizará la identificación de la(s) empresa(s) que posee(n) las mejores prácticas, sino que se decide el alcance de la investigación, desde el punto de vista de determinar todas aquellas empresas que se considerarán en el estudio, para lo cual se hace necesario desarrollar una red de información que la garantice con un elevado nivel de confiabilidad, de manera oportuna y acertado grado de flexibilidad. En esta etapa también se seleccionan los recursos o fuentes de información a utilizar para la investigación, así como, la búsqueda de socios, los cuales son los proveedores de esta información.

Etapa 4. Recopilar y analizar la información de benchmarking

Lo primero en esta etapa sería la definición de aquellos elementos que se evaluarán en aras de realizar la comparación del desempeño de las empresas objeto de estudio. Para definir estos elementos a comparar se propone utilizar la guía de diagnóstico propuesta por Borroto Pentón, de La Paz Martínez y Alfonso Llanes (2015) la cual es utilizada para evaluar el accionar del área de mantenimiento. Una vez definidos los elementos a evaluar en el estudio de benchmarking se debe recopilar y analizar información acerca de la(s) organización(es) incluidas en el estudio. Ya determinados los tipos de información del benchmarking que se necesita recopilar, así como sus fuentes y las organizaciones que se investigarán, un elemento importante consiste en considerar los métodos de recopilación que se utilizarán. Los métodos de recopilación de información pueden ser los siguientes: entrevistas telefónicas, entrevistas personales / visitas de campo, encuestas, publicaciones / medios de comunicación e investigación en archivos. Los factores que determinan el método adecuado para recopilar datos son: las necesidades de los clientes, los tipos de información necesaria, los usos propuestos de la información, el nivel de detalle necesario y cantidad y calidad de las necesidades. Luego de recopilar dicha información se pasa a organizarla y posteriormente a su análisis.

Etapa 5. Actuar

En esta etapa de acción del proceso de benchmarking se debe elaborar un informe en el cual se presenten los resultados de la investigación. Además, se deben identificar posibles mejoras de productos y procesos. Finalmente, los equipos de benchmarking se encargan de decidir qué acción emprenderán como resultado del estudio.

2.2. Realización del proceso de benchmarking de la Gestión de mantenimiento

A continuación, se presenta la descripción de todo el proceso de realización del benchmarking de la Gestión de mantenimiento.

Etapa 1. Determinar a qué se le va hacer benchmarking

Cliente para la información

El cliente de esta información es el propio equipo realizador del presente trabajo investigativo.

Necesidades de información del cliente

El tipo de benchmarking que se necesita por parte del cliente es el competitivo dado que comprende la identificación de información específica acerca de los productos, los procesos y los resultados de las empresas involucradas en el estudio y compararlos entre sí, en aras de identificar aspectos positivos y negativos en cada elemento evaluado, así como las tendencias existentes. Esta información es necesaria para realizar una comparación entre las empresas objeto de estudio, contando con la calidad y validez de esta, por parte de las entidades.

La actividad de benchmarking se efectuó en el período del 1 al 30 de septiembre del 2021.

Etapa 2. Formación del equipo de benchmarking

El grupo funcional de trabajo fue el escogido como tipo de equipo de benchmarking dado que, según las clasificaciones de equipos, este tiene como característica que suelen ser los clientes para sus propias investigaciones de benchmarking. El equipo quedó conformado por dos miembros, dígase: un facilitador (estudiante de Ingeniería Industrial, autor de la presente investigación) y un especialista en el tema (Dr.C., Profesor Titular de la UCLV). Este equipo es el encargado de recoger y facilitar toda la información necesaria para la investigación, analizarla y posteriormente realizar un informe con resultados y propuestas de mejoras.

Etapa 3. Identificación de socios de benchmarking

Como socios de benchmarking el equipo de trabajo seleccionó, inicialmente, las empresas de las cuales se disponía de la información necesaria. Este número inicial de empresas consideradas en el estudio podría variar una vez que se analizara la fiabilidad de la información disponible.

Las fuentes de información empleadas en el estudio se detallan a continuación:

- tesis de grado y de maestría realizadas en empresas cubanas en la UCLV;

- trabajos de clase de la asignatura Gestión de mantenimiento, perteneciente al cuarto año de la carrera de Ingeniería Industrial de la UCLV;
- trabajos finales del curso “Mantenimiento”, perteneciente al Diplomado de Dirección y Gestión Empresarial, impartido en la UCLV; y
- trabajos finales del curso “Gestión de mantenimiento”, perteneciente a la Especialidad de Gestión de los Servicios Técnicos en el Turismo (4^{ta} edición), UCLV.

Etapa 4. Recopilar y analizar la información de benchmarking

El desarrollo de esta etapa se lleva a cabo a través de tres pasos, los cuales se detallan a continuación.

Paso 4.1. Definir elementos a considerar en la comparación del análisis de benchmarking

Para el desarrollo de este paso se decide utilizar la guía de diagnóstico propuesta por Borroto Pentón, de La Paz Martínez y Alfonso Llanes (2015), la cual es un cuestionario conformado por 165 preguntas, sobre los puntos clave de la gestión de mantenimiento, agrupados en áreas y funciones, tal como se muestra en la figura 2.3.

Las empresas estudiadas pertenecen a varios sectores de la producción y servicios (MINTUR, MINFAR, MINAL, MICONS, MINEM, MITRANS, MININT, MINSAP, BCC, INRH, MINDUS, AZCUBA, MINAG, MINCIN, MINCOM) de las provincias La Habana, Villa Clara, Cienfuegos, Santi Espíritus y Ciego de Ávila. Los cuestionarios fueron aplicados a los encargados de las áreas de Mantenimiento, Recursos Humanos, Economía y Calidad de cada una de las empresas involucradas en el estudio.

La información disponible comprende 115 diagnósticos realizados entre los años 2009 y 2021, de los cuales 37 fueron excluidas del estudio dado que en estos un grupo considerable de preguntas no habían sido evaluadas, lo que afecta la fiabilidad de la información. El grupo de trabajo decidió dividir el período estudiado en tres intervalos delimitados de la manera siguiente: el primer grupo quedaría conformado por aquellas empresas donde el diagnóstico fue realizado en un período anterior a la aprobación de la Resolución 116: 2017 (octubre 2017), un segundo grupo con los estudios realizados en el año 2018, y un tercero para aquellos diagnósticos realizados en los años 2019 y 2021. Finalmente, quedaron 78 empresas insertadas en el estudio, distribuidas, por años y sectores (Ministerios), tal como se muestra en la figura 2.4.

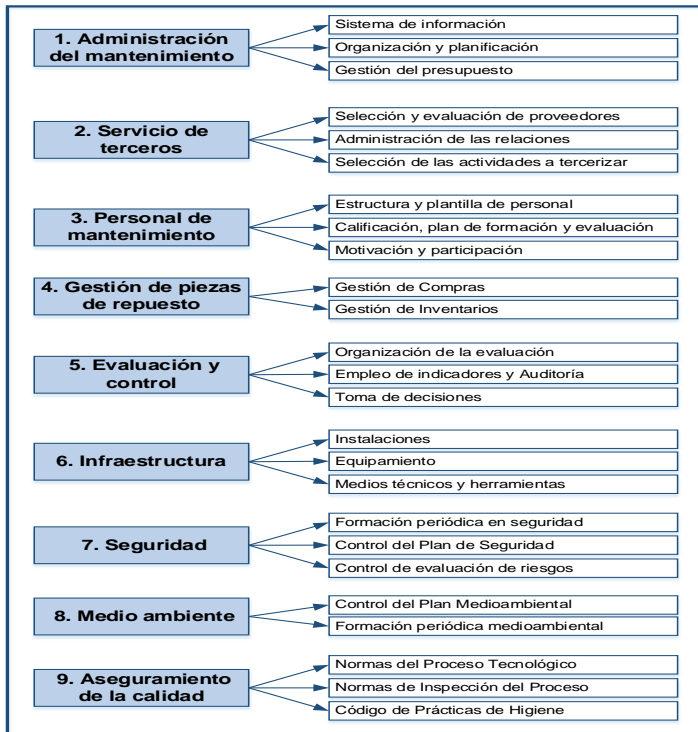


Figura 2.3. Áreas y funciones evaluadas. Fuente Borroto Pentón, de La Paz Martínez y Alfonso Llanes (2015).

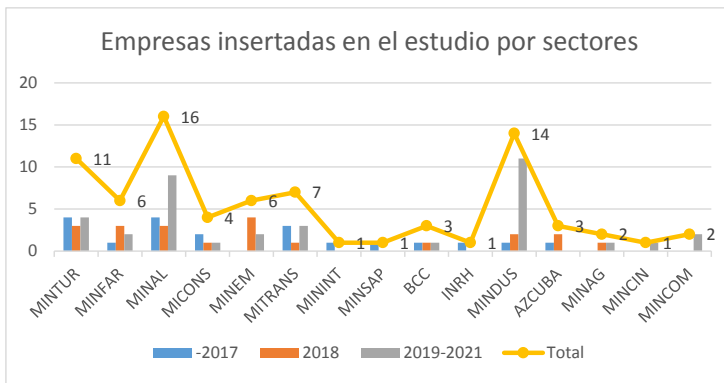


Figura 2.4. Total de empresas insertadas en el estudio benchmarking, por sectores y períodos estudiados.

En el anexo 7 se observa las diferentes evaluaciones de las áreas y sus respectivas funciones de las empresas insertadas en el estudio de benchmarking y las calificaciones del comportamiento general de la Gestión de mantenimiento mediante el Índice del Nivel de gestión de mantenimiento (EINM).

Comentado [H1]: Papo dime si esta reducción del anexo 7 puede ir ahí o no y si no va donde usted la puede poner.

Paso 4.2. Evaluar los elementos a comparar en las empresas objeto de estudio

En el anexo 8 se muestra el comportamiento de cada una de las áreas, y funciones asociadas, durante el período abarcado, para cada una de las empresas objeto de estudio. El criterio de evaluación utilizado, tanto para la clasificación de las áreas y funciones, como para la Gestión de mantenimiento en general es el que se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Criterio de evaluación de las funciones, áreas y Gestión del mantenimiento en general

Intervalos (%)	Evaluación
(95÷100)	EXCELENTE
(85÷95)	BIEN
(60÷85)	ACEPTABLE
(< 60)	DEFICIENTE

Paso 4.3. Realizar análisis de la información y comparación entre empresas

En este paso corresponde realizar la comparación entre las diferentes entidades con el objetivo de identificar el comportamiento de cada una de las áreas y funciones evaluadas. El análisis se realizará, primeramente, para cada una de las funciones consideradas en el estudio, y finalmente para el comportamiento de la evaluación general de la Gestión del mantenimiento, a través del Índice del Nivel de Gestión de Mantenimiento (I_{NM}).

4.3.1. Análisis de la evaluación de cada una de las áreas y sus respectivas funciones

En este apartado se le da solución al objetivo general de la investigación al identificar las principales deficiencias (causas) que han influenciado en la evaluación obtenida por cada una de las funciones evaluadas en las diferentes auditorías a la Gestión de mantenimiento realizadas a empresas en Cuba. A continuación, se muestra el análisis desarrollado, agrupado por las respectivas áreas.

Área 1. Administración del mantenimiento

Función 1.1. Sistemas de información

- En la función “F1.1 Sistemas de información”, de manera general, la mayoría de las empresas se evalúan de aceptable y deficiente (40 y 29, respectivamente) lo cual representa el 51.28% y el 37.17% del total, mientras que la menor cantidad (solo dos) obtienen la evaluación de

excelente (2.56%). A través de los años se observa un comportamiento inestable en la mayoría de los tipos de evaluación (ver anexo 8A.1). Las causas que más influyeron en la evaluación de la función 1.1, de manera general, fueron: no se sabe con exactitud cuál es el costo de pérdidas de producción/servicio por falla; no se encuentra ordenada la documentación económica; no poseen, en cada área, los catálogos e información de todos los equipos; no poseen los registros históricos, de los mantenimientos de cada equipo; no siempre la información capturada en terreno es legible, útil y oportuna; no tienen información precisa para llevar índices de control de eficiencia y eficacia; el software no arroja información suficiente y efectiva para la toma de decisiones en el área de mantenimiento; el sistema no aporta información fiable; muy pocas veces los operarios consultan los datos contenidos en el sistema de información y el número de horas invertido en introducir datos al sistema no es muy alto.

- Entre las empresas evaluadas hasta el año 2017 la mayoría se califican de aceptable y deficiente (9 y 10, respectivamente, representando un 50% y 45% cada una). Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función son las mismas que las de la función de manera general, menos: no se encuentra ordenada la documentación económica; no poseen los registros históricos, de los mantenimientos de cada equipo; no siempre la información capturada en terreno es legible, útil y oportuna; y muy pocas veces los operarios consultan los datos contenidos en el sistema de información.
- Durante el año 2018 se observa una ligera mejoría ya que casi todas las empresas fueron evaluadas de aceptable (18), que corresponde a un 85.71%, mientras que el resto (3) fueron evaluadas de deficientes. Las causas fundamentales en el transcurso de este año son: el software no arroja información suficiente y efectiva para la toma de decisiones en el área de mantenimiento, el sistema no aporta información fiable, y el número de horas invertido en introducir datos al sistema no es muy alto.
- Entre los años 2019 y 2021 la mayor cantidad de las organizaciones fueron evaluadas de deficientes y aceptables (16 y 13, respectivamente con un porcentaje de 43.24% y 35.13% cada una). Las causas que más influyeron en la evaluación de la función coinciden con el comportamiento presentado en el análisis general, excepto que, si poseen, en cada área, los catálogos e información técnica de todos los equipos.

Función 1.2. Organización y planificación

- En la función "F1.2 Organización y planificación", de forma general, la mayoría de las empresas se evalúan de aceptable y bien (32 y 20, respectivamente), las cuales representa un 41.02% y un 25.64% del total, mientras que las evaluadas de excelente representan la menor cantidad (7). A través de los años se ve un aumento en las evaluaciones aceptables, mientras que en las

excelentes se observa una ligera disminución (ver anexo 8A.2). Las causas que tributaron a no obtener mejores resultados son las siguientes: no se tiene calculado el volumen de trabajo que se puede hacer, no se utilizan adecuadamente las órdenes de trabajo y no se lleva el control de avance de las mismas, el flujo de la orden de trabajo no es adecuado, no se conoce el tiempo requerido para hacer el diagnóstico de un fallo, no tiene cuantificado el tiempo que se demora en hacer efectivo el mantenimiento, no se mantiene un levantamiento de las reparaciones diarias, nunca se ha realizado un análisis de criticidad de los equipos, y el organigrama de mantenimiento está desactualizado e incompleto.

- En el período hasta el año 2017 el mayor porcentaje de evaluados son los aceptables que representa un 37.5% luego le sigue los excelentes y los deficientes los dos con un 25% cada uno y por último y los que tienen menor cantidad están los evaluados de bien con un 12.5%. Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función son: no se tiene calculado el volumen de trabajo que se puede hacer, no se conoce el tiempo requerido para hacer el diagnóstico de un fallo y no tiene cuantificado el tiempo que se demora en hacer efectivo el mantenimiento.
- En el año 2018 las evaluaciones de excelente representan el 4.76%, las empresas evaluadas de bien fueron las de mayor cantidad con un 38.09% mientras que los evaluados de aceptable y deficiente tienen el mismo valor de 28.57%. Las causas influyentes negativamente, en el transcurso de este año, son similares a las detectadas en el comportamiento de manera general excepto las siguientes: se utilizan adecuadamente las órdenes de trabajo, el flujo de la orden de trabajo es apropiado y se han realizado análisis de criticidad de los equipos.
- En el periodo de 2019 hasta el 2021 las empresas fueron evaluadas en su mayoría con la mayor puntuación, destacándose las instituciones evaluadas de aceptable (20) con un 54.05%, mientras que solo una obtuvo la calificación de excelente siendo esta el 2.70% del total. Las causas que más influyeron en la evaluación de la función fueron las mismas a las que la función de durante el período del 2018 excepto que si se realizan análisis de criticidad de los equipos y el organigrama de mantenimiento ese encuentra actualizado y completo.

Función 1.3. Gestión del presupuesto

- En la función “F1.3 Gestión del presupuesto”, de manera general, se evalúan de excelente la mayor cantidad de empresas (23) lo cual le representa un 29.48%, le sigue con 21 las clasificadas como deficientes y con una ligera diferencia se observan a las evaluadas de bien y aceptable con 17 cada una y por tanto le corresponde un porcentaje de 21.79%. A través de los años se observa un comportamiento irregular en la mayoría de las evaluaciones, lográndose una mejoría en las calificadas de excelente y bien (ver anexo 8A.3). Las causas que más influyen

en las evaluaciones de la función fueron: no está definido un presupuesto anual para gastos de mantenimiento y el presupuesto para mantenimiento no garantiza la adquisición de los recursos.

- En esta función las empresas hasta el año 2017 la mayor cantidad fueron evaluadas de aceptable y deficiente (6) las cuales representan el 30% cada una, luego le siguen las evaluadas de excelente (5) con un 25% y finalmente están las evaluadas de bien (3) con un 15%. Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función son las mismas que las presentadas en el análisis general de la función.
- En el año 2018 las evaluaciones de la función se destacaron por la mayor cantidad de organizaciones del país evaluadas de excelente (8) con un 38.09%, mientras que la menor cantidad están las evaluadas de aceptable (3) siendo estas un 14.28% del total. La causa que afectó fundamentalmente en el transcurso de este año fue la no definición de un presupuesto anual para gastos de mantenimiento.
- Durante el transcurso del periodo de 2019-2021 hubo una caída en la evaluación de la función ya que la mayor cantidad de las instituciones fueron evaluadas de deficiente (11) la cual le corresponde el 29.72% del total, le siguen las evaluadas de excelente (10) que es un 27.02%, mientras que las evaluadas de bien y aceptable (8 cada una) constituyen el 43.24%. Las causas que más influyeron en la evaluación de la función fueron las mismas que las presentadas en el primer período (hasta el año 2017).

Área 2. Servicios de terceros

Función 2.1. Selección y evaluación de proveedores

- En la función "F2.1 Selección y evaluación de proveedores", se observa que la mayor cantidad de empresas estuvieron evaluadas de deficiente (32) lo cual representa el 41.02%, mientras que la menor cantidad se encuentra en las calificadas de excelente (7) lo que le atribuye un porcentaje de 8.97% (ver anexo 8B.1). En esta función las empresas le asignaron la mayor puntuación (3), aunque existieron causas que tributaron en la evaluación, dígame: no se tiene definido un procedimiento para la selección de proveedores de servicios de mantenimiento o si existen, pero no están correctamente implementados; no se conoce la calificación del personal técnico que presta servicio de tercerización; y casi nunca se verifica el cumplimiento de la garantía.
- En el período hasta el año 2017 se observa que la mayor cantidad de organizaciones fueron evaluadas de deficiente (12) lo que le corresponde un 60% de total, mientras que las de menor cantidad son las evaluadas de excelente y bien (una de cada tipo). Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función son las mismas que las del análisis presentado en el punto anterior.

- En el año 2018 la mayoría de las empresas fueron evaluadas de aceptable (8), representando un porcentaje de 38.09%; un comportamiento similar presentó las calificadas de bien (6) y de deficiente (5), representando el 28.57% y el 23.81%, respectivamente; por último, están las valoradas de excelente (2) con un 9.52% del total. Las causas que provocaron evaluaciones inferiores en esta función fueron: no se tiene definido un procedimiento para la selección de proveedores de servicios de mantenimiento, muy pocas veces se incluyen cláusulas de resultados en los contratos con empresas contratistas y en algunos casos no se conoce la calificación del personal técnico que presta el servicio de tercerización.
- Durante el período de 2019-2021 la mayoría de las empresas obtuvieron evaluación de aceptable y deficiente (12 cada una) las cuales le representan un 64.86% en total. Las causas que más influyeron en este comportamiento en la evaluación de la función fueron similares a las del período hasta el año 2017.

Función 2.2. Administración de las relaciones

- En la función “F2.2 Administración de las relaciones”, de manera general, se debe destacar la alta cantidad de empresas evaluadas de aceptable y deficiente (31 y 33, respectivamente) con un porcentaje de 39.74% y 42.31% cada una; también, se destaca de manera negativa el número de evaluadas de excelente (solo tres). A través de los años los tipos de evaluaciones presentan una ligera irregularidad, notándose más en el aumento de las empresas evaluadas de bien y la tendencia negativa de las evaluadas de excelente (ver anexo 8B.2). Las causas que más influyeron en las evaluaciones de esta función son: no tienen un procedimiento establecido para evaluar y homologar los proveedores y no se dispone de un procedimiento que permita llevar a cabo una acción de seguimiento que incluya una reevaluación de los proveedores que han actuado satisfactoriamente.
- Hasta el período del año 2017 se debe destacar la gran cantidad de empresas evaluadas de deficiente (12) lo que le representa un 60%; además, se destaca el número de calificadas de excelente y bien, con una sola cada una. En el año 2018 las instituciones se evaluaron de manera general de aceptable (10), representando el 47.62% del total, y las de menor cantidad, como en años anteriores, son las evaluadas de excelente (solo dos). Entre los años 2019 y 2021 las organizaciones se comportaron de manera similar al año anterior, siendo las evaluaciones de aceptable las de mayor cantidad (16) con un porcentaje de 43.24%, mientras que la parte negativa de este período es que no existieron empresas con evaluaciones de excelente. En todos los períodos, las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función son las mismas que las enunciadas en el apartado anterior.

Función 2.3. Selección de las actividades a tercerizar

- En la función “F2.3 Selección de las actividades a tercerizar”, de manera general, se observa que las calificaciones que más resaltan son las que corresponden a las evaluaciones negativas (deficiente y aceptable) con 23 y 25 empresas que alcanzan esta calificación, representando el 29.49% y 32.05%, respectivamente; mientras que las evaluaciones más deseadas son las menos alcanzadas (14 y 16 evaluaciones de bien y excelente, respectivamente). A través de los años se observa que las valoraciones tienen un comportamiento inestable (ver anexo 8B.3). Las causas que tributaron de manera general en esta función son: no se encuentra definida una política para la contratación de trabajos de mantenimiento y no se sabe qué actividades son más rentables a tercerizar.
- Hasta el año 2017 se observa que la evaluación más obtenida fue de deficiente (13) con un porcentaje de 65%, mientras que las calificaciones menos alcanzadas fueron las de excelente y bien (2), a las que les corresponde un 10% cada una. Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función son las mismas que las de la función de manera general, además de que en algunos casos no resulta efectiva la política de contratación existente.
- Durante el año 2018 las evaluaciones que más resaltan son las que corresponden a las calificaciones de aceptable y bien (11 y 10), correspondiéndole un 52.38% y 47.62%, respectivamente. En el período de 2019-2021 las evaluaciones que más obtuvieron las empresas son las correspondientes a aceptable y excelente (11 y 10), con 29.73% y 27.03%, respectivamente. Las causas que más influyeron en la evaluación fueron las mismas de las temporadas anteriores; resaltando que en algunos casos no resulta efectiva la política de contratación existente.

Área 3. Personal de mantenimiento

Función 3.1. Estructura y plantilla de personal

- En la función “F3.1 Estructura y plantilla de personal”, de manera general, las empresas evaluadas de aceptable presentan la mayor cantidad (31), lo que le representa un 39.74%, aunque se ve un leve aumento en las evaluadas de bien (23), sobrepasando a las deficientes (15), no ocurriendo así con las excelentes que tienen la menor cantidad (9) (ver anexo 8C.1). Se puede observar que las causas que más influyeron en la evaluación de esta función son: no se encuentra definida y cubierta adecuadamente la plantilla de mantenimiento, el perfil del personal no se corresponde con las necesidades externas, y el porcentaje de mantenimiento que está entre 50% y 75% no está ligado a un plan de incentivos basados en la producción.
- Hasta el año 2017 una gran parte de las empresas se evaluaron de bien (9), representando el 45%. Las evaluaciones más deseadas son las que menor cantidad presentan, las excelentes

(4), lo que representa un 20%. Durante este período las organizaciones fueron calificadas con la mayor puntuación en la escala de evaluación (3 y 2); sin embargo, existió una causa que perjudicó las calificaciones, dígame: no se encuentra definida y cubierta adecuadamente la plantilla de mantenimiento.

- En el año 2018 se puede observar que las empresas en su mayoría fueron evaluadas de aceptable (13) con un 61.90%, mientras que en menor cantidad se encuentran las calificadas de excelente (1). En el período hubo una causa que mantuvo el peor comportamiento, y fue: el porcentaje de mantenimiento que está entre 50% y 75% no está ligado a un plan de incentivos basados en la producción.
- Durante los años 2019 y 2021 las evaluaciones de las empresas se comportan de manera similar que el año anterior, al tener la mayor cantidad de aceptables (15), mientras que las de menor cantidad se encuentra en las evaluadas de excelente (4). Las causas que más influyeron en la evaluación coinciden con las expresadas en el primer apartado de esta función.

Función 3.2. Calificación, plan de formación y evaluación

- En la función “F3.2 Calificación, plan de formación y evaluación”, de manera general, se ve que la mayor cantidad de empresas son las evaluadas de aceptables con 37 lo que le representa un porcentaje de 47.43%, luego le siguen las evaluadas de deficientes y bien (22 y 16, respectivamente) y con la peor situación las empresas evaluadas de excelente (solo tres). A través de los años se ve que, a pesar de la disminución total de las evaluaciones excelentes, hay un incremento de las evaluadas de bien, no ocurriendo lo mismo con las calificadas de deficientes (ver anexo 8C.2). Las principales causas que tributaron en las evaluaciones de la función son: no poseen planes de actualización, capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento; el nivel de capacitación no es acorde a la tecnología de equipamiento; la capacitación no la recibe el personal indicado para esto; los operarios no realizan tareas simples de mantenimiento; no se conoce con exactitud cuál es el costo de la mano de obra de mantenimiento, y rara vez los trabajadores reciben de manera periódica formación en materia de Gestión de mantenimiento.
- En esta función hasta el año 2017 las evaluaciones de mayor cantidad fueron las aceptables (11), representando el 55%, mientras que las de menor cantidad se encuentran las evaluadas de bien (solo una). Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación coinciden con las enunciadas en el apartado anterior.
- Durante el año 2018 la mayoría de las empresas se evaluaron de aceptable (12), siendo estas el 57.14%; otro dato importante fue la no existencia de evaluaciones de excelente. Las causas fundamentales que limitaron el logro de mejores resultados fueron: los operarios no realizan

tareas simples de mantenimiento, no se conoce con exactitud cuál es el costo de la mano de obra de mantenimiento, y rara vez los trabajadores reciben de manera periódica formación en materia de Gestión de mantenimiento.

- En el período de 2019-2021, como en años anteriores, las evaluaciones que más resaltaron fueron las aceptables (14), lo que le representa un 37.84%, así como el bajo nivel de evaluaciones de excelente (solo una). Las causas que más influyeron en estas evaluaciones coincidieron con las del primer apartado de esta función, además de que no se tienen los registros de los operarios que trabajan en los equipos.

Función 3.3. Motivación y participación

- En la función "F3.3 Motivación y participación", de manera general, se observa que las empresas evaluadas de deficientes y aceptables son las más representativas (29 y 27), con un 37.18% y 34.61%, respectivamente; quedándose por detrás las evaluadas de excelentes (12) y bien (10). A través de los años es de destacar el aumento de las evaluaciones de excelente y bien (ver anexo 8C.3). Las causas que tributaron en la evaluación de la función fueron: la fluctuación del personal si afecta la ejecución de los planes de trabajo y el personal no se encuentra motivado a realizar su labor y desarrollar sus iniciativas.
- Hasta el año 2017 las evaluaciones que más se obtuvieron fueron las de aceptable (9) con un 45%, mientras que las de menor cantidad fueron las evaluadas de excelente (3) representando un 15%. En el año 2018 las organizaciones evaluadas deficiente y aceptable (11 y 8, respectivamente), representan la mayor cantidad. Durante este año no existieron empresas evaluadas de excelente. Durante el período 2019-2021 las evaluaciones de mayor cantidad fueron las deficientes y las aceptables (12 y 10, respectivamente) las cuales representan el 32.43% y 27.03% del total; mientras que las de menor cantidad, pero con un ligero incremento respecto a años anteriores, están las evaluadas de excelente (7). Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función en estos períodos son similares a las mostradas en el apartado anterior.

Área 4. Gestión de piezas de repuesto

Función 4.1. Gestión de compras

- En la función "F4.1 Gestión de compras", de manera general, se observa que la mayor cantidad de las evaluaciones son las deficientes y aceptables (37 y 32, respectivamente) a las cuales le corresponde un 47.43% y 41.02%; mientras que la menor cantidad la obtuvo la evaluación de excelente con solo una empresa en esta categoría. A través de los años la mayoría de las evaluaciones se comportaron de forma inestable (ver anexo 8D.1). Las principales causas que provocaron que la mayor cantidad de empresas obtuvieran malas calificaciones fueron: no hay

una persona designada particularmente para encargarse del seguimiento de los pedidos, el plazo de emisión de los pedidos es muy largo, no se conoce el tiempo de abastecimiento para cada grupo de repuestos, no está definido e implementado un sistema para la inspección y ensayo de las entradas de repuestos al almacén, no existen indicadores para evaluar la eficacia del sistema de compras, y no siempre el sistema de compra es ágil.

- Se puede observar que las empresas, hasta el año 2017, se destacaron por obtener el mayor número de evaluaciones deficientes (12) con un porcentaje del 60%, y lo más significativo es que durante estos años no hubo empresas evaluadas de excelente. Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función fueron las mismas que las del apartado anterior, excepto que la correspondiente a que no hay una persona designada particularmente para encargarse del seguimiento de los pedidos.
- En el año 2018 las calificaciones deficientes (12), que representan el 33.33%, del total fueron las que más se destacaron, mientras que las excelentes fueron las de menor cuantía (solo una). Las causas fundamentales en el transcurso de este año son similares a las detectadas en el período anterior (hasta el año 2017).
- Entre los años 2019 y 2021 las empresas se destacaron por la mayor cantidad de evaluaciones deficiente y aceptables (19 y 15, respectivamente), las cuales representan el 51.35% y 40.54% del total. Las causas que más influyeron en la evaluación de la función coinciden con las esbozadas en el primer apartado.

Función 4.2. Gestión de inventarios

- En la función "F4.2 Gestión de inventarios", se destaca de forma negativa la cantidad de empresas evaluadas de aceptables (50), lo que representa el 64.10%, mientras que la menor cantidad fueron evaluadas de bien y excelente (6 y 1, respectivamente). A través de los años los tipos de evaluaciones presentan una ligera irregularidad, notándose más en el aumento de las empresas categorizadas como aceptable y la disminución de las calificadas como bien (ver anexo 8D.2). Las causas principales que tributaron a que las empresas obtuvieran estas evaluaciones fueron: las fichas de inventario no se encuentran actualizadas, no se hace un seguimiento del consumo de repuestos para los distintos equipos, no existe una lista de repuestos a mantener en inventario, la lista de nuevos pedidos son enviados mensualmente, no se puede definir el tamaño necesario del inventario para garantizar determinada disponibilidad del equipo, no está definido o implementado un procedimiento para el pronóstico de la demanda de piezas de repuestos, no se conoce con exactitud cuál es el costo de los repuestos de cada equipo, y no siempre se aplican indicadores para evaluar la eficacia del almacén.

- Hasta el año 2017 se muestra que las empresas se destacaron por obtener evaluaciones de aceptable (10), durante estos años no existieron empresas evaluadas de excelente. Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función fueron las mismas que las de la función de manera general, excepto que, si se hace un seguimiento del consumo de repuestos para los distintos equipos, está definido el punto de pedido y las cantidades a reaprovisionar para cada artículo en inventario, y está definido el tamaño necesario del inventario para garantizar determinada disponibilidad del equipo.
- Durante el año 2018 es de destacar que las evaluaciones que primaron fueron las aceptables (14) lo que representa 77.67%, mientras que en menor cuantía se encuentran las calificadas de bien y excelente (1 cada una). Las causas que originaron este comportamiento son similares a las detectadas en el período anterior al año 2017, excepto que las fichas de inventario no se encuentran actualizadas, está mal elaborado el procedimiento para el pronóstico de la demanda de piezas de repuesto, y el estado físico de los almacenes y medios unitarizadores es preocupante.
- En el período de 2019-2021 se puede observar que como en años anteriores las evaluaciones que más resaltaron fueron las aceptables (26) con un 70.27%; durante estos años no existieron calificaciones de excelente. Las causas que más influyeron en la evaluación de la función fueron las mismas a las de la función de manera general, además de que no se puede disponer con facilidad del valor y número de artículos en inventario y no está definido el punto de pedido ni las cantidades a reaprovisionar para cada artículo en almacén.

Área 5. Evaluación y control

Función 5.1. Organización de la evaluación

- En la función "F5.1 Organización de la evaluación", de manera general, la mayoría de las empresas se evalúan de aceptable (el 38.46%) y deficiente (el 35.89%), mientras que solo seis obtienen la evaluación de excelente (el 7.69%). A través de los años, los tipos de evaluaciones presentan una ligera irregularidad, notándose más en el aumento de las empresas evaluadas deficientes y la disminución de las evaluadas de excelente (ver anexo 8E.1). Los principales motivos que influenciaron en la evaluación de la función fueron: no se han establecido procedimientos documentados para la realización de auditorías internas, no se dispone de registros de controles estadísticos adecuados para la demostración de la confiabilidad del servicio de mantenimiento, algunas veces no se cumple el programa de trabajo programados de mantenimiento, y no se encuentra estipulado los tiempos estándares para el mantenimiento de equipos.

- Se puede observar que la mayoría de las empresas hasta el año 2017 fueron evaluadas de deficiente (11) con un porcentaje del 55%; durante estos años no existieron evaluaciones de bien. Las causas que principalmente influyeron en este nivel de evaluación de la función son las mismas que las de la función de manera general, excepto que no se han establecido procedimientos documentados para la realización de auditorías internas. Se incluye, además, que no está definido, como norma, la evaluación del mantenimiento y esta no es respetada por los integrantes del área.
- En el año 2018 se debe destacar de manera negativa la cantidad de empresas evaluadas de excelente (solo una), mientras que las que más valoraciones obtuvieron fueron las calificadas de aceptable (9), lo que le representa un 42.85%. Las causas fundamentales en el transcurso de este año fueron: algunas veces no se cumple el programa de trabajos de mantenimiento programados, y no se encuentran estipulados los tiempos estándares para el mantenimiento de equipos.
- Durante el período 2019-2021 se muestra que las empresas evaluadas de aceptable y deficiente (15 y 13, respectivamente) fueron las cantidades representativas (40.54% y 35.13%), mientras que la menor cantidad están en las calificadas de excelente (solo dos). Las causas que más influyeron en la evaluación de la función coinciden mayoritariamente con las presentadas en el primer apartado.

Función 5.2. Empleo de indicadores y auditoría

- En la función "F5.2 Empleo de indicadores y auditoría", de manera general, presentan la mayor cantidad de empresas evaluadas de aceptable (31), representando el 39.74%; mientras que la menor cantidad lo representan las evaluadas de bien y excelente con 12 (15.38%) y cinco (6.41%), respectivamente. A través de los años se muestra un comportamiento negativo en el aumento de las evaluaciones aceptables, así como en la disminución de las excelentes, mientras tanto se logra un leve mejoramiento en las evaluaciones de bien y deficientes (ver anexo 8E.2). Las principales causas que se le atribuyen a este comportamiento de la evaluación de la función son: no están definidos y utilizándose un grupo de indicadores para realizar la evaluación y control del mantenimiento, no resultan adecuados los indicadores definidos para la evaluación y control del mantenimiento, no se tiene cuantificado el tiempo de producción perdido por fallos, y no se lleva un control estadístico de los gastos de mantenimiento por equipos.
- En las empresas evaluadas hasta el año 2017 las calificaciones deficientes (12) son las de mayor cantidad, con un 60%, mientras que las de menor cantidad son las evaluadas de excelente (2). Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función

son las mismas que las de la función de manera general, excepto que no se lleva un control estadístico de los gastos de mantenimiento por equipos.

- En el año 2018 se puede observar que la mayoría de las empresas obtuvieron la evaluación de aceptable (12), a lo que le corresponde un 57.14% del total; sin embargo, la menor cantidad se encuentra en las evaluadas de excelente (solo una). Las causas fundamentales en el transcurso de este año son: no se tiene cuantificado el tiempo de producción perdido por fallos, no se lleva un control estadístico de los gastos de mantenimiento por equipos, y algunas veces no se lleva un control del grado de avance de las órdenes de trabajo.
- Entre los años 2019 y 2021 las empresas se comportaron como el año anterior, o sea, las evaluaciones que más se obtuvieron fueron las de aceptable (16), lo que representa un 43.24%, y en menor cuantía están las evaluadas de excelente con solo dos. Las causas que más influyeron en la evaluación de la función fueron las mismas a las de la función de manera general, excepto que no se tiene cuantificado el tiempo de producción perdido por fallos.

Función 5.3. Toma de decisiones

- En la función "F5.3 Toma de decisiones", de manera general, representando el 46.15%, se encuentra a las empresas evaluadas de deficientes (36), seguidas de las aceptables (28), con el 35.89%, y con la menor cantidad las calificadas de bien y excelente con el 14.10% (11) y 3.84% (3), respectivamente. A través de los años las evaluaciones bien y deficientes presentan un comportamiento irregular; sin embargo, es de destacar negativamente la disminución de las evaluadas de excelente y el aumento considerable de las aceptables (ver anexo 8E.3). Las principales causas que provocaron estas evaluaciones en la función son: no se compara el desempeño del mantenimiento con el de organizaciones similares para conocer cuan bien se marcha (benchmarking), no existe un sistema para investigar las causas de las no conformidades del servicio de mantenimiento, el porcentaje de las operaciones de mantenimiento que se encuentra entre 40 y 75 no son registradas por la computadora, y el porcentaje de las compras e inventario de mantenimiento está entre el 40% y el 75%.
- Las empresas, hasta el año 2017, estuvieron representadas en su mayoría por las evaluaciones de deficiente (13), con un 65% del total, y en menor cantidad están las calificadas de excelente y bien, con dos cada una. Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función son las mismas que las de la función de manera general, excepto que el porcentaje de las compras e inventario de mantenimiento está entre el 40% y el 75%.
- Las organizaciones en el año 2018 se comportaron, en su mayoría, con calificaciones de deficiente (8), lo que le representa el 38.09%, mientras que en menor cantidad se encuentran las evaluadas de excelente (solo una). Las causas fundamentales que afectaron el desempeño

de la función en el transcurso de este año son similares a las detectadas en el período hasta el año 2017.

- En el último período, del 2019 al 2021, es de destacar que las empresas evaluadas de aceptable fueron las de mayor cantidad (19), representando el 51.35%, y no existieron evaluaciones de excelente. Las causas que más influyeron en la evaluación de la función fueron las mismas a las de la función de manera general.

Área 6. Infraestructura

Función 6.1. Instalaciones

- En la función "F6.1 Instalaciones", de manera general, el 48.71% (38) de las empresas obtienen una evaluación de aceptable, siendo esta la mayor cantidad. Con una diferencia mínima se muestran las calificadas como deficientes y bien con el 20.51% (16) y 19.23% (15), respectivamente, y la menor cantidad son las excelentes, con solo el 10.25% (8). A través de los años la mayoría de las evaluaciones presentan inestabilidad en su trayecto, aunque se destaca el aumento favorable de las evaluaciones de bien (ver anexo 8F.1). Las principales causales de las evaluaciones, de manera general, son: no está determinada, proporcionada y mantenida la infraestructura necesaria que permita alcanzar la conformidad con la prestación del servicio de mantenimiento; el espacio disponible en el taller de mantenimiento no es suficiente para poder realizar todos los trabajos demandados, y el taller no está bien ubicado con respecto a los equipos a brindarle mantenimiento.
- La mayoría de las empresas hasta el año 2017 fueron evaluadas de aceptable (10), lo que representa el 50% del total, mientras que la menor cantidad se encuentra en las evaluadas de bien (solo una). Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función son las mismas que las de la función de manera general y se le adiciona que casi ninguno de los equipos se encuentra colocado adecuadamente dentro del taller de mantenimiento ni debidamente señalado.
- En el año 2018 la función presenta en mayor cantidad las evaluaciones de aceptable (12), las cuales representan el 57.14%, y en menor cantidad están las evaluadas de excelente (solo una). Las causas fundamentales en el transcurso de este año son similares a las detectadas de manera general.
- Entre los años 2019 y 2021 se puede observar que las evaluaciones predominantes fueron las de aceptable (16), lo cual representa un 43.24%, mientras que las de menor cantidad se encuentran las evaluadas de excelente (4), con un 10.81%. Las causas que más influyeron en este comportamiento se mantienen como en años anteriores, y se le adiciona que casi nunca el taller está limpio y ordenado, y no se cuenta con los medios adecuados en las oficinas.

Función 6.2. Equipamiento

- En la función “F6.2 Equipamiento”, de manera general, la mayoría de las empresas se evalúan de aceptable (52) las cuales representan el 66.67%, mientras que la menor cantidad (solo tres) obtienen la evaluación de excelente. A través de los años se observa un comportamiento inestable en la mayoría de los tipos de evaluación, lográndose una peor situación en las aceptables, con el aumento de las mismas (ver anexo 8F.2). Las causas que tributan a este comportamiento de las evaluaciones son: para algunos equipos no se tiene definida la tasa de depreciación de cada equipo, casi nunca se consulta el personal de mantenimiento y/o producción para la selección de nuevo equipamiento, no se encuentra estipulada una política de reemplazo de equipos en la empresa, y el porcentaje de que los equipos estén limpio y en buen estado técnico esta entre el 20% y el 60%.
- Las empresas, hasta el año 2017, en su mayoría fueron calificadas de aceptable (13) las cuales representan un 65% del total, mientras que en menor cantidad están las evaluadas de excelente (solo una). Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función son: no se encuentra estipulada una política de reemplazo de equipos en la empresa, y el porcentaje de que los equipos estén limpio y en buen estado técnico esta entre el 20% y el 60%.
- El año 2018 se comporta similar a períodos anteriores debido a que las evaluaciones de aceptable (14) fueron las más destacadas y en menor cantidad están las calificadas como deficiente (solo una). En esta etapa hubo un elemento que causó variación en las evaluaciones, y este fue: para algunos equipos no se tiene definida la tasa de depreciación.
- Entre los años 2019 y 2021 la mayoría de las empresas se evalúan de aceptable (25), representando un 67.56%, mientras que no existieron evaluaciones de excelente. Las causas que más influyeron en este comportamiento de las evaluaciones son similares a las de períodos anteriores.

Función 6.3. Medios técnicos y herramientas

- En la función “F6.3 Medios técnicos y herramientas”, de manera general, se evalúan de aceptable la mayor cantidad de empresas (37), le siguen las evaluadas de deficiente y bien, con 18 cada una; mientras que la menor cantidad lo representan las excelentes (4). A través de los años se observa un comportamiento irregular en la mayoría de las evaluaciones, lográndose un empeoramiento con el aumento de las aceptables, mientras que las excelentes decayeron en el

segundo periodo, pero luego aumentaron en el tercero (ver anexo 7F.3). Las principales causales que tributaron a este comportamiento de la función son: la organización no tiene catalogadas las herramientas a utilizar en cada tarea, casi nunca se mantienen las herramientas, y en alguna medida no está garantizada las suficientes herramientas para realizar las labores de mantenimiento.

- Hasta el año 2017 se observa que las evaluaciones de aceptable (9), la cuales representan el 45%, son las que predominan, luego le siguen las evaluadas de deficiente (7), y las de excelente (solo una) son las de menor cantidad. Las causas que principalmente influyen en este nivel de evaluación de la función son las mismas que las de la función de manera general, y se adiciona que la instrumentación utilizada en el mantenimiento no tiene una calibración certificada y que hay mucha diferencia en el inventario de las herramientas que se usan para el mantenimiento.
- En el año 2018 es de destacar que las evaluaciones de aceptable son las que predominan (11), y que no existieron evaluaciones de excelente. Según las preguntas tratadas en esta función, las empresas fueron calificadas con la mayor puntuación; sin embargo, existió una causa que perjudicó algunas evaluaciones, dígame: en alguna medida no están garantizadas las suficientes herramientas para realizar las labores de mantenimiento.
- En el período de 2019 al 2021 las empresas evaluadas de aceptable (17), que representan el 45.94% del total, fueron las de mayor cantidad, mientras que las excelentes (3) fueron la minoría. Las causas que más influyeron en la evaluación de la función fueron las mismas a las de la función de manera general y se incluye una carencia de las herramientas que se necesitan.

Área 7. Seguridad

Función 7.1. Formación periódica en seguridad

- En la función "F7.1 Formación periódica en seguridad", de manera general, se destacan las evaluaciones de aceptable, con la mayor cantidad (44), para un 56.41%, mientras que favorablemente le siguen las excelentes con 31, representando el 39.74%, y con una menor cifra las deficientes y bien con el 3.84% (3) y 0% (0), respectivamente. A través de los años se muestra la no existencia de empresas evaluadas de bien en esta función, mientras que las deficientes se mantienen estables con solo una en cada periodo, observándose el aumento considerable de las aceptables (ver anexo 8G.1). La única causa que en cierta manera influyó negativamente fue: la formación en seguridad no es la adecuada.
- Las empresas hasta el año 2017 estuvieron representadas en su mayoría por las evaluaciones de excelente (11) lo que representa el 55%, mientras que durante estos años no existieron evaluaciones de bien. La gran mayoría de las empresas fueron evaluadas con las máximas puntuaciones según los elementos tratados en esta función.

- En el año 2018 es de destacar que las empresas evaluadas de aceptable (12) fueron las de mayor cantidad, con un 57.14%, y como en años anteriores no existieron calificaciones de bien. Las instituciones fueron evaluadas con la mayor puntuación (3 y 2); sin embargo, existió un elemento no muy importante pero que provocó algunas variaciones en las evaluaciones, dígame: la formación en esta materia, por lo general, no es la adecuada.
- En el período 2019-2021 se puede observar que las evaluaciones aceptables se destacan con la mayor cantidad (24), para un 64.86%, mientras que le siguen las evaluadas de excelente (12), representando el 32.43%, y como en los otros años no existieron evaluaciones de bien. La gran mayoría de las empresas fueron evaluadas con la máxima puntuación durante este período por lo que no existieron causas importantes que afectaran el comportamiento en esta función.

Función 7.2. Control del plan de seguridad

- En la función "F7.2 Control del plan de seguridad", de manera general, es de destacar el logro de la alta cantidad de empresas evaluadas de excelente y aceptable [23 (29.48%) y 26 (33.33%), respectivamente], mientras, tanto las evaluadas de bien como de deficiente, obtuvieron la menor cantidad con 20 (25.64%) y 9 (11.53%), en ese orden. A través de los años los tipos de evaluaciones presentan una ligera irregularidad, notándose más en el aumento positivo de las empresas evaluadas de excelente (ver anexo 8G.2). Algunas de las empresas obtuvieron calificaciones bajas por algunas causas que influyeron en la evaluación de la función, estas fueron: en ocasiones no se aplica correctamente el plan de seguridad y no se realizan auto-inspecciones periódicas que verifiquen el cumplimiento de los planes de medidas.
- Las empresas hasta el año 2017 se destacaron por la alta cantidad de evaluaciones de bien y aceptable (9 y 7, respectivamente), mientras que le siguen las evaluadas de excelente (4), con un 20%. Durante estos años las empresas fueron calificadas con las máximas puntuaciones según las preguntas encuestadas.
- En el año 2018 las evaluaciones de aceptables se destacaron por la mayor cantidad (9), con un 42.85%, mientras que la menor cantidad están las calificadas de deficiente (3), a lo que le corresponde un 14.28%. Las causas fundamentales en el transcurso de este año son similares a las detectadas de manera general.
- Durante el período 2019-2021 lo más significativo son la cantidad de empresas evaluadas de excelente (14), lo que representa el 37.84%, mientras que en menor cuantía están las evaluadas de deficiente (6). Las causas que más influyeron en el comportamiento de la evaluación de la función fueron las mismas a las de la función de manera general, y se adiciona que el plan de seguridad no resulta adecuado.

Función 7.3. Control de evaluaciones de riesgo

- En la función “F7.3 Control de evaluación de riesgos”, de manera general, la mayoría de las empresas (28) se evalúan de bien (35.89%) y aceptable (27) para un 34.61%. Se destaca la cantidad de calificadas de excelente con 19 (24.25%), así como las catalogadas de deficiente con cuatro (5.12%). A través de los años, a partir del 2018, las evaluaciones de excelente y bien tienen un ligero incremento, mientras que las aceptables tienden a disminuir; sin embargo, las evaluadas de deficiente aumentan desfavorablemente (ver anexo 8G.3). Las principales causas que tributaron a este comportamiento de las evaluaciones son: los talleres de mantenimiento se localizan en lugares irregulares, a veces los trabajadores no usan los medios de protección individual, no se conocen por parte de los trabajadores los planes de contingencia ante catástrofes, y la empresa no cuenta con medios de protección individual.
- Las empresas hasta el año 2017 se evalúan en su gran mayoría de aceptable y bien (8 y 7, respectivamente), con un 40% y 35% cada una, durante estos años no existieron evaluaciones de deficiente. La gran mayoría de las organizaciones encuestadas en estos años fueron calificadas con las máximas puntuaciones.
- De manera similar al período anterior, las empresas en el año 2018 se destacaron por el predominio de evaluaciones de aceptable y bien (8 y 7, respectivamente), mientras que la menor cantidad se corresponde con las calificadas como deficiente (solo una). Las causas fundamentales en el transcurso de este año son similares a las detectadas de manera general, excepto que la empresa no cuenta con medios de protección individual.
- Durante el período 2019-2021 se puede observar que las evaluaciones de bien y aceptable fueron las de mayor cantidad (14 y 11, respectivamente) con un 37.84% y 29.73% en ese orden, y las de menor cantidad fueron las deficientes con solo cuatro. Las causas que más influyeron en la evaluación de la función fueron las mismas a las de la función de manera general, y se adiciona que los trabajadores no conocen los riesgos a los que están expuestos durante la jornada laboral.

Área 8. Medio ambiente

Función 8.1. Control del plan medioambiental

- En la función “F8.1 Control del plan medioambiental”, de manera general, la mayor cantidad de las empresas (36) son evaluadas de aceptable (46.15%), le siguen las evaluadas de bien (23), para un 29.48%, y con la menor cantidad las deficientes (10) y aceptables (9), para un 12.82% y 11.53%, respectivamente. A través de los años se observa una mejoría en las valoraciones de excelente, mientras que las empresas cotizadas de bien recaen en el año 2018, no siendo así con las aceptables que aumentan de manera negativa (ver anexo 8H.1). Algunas de las causas que influyeron en este comportamiento de la función son: algunas veces el plan

no se lleva correctamente, a veces el personal no actúa de acuerdo con el plan medioambiental, y algunas veces el tratamiento aplicado a los desechos peligrosos no es el adecuado.

- Hasta el año 2017 las empresas se destacaron por las evaluaciones de bien con 7 (35%), luego le siguen las calificadas de aceptable y deficiente con seis cada una, y por último las catalogadas de excelente (solo una). Las principales causantes durante este período son: no existe un plan medioambiental, algunas veces el plan no se lleva correctamente, a veces el personal no actúa de acuerdo con el plan medioambiental, y el tratamiento aplicado a los desechos peligrosos no es el adecuado.
- Durante el año 2018 se muestra que las evaluaciones aceptables (11) fueron las de mayor cantidad con un 52.38%, mientras que en menor cuantía están las deficientes (solo una). Las causas fundamentales que provocaron estas evaluaciones son similares a las detectadas de manera general, excepto aquella referida a que algunas veces el plan no se lleva correctamente.
- Entre los años 2019 y 2021 se puede observar que las empresas evaluadas de aceptables (19) son las de mayor cantidad, representando el 51.35%, mientras que las menos representadas son las deficientes (3), para un 8.11%. Las causas que más influyeron en la evaluación de la función fueron las mismas a las de la función de manera general.

Función 8.2. Formación periódica medioambiental

- En la función "F8.2 Formación periódica medioambiental", de manera general, se muestran con mayor porcentaje las evaluaciones de aceptable y deficiente (35.90% y 32.05%, respectivamente), mientras que las excelentes (16.67%) y bien (15.38%) son las menos presente. A través de los años, la mayoría de las evaluaciones se comportan de manera irregular, destacándose más el aumento de las valoraciones de aceptable (ver anexo 8H.2). Las causas fundamentales que tributaron en la evaluación de la función son: no existe formación periódica medioambiental, la formación no es la correcta, y los trabajadores algunas veces no conocen los impactos que ocasionan en su puesto de trabajo.
- Las empresas, hasta el año 2017, se destacaron por las evaluaciones de deficiente (9), con un 45%, luego le siguen las calificadas de aceptable (7), con un 35%, y durante este año no existieron evaluaciones de bien. En el año 2018 es de destacar que las empresas que se evalúan de aceptable fueron la mayoría (9), con un 42.86%, mientras que la menor cantidad se encuentran en las evaluadas de excelente. En el período 2019-2021 se puede ver que la mayor cantidad de evaluaciones se encuentran en las aceptables y deficientes (12 y 11, respectivamente), con un 32.43% y 29.73%, por ese orden. Las causas que provocaron estos comportamientos se mantienen durante todos los períodos, excepto que en el año 2018 se excluye la correspondiente a la incorrecta formación medioambiental.

Área 9. Aseguramiento a la calidad

Función 9.1. Normas del proceso tecnológico

- En la función "F9.1 Normas del proceso tecnológico", de manera general, las evaluaciones con mayor cantidad son las aceptable (29) y las bien (27), representando el 37.18% y 34.61%, respectivamente; mientras tanto son pocas las calificadas de excelente (7), representando solo el 9%. A través de los años se observa un comportamiento irregular en las diferentes calificaciones, destacando el aumento positivo de las valoradas como bien; sin embargo, a pesar de que las evaluadas de aceptable y deficiente disminuyen en el primer período luego aumentan durante el siguiente (ver anexo 8I.1). Las principales causas que influyeron en este comportamiento en la evaluación de la función son: algunas veces no existe aseguramiento metrológico, no cumple con los parámetros de proceso, y no existe capacitación del personal en este aspecto.
- Hasta el año 2017 es de destacar que las empresas evaluadas de aceptable (9) son las de mayor cantidad, lo que representa el 45%, mientras que la menor cuantía la presentan las calificadas de excelente (solo dos). Durante estos años la gran mayoría de las empresas fueron catalogadas con la máxima puntuación (3 y 2) pero hubo un elemento que influyó en algunas evaluaciones y es el relacionado con que algunas veces no existe aseguramiento metrológico.
- Durante el año 2018 las evaluaciones con mayor cantidad son las de bien y aceptable (8 y 7, respectivamente), las cuales representan el 38.09% y 33.33%, por ese orden, mientras que las evaluadas de excelente y deficiente tienen la misma cantidad (solo tres). Como en los años anteriores las empresas fueron calificadas con la mayor puntuación, pero hubo un elemento que provocó algunas variaciones en diversas evaluaciones, el cual está relacionado con que algunas veces no existe aseguramiento metrológico.
- En el periodo 2019-2021 se observa que las empresas evaluadas de bien fueron la gran mayoría con 14 (37.84%), y en minoría están las calificadas de excelente (solo dos). Las causas que más influyeron en la evaluación de la función fueron las mismas a las de la función general.

Función 9.2. Normas de inspección del proceso

- En la función "F9.2 Normas de inspección del proceso", de manera general, son 38 las empresas evaluadas de aceptable, representando el 48.71%; sin embargo, se destacan las excelentes con 16 (20.51%). A través de los años las empresas se comportan de manera inestable, sobresaliendo el aumento de las aceptables (ver anexo 8I.2). Las principales causas de esta función son: las normas de inspección del proceso están mal hecha, algunas veces no se

conocen las normas de inspección del proceso, y la administración no toma medidas necesarias cuando se violan los parámetros de las normas de inspección.

- En períodos anteriores al año 2017 las evaluaciones de aceptable y deficientes fueron las predominantes (6), las cuales representan el 30% del total, mientras que las menores cantidades se observan en las evaluadas de excelente y bien, con cuatro cada una. Las causas que fundamentalmente ocasionaron este comportamiento son similares a las detectadas de manera general, excepto que las normas de inspección del proceso están mal elaboradas.
- En el año 2018 son nueve las empresas evaluadas de aceptable, representando el 42.86%; sin embargo, las evaluadas de bien y deficiente representan las menores cantidades (dos cada una). La causa fundamental que influye en este comportamiento es: no se conocen las normas de inspección del proceso.
- Entre los años 2019 y 2021 se muestra que las empresas evaluadas de aceptable (22) son la gran mayoría, representando el 59.46%, mientras que las de menor cantidad son las evaluadas de deficiente, con solo dos. Como en años anteriores la causa que más influyó es que no se conocen las normas de inspección del proceso.

Función 9.3. Código de prácticas de higiene

- En la función "F9.3 Código de prácticas de higiene", de manera general, las empresas con mayor cantidad de evaluaciones son las aceptables con 27 (34.61%), le siguen las calificadas de bien con 25 (32.05%), y con la menor cifra (10) las excelentes (12.82%). A través de los años se ve una leve mejora en las evaluaciones de excelente y aceptable, del segundo periodo al siguiente, mientras tanto las deficientes aumentan perjudicialmente, menos en el año 2018 que decaen (ver anexo 81.3). Las causas principales que provocaron variaciones en las evaluaciones son: algunas veces no se conoce el código de prácticas de higiene y no se ejerce por los operarios, no se capacita al personal técnico y obrero para el cumplimiento de dichas prácticas, la estructura interna y el equipamiento no responden a las exigencias del proceso, y no se capacita al personal en materia de limpieza y desinfección.
- Hasta el año 2017 se puede observar que las empresas evaluadas de bien y aceptable son las de mayor cantidad con seis (30%), mientras que en menor cuantía se encuentran las valoradas de excelente (solo tres). Durante estos años las organizaciones fueron calificadas con la mayor puntuación (3 y 2), no obstante, existieron dos causas que influyeron en algunas malas evaluaciones, dígame: algunas veces no se conoce el código de prácticas de higiene y no se ejerce por los operarios y no se conocen las reglas de manipulación de los procesos.
- En el año 2018 se puede observar que las empresas con mayor cantidad son las aceptables (9) con un 42.86% del total mientras que la menor cantidad se encuentran las evaluadas de

excelente con solo dos. Durante este año existió una causa que predominó por su influencia en los resultados de las evaluaciones alcanzadas en la función, dígase: algunas veces no se conoce el código de prácticas de higiene y no se ejerce por lo operarios.

- En el periodo 2019-2021 se observa que las calificaciones de bien y aceptable (13 y 12, respectivamente) representan el 35.13% y 32.43%, por ese orden; mientras que la menor cantidad está representada por las valoradas de excelente (5). Las causantes que más influyeron en la evaluación de la función fueron las mismas a las de la función general, sumándose que no existe el código de prácticas de higiene, y exceptuándose que la estructura interna y el equipamiento no responden a las exigencias del proceso.

En el anexo 9 se presenta un resumen de las causas que más han influido en el comportamiento de las diferentes evaluaciones alcanzadas por cada una de las funciones analizadas. De manera general se observa que estas causas no presentan mucha variación a través de los años.

Análisis de la evaluación general de la Gestión de mantenimiento

El análisis de la evaluación general de la Gestión de mantenimiento se realiza a través del comportamiento del indicador “Índice de Gestión de mantenimiento (INM)” (ver figura 2.5). A continuación, se realiza el análisis de este elemento.

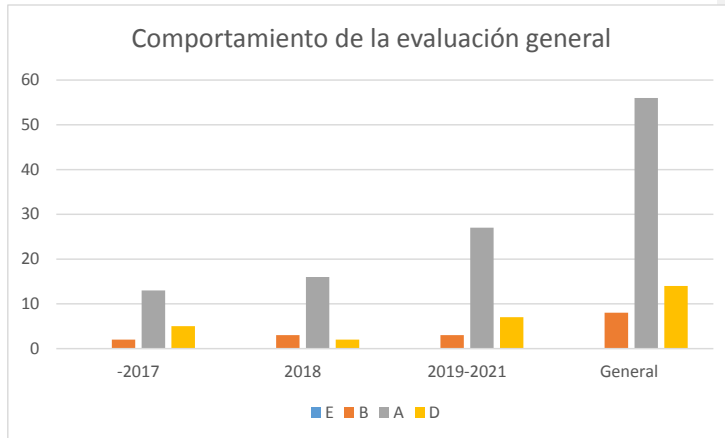


Figura 2.5. Comportamiento de la evaluación general de la Gestión de mantenimiento en los períodos estudiados.

- De manera general, no existen empresas evaluadas de excelente en el período estudiado, mientras que el mayor número se encuentra valorada de aceptable (56), y las cotizadas de bien son poco representativas (8). En la cantidad de empresas calificadas como deficiente se registró

una considerable mejoría en el año 2018; sin embargo, esta cuantía volvió a incrementarse en los períodos posteriores.

- El I_{NM} se comporta, como promedio, con valores de 67.76%, 72.95% y 72.17% en el primer período, en el año 2018 y en el período 2019-2021, respectivamente. En todos ellos la evaluación promedio sería de aceptable según la escala considerada como patrón.
- Las empresas evaluadas de deficiente, como promedio, alcanzan un INM de 53.19%, mientras que las catalogadas de aceptable promedian un I_{NM} de 72.47% y las valoradas de bien un 87.21%.

2.3. Conclusiones parciales

- La aplicación del procedimiento de benchmarking en la Gestión de mantenimiento permitió la comparación de todas las empresas objeto de estudio, así como la identificación de los aspectos positivos y negativos en su accionar.
- La aplicación de este procedimiento evidenció la existencia de un número elevado de insatisfacciones en el desempeño de la Gestión de mantenimiento, demostrado en la alta cantidad de instituciones con evaluaciones de aceptables y deficientes en las funciones consideradas en el estudio, tanto de manera general como en cada una de las etapas en que se dividió el análisis.

Conclusiones

CONCLUSIONES GENERALES

1. El benchmarking se considera una herramienta basada en el aprendizaje continuo de las mejores prácticas de empresas líderes, en la profesionalidad, el trabajo en equipo y la investigación como armas de cara a la excelencia y la competitividad. Aplicada a la Gestión de mantenimiento exige el estudio de los propios procesos de trabajo y el de diferentes empresas. Durante la investigación nos permitió evaluar la situación en que se encuentra algunas organizaciones del país durante varios períodos, permitiendo detectar diferentes aspectos relevantes y deficientes de cada una de las áreas y sus respectivas funciones.
2. Existe una amplia literatura que aborda el tema del benchmarking, en especial los procedimientos para desarrollar este proceso en diferentes funciones empresariales. La mayoría de las propuestas se basan en lo presentado por Spendolini (1994) dado que su formulación considera, a grandes rasgos, los elementos necesarios en un estudio de este tipo. Sin embargo, la aplicación del benchmarking al mantenimiento no se encuentra abordado con profundidad.
3. La aplicación práctica del procedimiento seleccionado para la realización del benchmarking del mantenimiento permitió identificar los aspectos positivos y negativos en las evaluaciones realizadas en las empresas objeto de estudio, tanto a nivel general como para cada una de las funciones componentes de las diferentes áreas que caracterizan la Gestión de mantenimiento, dígase:
 - a. Las funciones con mayor cantidad de problemáticas según sus evaluaciones son: “Sistemas de información”, “Selección y evaluación de proveedores” y “Gestión de compras”. Las causas que provocaron que estas funciones fueran las peores evaluadas son: no se sabe con exactitud cuál es el costo de pérdida de producción/servicio por falla; el software utilizado no arroja información suficiente y efectiva para la toma de decisiones en el área de mantenimiento; no se tiene definido un procedimiento para la selección de proveedores de servicios de mantenimiento y si existe no está correctamente implementado; no se conoce la calificación del personal técnico que presta servicio de tercerización; no se conoce el tiempo de abastecimiento para cada grupo de repuestos; y no existen indicadores para evaluar la eficacia del sistema de compras.
 - b. Las calificaciones de aceptables y deficientes son las que más se destacan en las evaluaciones de cada área, siendo las más sobresalientes “Equipamiento” (52 evaluaciones aceptables) y “Gestión de compras” (37 evaluaciones deficientes). Las áreas con las mejores calificaciones son “Gestión del presupuesto” y “Control del plan de

seguridad" (23 evaluaciones excelentes) y "Control de evaluación de riesgo", con 28 evaluaciones de bien.

- c. El análisis de la evaluación general de la Gestión del mantenimiento, el cual se realiza a través del indicador "Índice del Nivel de Gestión de Mantenimiento (INM)", tiene un comportamiento negativo al no presentarse calificaciones de excelente y solamente ocho bien. Las evaluaciones principales se encuentran en las calificadas de aceptable y deficiente, con 56 y 14 empresas, respectivamente.
4. La aplicación del benchmarking competitivo realizado en las 78 empresas objeto de estudio, a partir de las evaluaciones de sus áreas y respectivas funciones, permitió definir los estándares de su comportamiento, así como identificar las causas fundamentales que han provocado calificaciones bajas en las funciones características de la Gestión de mantenimiento en dichas empresas. Todo ello permitió darle solución al problema de investigación planteado.

Recomendaciones

RECOMENDACIONES

Luego de concluida la investigación se proponen una serie de recomendaciones, dígase:

1. Presentar los resultados de la presente investigación para que sirvan como referente y herramienta en la toma de decisiones a empresas interesadas en mejorar su desempeño en esta función.
2. Realizar el estudio de benchmarking entre empresas de un mismo Ministerio con la finalidad de establecer los marcos de referencia dentro del mismo.
3. Realizar el estudio de benchmarking a partir de la identificación de indicadores característicos de la Gestión de mantenimiento.

Bibliografia

BIBLIOGRAFÍA

1. Abambari Vera, J. A. y E. Pérez Vega (2020). "Aproximaciones epistémicas sobre mantenimiento como fundamento para su aplicación en la empacadora de conservas Herfraga, S.A. ." *Ciencias Económicas y Empresariales* 6: 641-661.
2. Abbas Muntazir, S. M. (2020). "An overview of maintenance management strategies for corroded steel structures in extreme marine environments." *Marine Structures*, 71, 102718.
3. Adams, J. y A. Srinivasan (2016). "Towards Dynamic Criticality -Based Maintenance Strategy for Industrial Assets. University of Combridge." *IFAC-PapersOnLine*: 103107.
4. Aguilar Flores, Y. P. (2019). "Control de Calidad en labores de Mantenimiento Mecánico de Bombas verticales y sumergibles del Area de Relaves de Unidad Minera Constancia–Hudbay Minerals."
5. Alfonso Llanes, A. (2009a). *Procedimiento para la asistencia decisional al proceso de tercerización de la ejecución del mantenimiento*. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Santa Clara. Cuba.
6. Alfonzo, D., et al. (2015). "Mantenimiento Correctivo Aplicado a un Sitio Basado en Joomla. Una Propuesta Centrada en la Accesibilidad." *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software* 3(2): 101-107.
7. Álvaro Álvarez, G. J. (2019). "Plan de mantenimiento preventivo para los principales equipos de las dragas Nueva Loja y Francisco de Orellana."
8. Amad, G. y R. Kodali (2008). "Benchmarking the benchmarking models " *Benchmarking: An International Journal* 15: 257-291
9. Amendola, L. y T. Depool (2010). "Implementación de una PMO en Organización de Mantenimiento con Soporte de Técnicas y Herramientas Estadísticas "Caso Industria Química y Proceso"." *XIV INTERNATIONAL CONGRESS ON PROJECT ENGINEERING*.
10. Aparicio González, J. (2019). *Planificación del mantenimiento de una planta desaladora*. Ingeniería Mecánica, Universidad Politécnica de Cartagena.
11. Aquino Cabrera, E. A.; P. Espinoza y D. Lincol (2021). *Propuesta para un nuevo instrumento financiero: Préstamo Multired "Mype" en el Banco de la Nación – Bajo el Enfoque del Benchmarking*. Escuela de postgrado UNIVERSIDAD PERUANA de CIENCIAS APLICADAS
12. Aragón, G. D.; F. O. Arango y F. C. Aranda (2016). "Cálculo del valor en riesgo operacional mediante redes bayesianas para una empresa financiera." *Contaduría y administración* 61: 176-201.
13. Aumüller, M.; E. Bernhardsson y A. Faithfull (2020). "ANN-Benchmarks: A benchmarking tool for approximate nearest neighbor algorithms." *Information Systems* 87, 101374.

14. Balamurugan, K. y P. Poongodi (2016). "A Study on Benchmarking: Importance of Benchmarking Process in Service Marketing " IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM): 01-03
15. Barrat, M. (2016). "Benchmarking Overview " SKF Reliability Systems, San Diego.
16. Bayona Arenas, J. M. (2015). Aproximación de temáticas estratégicas demandadas en el mantenimiento de educación superior en Colombia. Escuela de Ingeniería, Departamento Mecánica., Universidad EAFIT, Colombia.
17. Begazo Carreño, V. (2019). Investigación para la mejora del mantenimiento preventivo utilizando la herramienta RCM para optimizar el servicio de mantenimiento a viviendas. Facultad de ingenierías y computación Universidad Católica San Pablo.
18. Beltrán Nieblas, A. (2020). Benchmarking de la Gestión de mantenimiento en empresas de la región central y occidental de Cuba. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
19. Betancourt Conde, J. (2016). Mejoramiento de la gestión de inventario en la Empresa Constructora de Obras de Arquitecturas e Industriales No. 1 de Villa Clara a partir del análisis de riesgo, Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Ingeniero Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Departamento de Ingeniería Industrial.
20. Begazo Carreño, V. (2019). Investigación para la mejora del mantenimiento preventivo utilizando la herramienta RCM para optimizar el servicio de mantenimiento a viviendas. Facultad de ingenierías y computación Universidad Católica San Pablo.
21. Borroto Pentón, Y.; E. De La Paz Martínez y A. Alfonso Llanes (2015). "Guía de diagnóstico o auditoría."
22. Briones Veliz, T. G.; D. A. Carvajal Avila y R. Y. Rumba Bustamante (2021). "Utilidad del benchmarking como estrategia de mejora empresarial " Mundo del Conocimiento, Ecuador
23. Cabezas Rodríguez, R. J. (2019). "Caracterización automática de las averías en escaleras mecánicas en el área Asia-Pacífico."
24. Cabrera Valencia, V. E. (2019). "Estudio de un plan de mantenimiento predictivo para ventiladores industriales, aplicando la técnica análisis de vibraciones."
25. Cáceres Beltrán, A. N. y E. A. López Guatibonza (2019). Producción y comercialización de cupcakes endulzados con stevia en la ciudad de Bogotá, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

26. Calderón Osorio, J. A. (2019). Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Metalpar SAS. Facultad de ingenierías Universidad Cooperativa De Colombia
27. Camero Camero, A. (2019). Factores determinantes de la competitividad del turismo cultural en Morelia, Michoacán y Montreal, Quebec en el año 2018: una propuesta de benchmarking. Instituciones de investigaciones económicas y empresariales Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.
28. Camperos Serrano, W. (2019). Benchmarking como estrategia de mejoramiento competitiva para el ocio nocturno "noma. Facultad de Ciencias Económicas Universidad Mayor de San Simón
29. Campos Macedo, E. L. (2020). "Análisis de experiencias de implementación de planes de mantenimiento basados en la metodología RCM en la industria en los últimos 14 años." Revisión sistemática.
30. Campos Vera, I. A. (2018). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad para incrementar la rentabilidad en la empresa de transporte sayvan e.i.r.l. . Facultad de ingeniería Universidad católica santo toribio de Mogrovejo
31. Cardoso Gonçalves, F. C. y L. Gonzaga Trabasso (2018). "Aircraft Preventive Maintenance Data Evaluation Applied in Integrated Product Development Process " J. Aerosp. Technol. Manag 10: 15
32. Carramiñana Elbaile, M. (2020). Análisis del estado del sistema de mantenimiento de la empresa hofmann s.L. Y estudio de la mejora del mismo mediante la implantación de un sistema gmao (gestión de mantenimiento asistido por ordenador), Universidad Politécnica de Valencia.
33. Carrillo Barrera, M. V. (2019). La gestión del mantenimiento y la disponibilidad en la maquinaria pesada del gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Mera. Facultad de ingeniería y tecnologías de la información y la comunicación, Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador
34. Castaño Salgado, A. y W. J. Almanza Ostos (2020). Diseño de un modelo de gestión para el mantenimiento preventivo de la maquinaria que interviene en el proceso productivo de la industria de artes gráficas olitocompu ltda., basado en la aplicación del método sistémico en la ciudad de bogotá Facultad de Ingeniería Industrial Universidad Cooperativa de Colombia 137.
35. Castellanos López, I. (2015a). Selección del tipo de mantenimiento a aplicar al equipamiento del Gran Hotel "Los Helechos", Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.

36. Ccapa Rojas, M. A. y I. I. Mechato Yovera (2019). Propuesta de mejora para la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento en una empresa maderera. Facultad de ingeniería Universidad peruana de ciencias aplicadas
37. Céspedes Hernández, C. (2016). Contribución al mejoramiento del mantenimiento en la residencia estudiantil de la Sede Central de la UCLV. Ingeniería Mecánica e Industrial. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
38. Cole, E., et al. (2021). "Benchmarking Representation Learning for Natural World Image Collections."
39. Cole, M. J. (2011). "Benchmarking: contemporary modalities and applications." Evaluation Journal of Australasia 1: 42-48.
40. Cotos Barreto, J.; L. Mejía Benites y M. Valderrama Ascoy (2020). Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para incrementar la disponibilidad mecánica del proceso de congelado en una empresa agroindustrial Facultad de ingeniería y arquitectura Universidad Cesar vallejo, Perú.
41. Crespillo Jurado, M., et al. (2021). "Análisis de la calidad del dato de un instrumento de observación del clima motivacional: conductas verbales y proxémicas de monitores de mantenimiento físico." Cuadernos de Psicología del Deporte 21: 42.
42. Cruzado Vásquez, G., et al. (2019). "Mejoramiento del mantenimiento preventivo, correctivo de motores electrónicos diésel en el área de maquinaria pesada en el distrito de Tarapoto–2019."
43. Cuestas Martínez, L. M. (2018). Programa de Mantenimiento preventivo para el parque de maquinarias y equipos en la empresa Paschini Construcciones S.R.L. Facultad de ciencias de la administración Universidad de la Defensa Nacional
44. Chancafe Gutierrez, M. (2020). Técnica de benchmarking y el desempeño organizacional. Revisión sistemática de literatura FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Universidad César Vallejo.
45. Chang Parrales, F. M. (2019). Elaboración de un modelo de auditoría para evaluar la gestión de mantenimiento de activos físicos en base a normativa internacional aplicado al caso de estudio: Unión Cementera Nacional (UCEM) planta Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de mecánica Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
46. Chávez Salazar, H. y R. Espinosa Girón (2016). Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa Minera la Zanja SRL, Universidad Privada del Norte.

47. Chávez Zelaya, D. J. (2017). Propuesta de Benchmarking para mejorar la Gestión de EMPSERGE Raraz SAC 2017. Facultad de ingeniería y negocios Universidad Privada Norbert Wiener
48. Chemweno, P. P., Liliane; Horenbeek, Adriaan Van; Muchiri, Peter (2015). "Development of a risk assessment selection methodology for asset maintenance decision making : An analytic network process (ANP) approach." Centre for Industrial Management ,KU Leuven,Celestijnenlaan,Heverlee,Belgium . School of Engineering,Dedan Kimathi University of Technology,P,Nyeri,Kenya .
49. Choque Apaza, E. S. (2019). "Implementación de un sistema de gestión del mantenimiento de bombas centrífugas a través del monitoreo subjetivo."
50. Chú Puertas, Y. S. y R. P. Neira García (2017). Benchmarking competitivo: Análisis comparativo de empresas líderes de servicios de seguridad en el área de recursos humanos con corporación watchman trujillo 2017. Facultad de negocios Universidad Privada del Norte.
51. Dale, D. (2020). Benchmarking Fiscal Benefit Distributions through Impact Benefit Agreements: A Case Study of the Trans Mountain Expansion Project Escuela de recurso y dirección ecologista.
52. De La Paz Martínez, E. (2015). "Una nueva visión en la Gestión del mantenimiento". Nuevas herramientas para la gestión de la ingeniería del mantenimiento y sus aplicaciones. Delegada COPIMAN, Cuba."
53. Di Vaio, A.; L. Varriale y L. Trujillo (2019). "Management Control Systems in port waste management: Evidence from Italy." Utilities Policy 56: 127-135.
54. Díaz Cajas, C. S. y Q. V., M. E. (2008). "Automatización del Análisis de modos de fallas y efectos FMEA en la ingeniería de mantenimiento aplicado para la industria ecuatoriana". Escuela politécnica nacional. Quito,Ecuador.
55. Díaz Povedano, G. (2017). "La Terotecnología (el Mantenimiento Clase Mundial) – Parte 1." Terotecnic Ingeniería S.L.
56. Díaz Rodríguez, L. K. (2016). Plan de benchmarking para mejorar la atención a los usuarios de la dirección regional de educación de Lima Metropolitana.
57. Dohale, V. (2020). "Twenty-five years' contribution of "Benchmarking: an International Journal" to manufacturing strategy: a sciento." BIJ's contribution to manufacturing strategy.
58. Dorticó Maceda, L. (2017). Selección del tipo de mantenimiento a aplicar en los sistemas extra hoteleros del Complejo Topes de Collantes, UCLV, Santa Clara, Cuba.

59. Dubó Osorio, G. G. (2021). Propuesta para la implementación de mantenimiento productivo total en área de coating observatorio interamericano cerro tololo. , Universidad técnica federico santa maría.
60. Duffuaa Salih, R. A. y J. Campbell (2008). "Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control". Editorial Limusa, México.
61. Espinosa, R. (2017). "BENCHMARKING: qué es, tipos, etapas y ejemplos. Estrategia."
62. Esteves Tenorio, A. E. (2020). Plan de mantenimiento basado en la Norma ISO 9001:2015 para incrementar la disponibilidad de la maquina sopladora JH-04 de la Empresa Laboratorios SMA S.A.C. . Facultad de ingeniería Universidad nacional de trujillo
63. Fargnoli, M., et al. (2019). "A BIM-based PSS Approach for the Management of Maintenance Operations of Building Equipment." Buildings: 19.
64. Fernandez Arribasplata, A. (2020). Propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento basado en el TPM para una imprenta de documentos Facultad de ingeniería Universidad peruana de ciencias aplicadas, Perú.
65. Ferrer Rivera, D. K. (2019). La importancia del benchmarking en las organizaciones. Facultad de ciencias económicas Universidad privada Antenor Orrego
66. Flores del Águila, J. P. y J. A. Vílchez Rodríguez (2019). "Mejora del sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en el Tiempo Total de Operación TTO, en la empresa Construcción y Administración SA para incrementar la disponibilidad de la maquinaria pesada."
67. García Garrido, S. (2010). Organización y gestión integral de mantenimiento., Ediciones Díaz de Santos.Madrid, España.
68. García León, K. (2019). "El benchmarking y su incidencia en el desarrollo organizacional para empresas de comercialización y distribución de alimentos y productos, provincia de Trujillo."
69. Geipele, I. (2017). "Different Approaches to Building Management and Maintenance Meaning Explanation." Procedia Engineering 905-912.
70. Gonzaga De Oliveira, R. (2020). "Results from a multi-physics numerical benchmark for codes dedicated to molten salt fast reactors." Annals of Nuclear Energy.
71. Goya Rodríguez, Y. (2017). Acciones de mejora para la mitigación de riesgos en el proceso de Gestión de mantenimiento en el UEB Combinado Cubanacan de Villa Clara. Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara,Villa Clara.
72. Grambow, M.; F. Lehmann y D. Bermbach (2019). "Continuous Benchmarking: Using System Benchmarking in Build Pipelines." IEEE International Conference on Cloud Engineering.

73. Grané Romero, M. y J. V. Castell Vicente (2019). "El benchmarking como herramienta de aprendizaje y mejora." Forum calidad: 10-15.
74. Gualotuña Tiglla, S. D. (2019). "Mantenimiento correctivo del sistema hidráulico de un compresor INGERSOLL RAND de 650 CFM."
75. Guillén, A. J., et al. (2016). "A framework for effective management of condition based maintenance programs in the context of industrial development of E-Maintenance strategies." Computers in Industry 82: 170-185.
76. Gutarra, N. (2019). "Sílabo de Ingeniería y gestión de mantenimiento." Ingeniería Industrial 37.
77. Heredia Almaguer, D. (2016). "Determinación de la criticidad del equipamiento productivo de la empresa a partir del método Análisis de Envoltura de Datos (DEA) tomando como referencia métodos tradicionales de clasificación". Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Departamento de Ingeniería Industrial., Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
78. Hurtado Hurtado, L. J. (2021). Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Instalación Industrial de la Empresa de Cárnicos y Elaborados el Sueco de la ciudad de Quito. . Facultad de filosofía, letras y ciencias de la educación Universidad Central del Ecuador, Ecuador.
79. Janardhana Rao, A., et al. (2017). "Benchmarking and Probing its Applicability : Major Seaports of India." SCMS Journal of Indian Management: 35-48.
80. Jetmarova, B. (2011). "COMPARISON OF BEST PRACTICE BENCHMARKING MODELS." Problems of management in the 21st century, República Checa 2.
81. Kodeli, I. A. y A. Čufar (2020). "Validation of DT source term modelling in MCNP and MCUNED codes against SINBAD fusion benchmarks." Fusion Engineering and Design,154.
82. Linares Guerrero, F. C. (2019). Diseño de un sistema de gestión de calidad en el manejo integral de residuos de una empresa medioambiental, Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.
83. López Escalante, M. O. y F. E. Dávila Oviedo (2019). Logística de Mercadeo Gestión de stocks: los elementos claves en la estimación de la demanda para incidir en el suministro continuo y oportuno de los materiales y productos para poder comprender los factores., Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua Unan Managua.
84. Lopez Rodriguez, R. G. (2019). "Mantenimiento de equipos en la época actual."
85. Machado Cárdenas, R. (2017). Mantenimiento Basado en el Riesgo para el equipamiento de cocina en el Hotel Cayo Santa María de Villa Clara. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

86. Madrigal Uribe, P. V. y E. Y. Rivera Granados (2020). Análisis del benchmarking, caso pacari para el desarrollo de estrategias de marketing mix Facultad de comunicación social UNIVERSIDAD de GUAYAQUIL
87. Madsen, D. O.; K. Slatten y D. Johanson (2017). "The emergence and evolution of benchmarking: a management fashion perspective." *Benchmarking: An International Journal* 3.
88. Maquera Mengoa, J. A. (2019). Implementación del mantenimiento de una empresa logística de transporte de líquidos. Facultad de ingeniería de producción y servicios Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa, Perú.
89. Martínez Sánchez, F.; G. Roballo Alvarado y H. A. Garzón Arias (2019). Viabilidad para la generación de una empresa dedicada al servicio de reparación, operación y mantenimiento a equipos hidroneumáticos. Facultad de ingeniería y ciencias básicas, fundación universitaria los libertadores, Colombia.
90. Mathon, L., et al. (2021). "Benchmarking bioinformatic tools for fast and accurate eDNA metabarcoding species identification." *Molecular Ecology Resources*: 15.
91. Meade, P. H. (2007). "A GUIDE TO BENCHMARKING ": 24.
92. Mena Arias, L. D. (2020). Desarrollo de un plan de gestión del mantenimiento para los equipos del laboratorio de máquinas herramientas, soldadura y fundición de la universidad politécnica salesiana - sede quito. . Ingeniería mecánica Universidad politécnica salesiana sede Quito, Ecuador
93. Miguel Avalos, M. (2019). "El Branding Perú y la oportunidad de Benchmarking en la exportación de berrys desde Virú al 2021."
94. MINDUS (2021). "Gaceta Oficial de la Republica de Cuba. La Habana, Cuba."
95. Molina Zambrano, C. y S. Pionce Quinde (2019). Propuesta de implementación del Benchmarking competitivo como instrumento para la mejora continua de las políticas y estrategias del servicio al cliente en Quality TV. Facultad ciencias e ingeniería facultad ciencias e ingeniería Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
96. Mora Gutiérrez, A. (2012). "Mantenimiento Industrial Efectivo." Edición Segunda. Medellín, AMG. Colombia.
97. Morales Lujan, O. Y. (2019). "Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo en base a Auditoría en curtiembre Piel Trujillo SAC para aumentar Disponibilidad, Confiabilidad y Mantenibilidad de equipos y reducir Costos de Fallas."

98. Morales Rodríguez, J. (2019). Contribución a la mejora de la Gestión de mantenimiento en la Empresa Constructora de Vías Férreas "Comandante Tony Santiago" (SOLCAR). Departamento de Ingeniería Industrial Universidad Central "Marta Abreu" de La Villas.
99. Moriarty, J. P. (2011). "A theory of benchmarking", Benchmarking." International Journal 18: 588-611.
100. Moya Vázquez, L. J. (2020). Benchmarking referente al área de mantenimiento de la UEB CA "Quintín Banderas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
101. Nicholls Vélez, M. (2019). Metodología de benchmarking financiero aplicada en el contexto económico colombiano, Universidad EIA.
102. Nordal, H. y I. El-Thaji (2021). "Assessing the Technical Specifications of Predictive Maintenance: A Case Study of Centrifugal Compressor." Applied sciences.
103. Ojeda Mesa, L. y M. Carmona González (2013). "The audit of social administration in the cooperative companies." Revista Cooperativismo y Desarrollo 1.
104. Palacios Camacho, L. M. y J. H. Servan Vázquez (2019). "Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Tolmos Espinoza Garcia SRL (Trabajo de Investigación Parcial)."
105. Paredes Cruz, J. (2019). "Sistema de gestión del mantenimiento en base al TPM para aumentar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa UNIMAQ S.A."
106. Parra, C., et al. (2021). "Técnicas de auditoría para los procesos de: Mantenimiento, fiabilidad operacional y gestión de activos (amorms & ams-iso 55001) " Ingeman: 20.
107. Paz Chinchón, V. J. (2017). Diseño y aplicación de una metodología basada en escala de madurez para la evaluación y el mejoramiento del mantenimiento en la flota de carguío de empresa minera. Departamento de ingeniería mecánica Universidad técnica federico santa maría.
108. PCC (2021). "Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: visión de la nación, ejes y sectores estratégicos."
109. PCC (2021). "Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. La Habana, Cuba."
110. Peña Vasconcellos, L. (2015). Selección del tipo de mantenimiento basado en el análisis de riesgo en la Unidad Básica Textil "Desembarco del Granma", Villa Clara. Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Departamento de Ingeniería Industrial. Santa Clara, Villa Clara, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

111. Pérez González, A. A. (2018). "Realización del benchmarking de la Gestión de mantenimiento en la refinería Sergio Soto de Cabaiguán."
112. Pérez González, P. (2020). "Permutation flowshop scheduling with periodic maintenance and makespan objective." *Computers & Industrial Engineering*.
113. Perez Quezada, J. (2018b). "El benchmarking y el posicionamiento en las empresas automotrices en la urb. Santa Luzmila del distrito de Comas."
114. Poór, P. y J. Basl (2019). "Predictive maintenance as an intelligent service in Industry 4.0." *Journal of systems integration*: 10.
115. Quintanilla Ramos, C. F. (2020). Metodología del mantenimiento predictivo para la mejora en los equipos en una empresa entre los años 2011-2019: Una revisión sistemática de la literatura científica. Facultad de ingeniería Universidad privada de norte.
116. Quishpe Villa, C. M. (2020). Implementación de la metodología de weibull para el diseño de un plan de mantenimiento preventivo en las máquinas industriales de la empresa carrocerías jácome Facultad de ingeniería civil y mecánica UNIVERSIDAD TÉCNICA de AMBATO
117. Ramírez Chávez , I. J. (2020). Desarrollo de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad rcm, mediante operaciones de pulling a los pozos del campo "gustavo galindo velasco. Facultad de ciencias de la ingeniería carrera de ingeniería en petróleos Universidad estatal península de santa elena, Ecuador
118. Ray, S. C.; S. C. Kumbhakar y P. Dua (2015). "Benchmarking for performance evaluation, In, Springer."
119. Reyes Bohórquez, D. A. (2019). "Mantenimiento predictivo para subestación eléctrica de una planta procesadora de químicos."
120. Riva, A. y L. Pilotti (2021). "Benchmarking for Sustainable Touristic Development: the Case of Pavia " *Economia Aziendale Online* 12.
121. Robayo Segovia, N. A. (2020). Diseño y programación de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos e instalaciones de una institución de educación superior de la ciudad de quito. Facultad de ingeniería mecánica Escuela politécnica nacional
122. Robles Iberico, J. A. y O. E. Figueroa Grados (2019). "Diagnóstico de fallas, por mantenimiento predictivo, para optimizar el servicio post venta de maquinaria pesada volvo, en una Empresa Concesionaria Automotriz."
123. Rodríguez Hernández, F. (2017). "La importancia del benchmarking como herramienta para incrementar la calidad en el servicio en las organizaciones." *Revista Ciencia Administrativa* 2.

124. Rodríguez Guerrero, J. (2017). "Benchmarking entre los puertos de Altamira Tamaulipas y Valencia, España." Red Internacional de Investigadores en Competitividad.
125. Rodríguez Machado, A. (2012). Manual de Gestión del Mantenimiento. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
126. Roque Arcela, A. (2018). "Benchmarking entre restaurantes de comida rápida."
127. Rubio Anaya, D. E. (2019). "Disponibilidad de las grúas auto-propulsadas sobre camión con giro parcial en función del sistema hidráulico basado en el mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC) de la Empresa Ingresa Norte."
128. Rueda Macay, D. A.; T. Guanotasig y B. David (2020). Sistematización de la gestión de mantenimiento para la región sierra de la maquinaria cortadora vertical y enchapadora con la aplicación del software ERP JD para la empresa Durini Industria de la Madera CA, EDIMCA.
129. Ruiz Hernández, D. (2020). "Multi-machine preventive maintenance scheduling with imperfect interventions: A restless bandit approach. Computers & Operations Research, 119, 104927."
130. Santa Cruz Goytizolo, I. (2018a). "El benchmarking y el servicio post venta en la empresa importadora Compra Online USA."
131. Sha Jaarsveld, W. y V. D. Rommert (2020). "Spare parts inventory control based on maintenance planning." Reliability Engineering & System Safety 193.
132. Sheibani, A. y C. Leonard (2014). "Using benchmarking to promote efficient metro asset maintenance: Case Study from London Underground".
133. Silva Urbina, I., et al. (2019). "Diseño de plan de mantenimiento preventivo para los talleres del centro CIES Sena Regional Norte de Santander utilizando metodología AMEF." MundoFesc 9: 36-46.
134. Sinha, Y. y J. A. Steel (2015). "A progressive study into offshore wind farm maintenance optimisation using risk based failure analysis." School of Engineering, Robert Gordon University, Garthdee, Aberdeen.
135. Solano Porras, A. A.; F. P. Mendoza Villafani y J. V. Lau Carhuatanta (2019). "Plan de negocios para implementar un servicio de mantenimiento preventivo vehicular express en Lima Metropolitana, 2018."
136. Sołoducho Pelc, L. y A. Sulich (2020). "Between Sustainable and Temporary Competitive Advantages in the Unstable Business Environment." sustainability: 16.
137. Sosa Martínez, D. A. (2016). Selección del tipo de mantenimiento a aplicar en los sistemas tecnológicos y equipos del Kurhotel Escambray. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara, Cuba.
138. Spendolini, M. (1994). Benchmarking Book. New York: Amac

139. Spendolini, M. (2011a). "Etapas del Benchmarking." *Empresariales, Tecnología*
140. Svensson, N. y E. K. Funck (2019). "Management control in circular economy. Exploring and theorizing the adaptation of management control to circular business models." *Journal of Cleaner Production* 233: 390-398.
141. Tavares, L. A. (2006). "Administración Moderna de Mantenimiento." *Novo Polo Publicacoes. Brasil.*
142. Teixeira de almeida, A., et al. (2015). *Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance Decision Analysis.*
143. Tello Domichelli, M. (2019). *Modelo de gestión para mantenimiento de pavimentos flexibles en vías urbanas del distrito de Chiclayo.*
144. Torre Rosales, A. D. (2019). "Propuesta del benchmarking para lograr el posicionamiento de marca en el casino 4 ases de Huaraz-2019."
145. Torres, L. D. (2005). "Mantenimiento. Su implementación y gestión." Editorial UNIVERSITAS. Segunda Edición. Córdoba, España.
146. Truong, B. H., et al. (2017). "Opportunistic maintenance considering non-homogenous opportunity arrivals and stochastic opportunity durations." *Reliability Engineering and System Safety* 160: 151-161.
147. Uribe Zapata, Z. T.; V. Reyes y G. Salomon (2017). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento y gestión de inventarios para reducir los costos en la empresa de transporte Bulltra SAC. Repositorio Institucional, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte Perú.*
148. Valladares Muñoz, P. (2019). *Actualización planes de mantenimiento preventivo e implementación monitoreo continuo Codelco división ventanas, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO.*
149. Vásquez Ramos, O. D. (2019). "Evaluación de costos por la aplicación de la metodología 5 S para implementar un programa de mantenimiento en la Corporación Lg Cerro Azul SAC."
150. Velarde Sanchez, A. M. (2019). *Gestión de mantenimiento de una flota de máquinas retroexcavadora Caterpillar 420F2. Facultad de ingeniería, Universidad Continental.*
151. Vigo Roque, J. (2020). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las maquinas de una empresa metalmeccanica del sector industrial. Facultad de ingeniería Universidad Privada del Norte.*
152. Viscaíno Cuzco, M.; J. Quesada Molina y S. Villacrés Parra (2017). "Priorización de criterios para la evaluación de la gestión del mantenimiento en edificios multifamiliares." *Arquitectura y Urbanismo, Ecuador* 38.

153. Vishnu, C. R. y V. Regikumar (2016). "Reliability Based Maintenance Strategy Selection in Process Plants: A Case Study " Global Colloquium in Recent Advancement and Effectual Researches in Engineering, Science and Technology (RAEREST 2016). www.sciencedirect.com .
154. Vishnu, C. R. y V. Regikumar (2016). "Reliability Based Maintenance Strategy Selection in Process Plants: A Case Study Global Colloquium in Recent Advancement and Effectual Researches in Engineering, Science and Technology (RAEREST 2016)."
155. Wang, W. (2010). "A model for maintenance service contract design, negotiation and optimization." *European Journal of Operational Research* 201: 239-246.
156. Watson, G. H. (2007). "Strategic benchmarking reloaded with six sigma." John Wiley & Sons, Inc.
157. Wireman, T. (2015). *Bechmarking Best Practices for Maintenance, Reliability and Asset Management*.
158. Zambaro Jara, R. A. (2017). *Propuesta de implantación de mantenimiento centrado en confiabilidad de los activos críticos de la central hidroeléctrica Ocaña Departamento de Posgrados, Universidad del Azuay, Ecuador*.
159. Zhou, B. (2020). "Proactive preventive maintenance policy for buffered serial production systems based on energy saving opportunistic windows." *Journal of Cleaner Production*, 253, 119791.

Anexos

ANEXOS

Anexo 1. Definiciones de mantenimiento

Fuente	Definición
García Garrido (2010)	Conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento.
Rodríguez Machado (2012)	El conjunto de tareas que se ejecutan sobre un componente, equipo o sistema para asegurar que continúe realizando las funciones que se esperan de él, dentro de su contexto operacional.
De la Paz Martínez (2015)	Mantenimiento es la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos fijos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil económica, con una mayor disponibilidad y confiabilidad para cumplir con calidad y eficiencia sus funciones, conservando el ambiente y la seguridad del personal.
Proaño Rosero y Troya Núñez (2017)	Procedimiento mediante el cual un determinado bien recibe tratamientos a efectos de que el paso del tiempo, el uso o el cambio de circunstancias exteriores no lo afecten. Existe gran multitud de campos en los que el término puede ser aplicado, ya sea tanto para bienes físicos como virtuales
Muñoz Soto (2017)	Conjunto de acciones, operaciones y actitudes que permiten mantener o reestablecer un bien en un estado específico, o en la medida de asegurar un servicio determinado.
Norma Europea 13306 (AENOR, 2018)	Como una combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida.
Alarcón Loayza (2018)	Conjunto de técnicas y sistemas que permiten prevenir las averías, efectuar revisiones programadas, lubricaciones, engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los usuarios y operadores de las máquinas y contribuyendo al beneficio de la empresa. En definitiva, busca lo que más conviene a las máquinas, tratando de alargar su vida útil de forma rentable.

Chacón (2018)	Jiménez	Conjunto de actividades por medio de las cuales es posible obtener un grado x de confiabilidad en las máquinas y herramientas, ya sean éstas del área de servicios o de manufactura; sin olvidar el importante aspecto de la seguridad física de las personas
Basl (2019)		Combinación de todas acciones técnicas y administrativas y de directivas durante el ciclo vital de un artículo en el que conservar o restaurar un estado en el que puede efectuar la función requerida
Torre Rosales (2019)		Es el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria que ayuda a saber perfectamente cómo se encuentra la competencia vs. Nuestros productos y servicios.
Esteves (2020)	Tenorio	El mantenimiento se puede definir como el conjunto de acciones y/o actividades necesarias para mantener, conservar o restablecer el buen estado de funcionamiento de una máquina, equipo, o sistema. Con todo esto se busca lograr una mayor disponibilidad, y vida útil para así garantizar mejor calidad dentro de la producción, además de tener mejores condiciones de seguridad laboral.
Rodríguez Domínguez y Canasi (2020)	Piñeiro	Acción efectiva para mejorar los aspectos operativos relevantes de un sistema o instalación, tales como funcionalidad, productividad, imagen corporativa, salud e higiene. Otorga la posibilidad de racionalizar los costos operativos. El mantenimiento debe ser tanto periódico como permanente y correctivo.
Quishpe Villa (2020)		Se puede definir mantenimiento como un conjunto unificado de actividades destinadas a mantener, preservar y restablecer un sistema, máquinas o aparato que desempeña cierta actividad.
Fernández Arribasplata (2021)		El mantenimiento se define como una combinación de actividades técnicas, administrativas y de la gestión durante el ciclo de vida de cada elemento. El objetivo es retener o restaurar a su estado funcional.

Anexo 2. Tipos de mantenimiento según criterio de varios autores

Tipos de mantenimiento	Referencias
Detectivo o búsqueda de fallas	Cudney (2016), Choque Apaza (2019), Reyes Bohórquez (2019)
Mejorativo o modificativo	Espinosa Fuentes (2013)
Rutinario	Wang (2010)
Programado, periódico o sistemático	Torres (2005), García Garrido (2010), Sexto Cabrera (2017)
Contra averías, reactivo, o correctivo	Cuestas (2018), Cabezas Rodríguez (2019), López Rodríguez (2019), PCC (2021)
Circunstancial o de oportunidad	Sexto Cabrera (2017)
Progresivo	Romero Pérez (2012)
Preventivo o basado en el tiempo	Solano Porras (2019), Flores del Águila y Vilchez Rodríguez (2019), Calderón Osorio (2019), Rueda Macay (2020)
Predictivo o basado en la condición	Robles Iberico y Figueroa Grados (2019) Valladares Muñoz (2019), Cabrera Valencia (2019), Carrascosa López (2020), Capa Rojas (2021)
Protectivo	Mostafa (2015), Hurtado Hurtado (2021)
Productivo	Duffuaa Salih (2008), Roberts (2009), Wang (2010)
Proactivo	Lecca (2017), PCC (2021)
Predeterminado, diferido o urgente	Carrascosa López (2020)

Anexo 3. Definiciones de Gestión de mantenimiento

Fuente	Definición
de la Paz Martínez (1996)	Se puede definir la Gestión del mantenimiento como las actuaciones con las que la dirección de una empresa y específicamente la dirección de mantenimiento dentro de la misma sigue una política determinada, además de que abarca el cumplimiento de un conjunto de funciones como: la planificación, la organización, la ejecución y el control. La gestión del mantenimiento es responsable de armonizar los medios básicos, minimizando los tiempos de parada y los presupuestos de mantenimiento. Una adecuada gestión del mantenimiento en el marco de un desarrollo tecnológico creciente y de una política de personal orientada hacia la calidad, ayuda a mejorar la productividad bajo la forma de un incremento en la rentabilidad.
Mwanza Bupe (2015)	La Gestión de mantenimiento es el conjunto y combinación de todas las actividades administrativas y técnicas requeridas para mantener equipos, las instalaciones y otros activos físicos en condición de funcionamiento deseado o restaurarlos a su condición original. Involucra mantener los equipos en buenas condiciones de trabajo al aumentar la confiabilidad y la disponibilidad mientras se reduce la tasa de fallas.
Fornes Rivera (2016)	La Gestión del mantenimiento asume un rol cada vez más importante dentro de las actividades industriales, ya que la diversidad y complejidad de los sistemas productivos requieren asegurar la confiabilidad de sus instalaciones y equipos para cumplir con los planes de producción sin descuidar la calidad y el medio ambiente. Por este motivo los activos físicos como son inmuebles, sistemas tecnológicos básicos y sistemas especializados de producción y servicio, juegan un papel fundamental.
Accorsi Gallo (2019)	La gestión del mantenimiento incluye todas las acciones que mantienen o restauran el equipo en su estado funcional. El término “mantener” debe incluir la noción de control y prevención de un bien en funcionamiento normal, por lo que se refiere a una acción preventiva. El término “restaurar” debe contener la noción de corrección (actualización) después de la pérdida de la función, se refiere al aspecto

	correctivo. Por lo tanto, se deben llevar a cabo algunas operaciones que mantengan los equipos potenciales para garantizar la continuidad y la calidad de la fabricación y/o servicio en condiciones aceptables u óptimas. Por esto, el mantenimiento y su gestión pueden contribuir de forma progresiva al rendimiento total de la empresa.
Bokrantz Skoogh (2019)	Afirma que, sumado a la dificultad de aplicación de las diferentes técnicas de mantenimiento de manera óptima a un costo económico razonable, existe la dificultad de hacerlo en instalaciones industriales complejas. En este sentido, aparece la necesidad de encontrar una metodología adecuada que permita reducir las posibilidades de un mantenimiento inadecuado, al exceder en la realización de las actividades en cuanto a la falta de las mismas. De esta forma, las consecuencias de pérdidas económicas importantes se evitarían sin generar riesgos de seguridad, riesgos ambientales o riesgos en el sistema de trabajo.
Márquez Crespo <u>et al.</u> (2020)	Supervisión de la planificación, ejecución y control, el conjunto de actividades propias de la función, que permiten el uso efectivo y eficaz de los recursos con que cuenta la Organización, para alcanzar los objetivos que satisfacen los requerimientos de los diferentes grupos de interés, cuyo objetivo básico consiste en incrementar la disponibilidad de los SP (activos), partiendo de la ejecución de los mismos, mediante las mejoras incrementales a bajo costo, para ser competitivo, logrando que funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto de operación.
Abbas Muntazir (2020)	Es el proceso de planificación, organización, ejecución e intervención en las tareas relacionadas con el mantenimiento, buscando la forma de retroalimentar el ciclo para que, en la medida de lo posible mejorar la gestión, logrando un alto índice de calidad de los productos y/o servicios y una mayor disponibilidad de los activos físicos.
PCC (2021)	Actividades de la gestión que determinan los objetivos del mantenimiento, las estrategias y las responsabilidades. Se realiza por medio de la organización, planificación, supervisión y control del mantenimiento, la mejora de los métodos en la organización,

	incluyendo los aspectos económicos, la calidad, la seguridad y tener como finalidad la mejora continua.
--	---

Anexo 4. Definiciones de benchmarking

Fuentes	Definición
Global Benchmarking Network (2013)	Proceso de descubrimiento estratégico, basado en la búsqueda, identificación, comprensión, adaptación y, finalmente, implementación de soluciones. Las mismas, deben conducir a la compañía a un rendimiento empresarial superior, a partir de las mejores prácticas de negocio.
Agasisti y Bonomi (2014).	Análisis de los competidores y del mercado, de los programas de mejora de la calidad, de la medición del rendimiento, de la reingeniería, de la autoevaluación y de otras prácticas empresariales
Peña (2015)	Herramienta estratégica con la cual se busca establecer las mejores prácticas administrativas, tecnológicas y comerciales, con el fin de hacer más competitivas a las organizaciones con base en la comparación de una empresa con el líder del mercado, ya sea local, nacional o internacional.
Balamurugan y Poongodi (2015)	Benchmarking es parte del proceso de la mejora ininterrumpida en la mercadotecnia de servicios. Es definido como medir eso de las más fuertes competencia en orden para establecer la mejor práctica.
Ayra Elguera (2016), Torre Rosales (2019)	Es el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria que ayuda a saber perfectamente cómo se encuentra la competencia vs. Nuestros productos y servicios.
Prieto García (2016)	Es una forma de determinar qué tan bien se desempeña una empresa (o una unidad de esta), comparado con otras empresas (o unidades).
APQC (2016)	Proceso dónde las compañías determinan factores claves de mejora en determinadas áreas, además de implementar nuevos procesos y sistemas para generar una mejora en lo que respecta a calidad y productividad.
Díaz Rodríguez (2016), Campos Carpio (2019)	El benchmarking es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicio y procesos de trabajo de las organizaciones

	que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales.
González Romo (2016), García León (2019)	Benchmarking es la actividad de comparar los propios procesos contra la mejor actividad similar que se conozca, de forma que se establezcan objetivos desafiantes, verdaderos retos, pero alcanzables, y se implemente un curso de acción que permita a la organización de forma eficiente convertirse y mantenerse como el mejor.
Fernández Lozano (2017)	Benchmarking es el proceso por el cual se hace posible comparar varias cosas similares según los mismos aspectos, para así evaluar su posición relativa y sacar el mayor beneficio posible de dicha comparativa. Su objetivo es conseguir la máxima eficacia en el ejercicio de aprender de los mejores, ayudando a la empresa a moverse desde donde está hacia dónde quiere llegar.
Rodríguez Hernández (2017)	Se concibe como el ejercicio de tomar, a modo referencia, a las organizaciones de categoría superior y adaptar sus métodos, sus estrategias, sus mejores prácticas, dentro de la legalidad. De tal manera que, les facilite identificar cuáles son las orientaciones que conduzcan a la optimización de sus cursos de acción a largo plazo y de sus procesos productivos, en la mira de incrementar finalmente su competitividad.
Brito Saavedra (2018)	Benchmarking como un conjunto de actividades continuas y estructuradas, que miden y comparan activamente las actividades empresariales de un ente empresarial contra las actividades calificadas como excelencia en cualquier parte del mundo; sin embargo esta herramienta pueda aplicarse, siempre y cuando existe compatibilidad entre las empresas que realizan dicho estudio.
Perez Quezada (2018)	Es un proceso continuo, un proceso de investigación que proporciona información valiosa; es un proceso para aprender de otros, una búsqueda pragmática de ideas, un trabajo que consume tiempo. Es un proceso de trabajo intenso que requiere disciplina, una herramienta viable que proporciona información útil para mejorar prácticamente cualquier actividad de negocios.

García (2018)	Estudio comparativo realizado en empresas u organizaciones, donde se lleva a cabo el proceso de análisis e identificación de las prácticas más efectivas, con el fin de hallar mejoras.
Santa Cruz Goytizolo (2018)	Herramienta moderna para la mejora de gestión y sobre sus poderosos atributos para alinear objetivos por encima de intereses particulares, inducir y motivar al cambio para el logro de los objetivos, desarrollar las habilidades de innovación y creatividad, y ayudar a generar consistencia entre las capacidades de desarrollar en las organizaciones y las necesidades y requerimientos de los mercados.
Roque Arcela (2018)	Es un proceso continuo en el que una organización se mide y compara con las organizaciones consideradas líderes en el mercado, sean de su competencia o no, ubicadas geográficamente en cualquier parte del mundo, persiguiendo obtener información que les ayude a ejecutar acciones para mejorar su desempeño. En otras palabras, las organizaciones están inmersas en un proceso de continua investigación y medición, buscando los más altos estándares para comparar su propia gestión y que permiten identificar y adoptar las prácticas más exitosas.
Villalva Cañavi (2018)	El benchmarking es un método que permite la visualización y comparación del desempeño de los procedimientos, productos o servicios de una empresa exitosa, y tiene como finalidad, la evaluación de las áreas que se deben mejorar la satisfacción y las carencias de los clientes.
Stawicka (2019)	El proceso de la comparación ininterrumpida y la medición de procesos que hacen una actividad de la empresa, tardando a dirigentes de la economía como un punto de referencia de todas partes del mundo. Esta comparación y medición sirven para el propósito de adquirir la información que ayudará a una organización en particular para que emprenda las acciones destinadas a mejorar su propia eficiencia.
Vargas Chiappe (2019)	Estrategia que nos permite identificar las mejores prácticas de negocios entre todas las industrias reconocidas como líderes, prácticas que, si se adaptan e implementan en otra empresa,

	permiten no sólo alcanzar a la competencia directa, sino que da una ventaja competitiva mayor a la de estas, siempre y cuando que a esa adopción e implementación se le logre adicionar un plus que haga la diferencia.
Iniesta Alemán y Segura Anaya (2019)	Proceso de adaptación de la cultura de la empresa o de la institución a los requisitos del mercado, siempre en función del contexto, con el objetivo de asegurar la mejoría en la valoración de las actividades del negocio.

Anexo 5. Tipos de benchmarking

Fuentes	Tipos de benchmarking
Castellanos (2007)	<ul style="list-style-type: none"> • Benchmarking interno. • Benchmarking competitivo. • Benchmarking industrial • Benchmarking genérico
Spendolini (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Benchmarking interno. • Benchmarking competitivo. • Benchmarking cooperativo
Jimenez (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Benchmarking Interno. • Benchmarking de industrias similares (de colaboración). • Benchmarking de Mejores prácticas.
Cole (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Benchmarking de rendimiento • Benchmarking de primera generación • Benchmarking financiero • Benchmarking global
Palacio (2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Benchmarking interno • Benchmarking competitivo • Benchmarking funcional (genérico)
Rendón López (2019), Vallejo Monroy (2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Benchmarking interno • Benchmarking funcional o genérico • Benchmarking de competencia directa • Benchmarking no competitivo • Benchmarking de competencia latente
Briones Veliz (2021), Carvajal Ávila (2021)	<ul style="list-style-type: none"> • Benchmarking interno • Benchmarking externo • Benchmarking competitivo • Benchmarking funcional • Benchmarking Genérico

Anexo 6. Procedimientos de benchmarking

Fuentes	Pasos	Característica principal
Schiele y Krummacker (2011), Camp (1989), Drew (1997), Korpela y Tuominen (1996) y Szulanski (1996)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir un enfoque de investigación. 2. Planear programa de investigación y pauta de entrevista. 3. Seleccionar parejas de benchmarking de meta. 4. Cobrar sistemáticamente y analizar los datos. 5. Identificar y proponer mejores prácticas generalizable. 6. Planear e implementar las mejoras para incrementar el rendimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de estudio de casos. • Enfoque de datos cualitativos.
Kuula et al. (2012), Lee et al. (2005), Laugen et al. (2005), Ulusoy y Ikiz (2001), Forker y Méndez (2001), Voss et al. (1995)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las prácticas de ser analizado. 2. Desarrollar una herramienta de valorar el grado de la puesta en práctica de cada práctica. 3. Coleccionar los datos. 4. Analizar los datos e identificar las correlaciones entre la puesta en práctica y el rendimiento de compañías, por eso es posible identificar las mejores prácticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de encuesta. • Aprobación de un set de prácticas como la referencia previa. • Análisis estadístico de correlación de artículos.
Menke (2013), Kahn et al. (2006), Ozer y Chen (2006), Edgett, et al. (2004), Ragatz et al. (2003), Folz (2001), Cooper et al. (1999), Griffin (1997)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los procesos de la empresa de tecla que serán el enfoque de benchmarking y las prácticas relacionadas con ellos. 2. Desarrollar una herramienta para valorar el grado de la puesta en práctica de cada empresa. 3. Coleccionar los datos. 4. Establecer los criterios para poner compañías en grupos de comparación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de encuesta. • Aprobación de uno set de prácticas como la referencia previa. • Comparación directa entre grupos de compañías

	5. Comparar los grupos e identificar las prácticas que son asumidas por mejores artistas que no son asumidos por el grupo de comparación	
Delbridge et al. (1995)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer los criterios para seleccionar compañías y ponerlos en grupos de comparación. 2. Coleccionar los datos sobre las compañías que usan unas entrevistas y paneles estructuradas expertos. 3. Analizar los datos comparando los grupos sistemáticamente. 4. Identificar las prácticas que son asumidas por mejores artistas que no son asumidos por el grupo de comparación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de datos cualitativos • Comparación directa entre grupos de compañías.
Sherman y Ladino (1995), Morais y Camanho (2011), Dai y Kuosmanen (2014), Horta et al. (2012), Despotis (2005), Ruiz et al. (2015), Amado et al. (2013)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundar la muestra y el alcance de estudio. 2. Proponer un método para identificar el respectivo rendimiento / eficiencia de las unidades en la muestra que usa un modelo matemático. 3. Definir los parámetros y las variables requerida por el modelo teniendo en cuenta disponibilidad de datos y objetivo del estudio. 4. Clasificar o identificar las mejores unidades de rendimiento entre la muestra. 5. Citar del modelo los parámetros y las variables que tienen un impacto sobre el mejor rendimiento mejor aplicado, el análisis de regresión generalmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de datos cuantitativo. • Enfoque basado en programación matemática.

Johnson (1998), Anand y Kodali (2008), Madsen (2017)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el tema de benchmarking. 2. Identificar parejas de benchmarking. 3. Determinar método de colección de datos y colecciona los datos. 4. Determinar la brecha competitiva actual. 5. Proyectar el futuro rendimiento. 6. Comunicar las conclusiones y adquiere la aprobación. 7. Establecer objetivos funcionales. 8. Desarrollar los planes de acción. 9. Implementar los planes y monitoree el progreso. 10. Recalibrar el punto de referencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de datos cualitativos • Enfoque basado en programación matemática.
Kozak y Nield (2008), Owen y Kleiner (2015), Balamurugan y Poongodi (2017)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar el enfoque de punto de referencia: durante esta fase, la compañía determina los detalles concretos del proyecto de investigación. 2. Planificar e investigar: durante esta fase, la compañía pone los recursos para implementar el proyecto. 3. Recoger los datos: durante esta fase, los datos son coleccionados a través de la metodología determinados en la planificación y la fase de investigación. 4. Analizar: después de recoger los datos, la compañía usa técnica estadística de revisar y crear las conclusiones. 5. Recomendar: después de analizar los datos y las áreas donde la compañía puede mejorar, las recomendaciones son desarrolladas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de encuesta. • Aprobación de un set de prácticas como la referencia previa.

	6. Poner en práctica: después de examinar las recomendaciones, la compañía implementa éstos que son viables.	
Jetmarová (2011), Ferreira de Castro y Frazzon (2017), Szkoła y Zawód (2019)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condicionar el método colección de datos. 2. Proyectar el futuro rendimiento. 3. Comunicar conclusiones de punto de referencia para el que tanta dirección como empleados. 4. Identificar las fuentes de información coleccionando la información pre- benchmarking buscando revistas técnicas y diferentes bases de datos interna bases de datos externas, y bibliotecas públicas. 5. Estrechar la lista a pocas parejas de benchmarking comparando los candidatos. 6. Preparar una propuesta benchmarking y envíelo a la dirección para conseguir su compromiso, con la explicación clara sobre los beneficios, los gastos involucrado, que recursos requerían, etcétera. 7. Identificar a los clientes para la aprobación de ganancia de información. 8. Adquirir la aprobación de dirección y empleados a través del compromiso y la participación, respectivamente. 9. Valorar la importancia de cada área en cuestión basada en las prioridades. 10. Condicionar el propósito y alcance del proyecto de benchmarking. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación directa entre grupos de compañías. • Análisis estadístico de correlación de artículos.

	<ol style="list-style-type: none">11. Poner en orden el detalle de menor intensidad sobre esa pareja antes de ser contactada con ellos (por ejemplo: la ubicación, la línea de producto, los directores de tecla, la participación en el mercado, el ingreso y ganancias, la satisfacción del cliente, etcétera.)12. Establecer un protocolo para llevar a cabo el estudio de benchmarking y también desarrollar un contrato de no divulgación de la información que será compartida al mismo tiempo que la aprobación para benchmarking entre las sociedades anónimas participantes.13. Presentar sus conclusiones de punto de referencia a su dirección y reciba su compromiso implementando las recomendaciones.14. Identificar el propósito estratégico de la empresa o el proceso que es de benchmarking.15. Clasificar la información serena y los datos.16. Identificar las causas posibles y los pacientes que son responsable de la brecha.17. Determinar contacto con la pareja seleccionada (s) y adquirir la aprobación para la participación en el estudio de benchmarking.18. Establecer el informe de benchmarking que provee la información en las mejores prácticas, como fue implementada en la compañía benchmark y cómo fue adaptado en la	
--	---	--

	organización existente y un análisis comparativo de los beneficios informado.	
--	---	--

Fuente: Fagnoli (2017)

Anexo 7. Evaluaciones de áreas y sus respectivas funciones de las empresas insertadas en el estudio de benchmarking

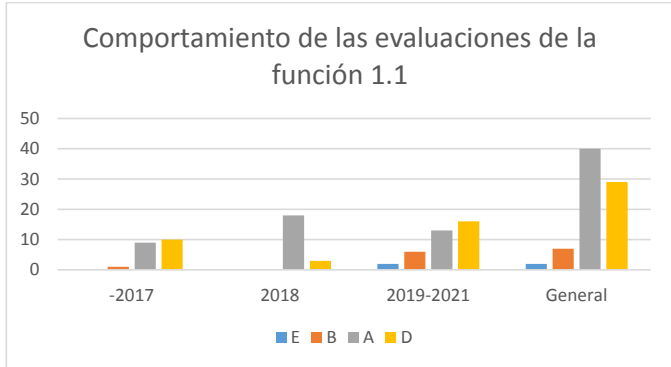
Empresa	Año	EF 11	EF 12	EF 13	EA1	EF 21	EF 22	EF 23	EA2	EF 31	EF 32	EF 33	EA3	EF 41	EF 42	EA4	EF 51	EF 52	EF 53	EA5	EF 61	EF 62	EF 63	EA6	EF 71	EF 72	EF 73	EA7	EF 81	EF 82	EA8	EF 91	EF 92	EF 93	EA9	EINM	
Empresa servicios técnicos especializados (SERTEC) Habana	2013	A	B	A	A	D	D	D	D	D	D	E	A	A	B	A	D	D	D	D	A	D	A	A	E	E	E	E	D	D	D	D	D	D	D	A	
Empresa Servicios Tecnológicos Habana	2013	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	D	D	D	A	D	D	D	D	
Empresa Militar Industrial (EMI) "Che Guevara"	2013	A	E	E	B	D	A	E	A	B	A	D	A	A	A	A	D	E	A	A	E	A	B	B	A	B	E	B	A	E	B	E	E	E	E	A	
UEB Pasteurizadora Cubanacán Placetas	2013	D	B	D	A	D	A	D	D	B	A	B	B	D	D	D	A	D	D	D	D	A	D	D	E	B	A	A	B	E	B	A	B	B	A	A	
UEB EPPA Encrucijada	2014	D	D	A	D	D	A	A	D	E	D	E	A	A	A	A	D	D	A	A	D	A	A	A	E	A	A	A	D	A	D	B	A	B	B	A	
Empresa de Materiales de Construcción de VC	2014	A	A	A	A	D	D	D	D	B	A	A	A	D	D	D	D	A	D	D	A	A	A	A	A	B	A	A	A	D	D	A	D	D	D	A	
Palacio de Convenciones de la Habana	2014	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	D	D	A	A	B	A	D	D	D	D	D	A	D	D	
Residencial Club Habana	2014	D	D	E	D	D	D	D	D	D	A	A	A	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	B	A	D	D	D	D	D	A	D	D	
UEB Ómnibus Nacionales_Santa Clara	2015	A	B	E	A	A	A	D	A	B	E	D	A	B	A	A	E	A	E	A	E	B	B	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	
Empresa Productos Lácteos "Escambray" Cumanayagua Cienfuegos	2015	A	A	D	D	A	D	D	D	E	E	A	B	D	D	D	A	D	D	D	D	A	D	D	E	A	A	A	B	A	B	A	B	B	A	A	
Empresa Industrial de Instalaciones Fijas	2016	D	A	A	A	D	D	D	D	B	D	D	A	D	A	D	D	D	D	D	A	A	D	A	D	B	A	A	A	D	A	A	A	D	A	D	
UEB Provari de Ciego de Ávila	2016	D	B	D	A	D	D	D	D	E	D	A	A	D	A	D	A	D	D	D	E	A	B	B	E	B	E	E	A	D	D	B	E	D	A	A	
Unidad Empresarial de Base Transporte Sagua la Grande	2016	D	D	D	D	D	D	D	D	B	A	A	A	D	A	D	D	D	D	D	A	A	D	A	A	B	A	A	D	D	D	D	D	A	D	D	
Hospital Provincial Docente Clínico Quirúrgico "Comandante Manuel Fajardo Rivero"	2016	A	E	A	B	D	D	D	D	A	A	A	A	D	D	D	A	D	D	D	B	A	A	A	E	B	B	B	B	E	B	B	E	B	B	A	
Dirección Provincial del BPA VC	2017	A	A	A	A	D	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	D	A	D	D	A	A	A	A	E	B	B	B	A	D	A	A	A	A	A	A	A
Empresa de Acueducto y Alcantarillados Cayo Santa María	2017	B	E	E	B	B	E	B	E	B	B	B	B	A	B	A	E	B	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	
Empresa Materiales de la Construcción	2017	A	A	B	A	E	B	A	B	E	A	E	B	A	A	A	A	E	B	B	A	A	A	A	E	E	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	
Empresa Planta Mecánica	2017	D	E	E	A	A	A	A	A	B	A	D	A	A	A	A	A	B	E	B	A	E	E	E	E	E	E	E	E	B	A	B	A	A	E	B	A
UEB Derivados "Chiquitico Fabregat"	2017	A	E	B	A	D	D	E	A	A	A	D	A	D	B	A	E	B	A	A	A	B	A	A	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	A
UEB Empacadora de la Empresa Cárnica VC	2017	D	A	B	A	D	D	D	D	A	A	A	A	D	A	D	D	D	D	D	D	A	A	A	E	A	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	
Sucursal CIMEX VC	2018	A	B	B	B	B	E	E	E	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	B	E	B	B	B		
Almacenes Universales S.A.	2018	A	B	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	D	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	E	B	A	B	D	A	B	A	A	A	A	
Dirección Provincial BANDEC VC	2018	A	A	E	A	D	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	E	B	B	B	D	A	A	A	E	A	A	A	
Empresa "Cupet Villa Clara"	2018	A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	D	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	E	B	B	A	

Empresa Avícola Santa Clara	2018	D	A	E	A	D	D	A	D	A	B	D	A	D	A	D	A	A	D	D	A	D	D	D	A	A	A	A	A	D	D	D	A	A	D	D	
Empresa Cervecería "Antonio Díaz Santana" Manacas, VC	2018	D	D	A	D	D	A	B	D	D	A	A	A	D	A	D	D	D	D	D	A	A	D	A	D	A	A	D	A	B	B	A	B	A	A	D	
Empresa Constructora de Vías Férreas (SOLCAR)	2018	A	D	B	A	B	D	B	A	A	A	A	A	D	A	D	A	A	A	A	B	A	A	A	E	A	E	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A
Empresa de Generación y mantenimiento a Grupos Electrógenos Fuel Oil UEB VC	2018	A	A	E	A	E	B	E	E	A	A	D	E	E	B	B	A	B	B	A	A	E	B	A	E	B	B	E	E	E	B	B	B	A	E	B	
Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de VC (EMPROY)	2018	A	A	D	A	A	A	A	D	A	D	D	A	D	D	D	A	D	D	A	A	A	A	A	D	A	A	A	D	D	B	D	D	D	D	A	
Empresa Eléctrica Provincial VC_UEB de Atención al Cliente	2018	D	D	E	A	A	A	A	A	A	B	D	A	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	D	A	A	E	A	B	D	A	D	D	A	
Empresa PESCAVILLA. UEB INDUVILLA	2018	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	D	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	E	E	E	B	A	B	A	E	E	B	E	A	
Empresa Pesquera de Villa Clara PESCAVILLA	2018	A	B	B	B	B	D	E	A	A	A	D	A	A	A	A	B	B	D	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A		
Hotel Club Amigo CostaSur, Trinidad	2018	A	D	D	D	A	D	D	D	A	A	D	D	D	A	A	D	D	D	D	D	A	A	D	A	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Hotel María Dolores del municipio de Trinidad	2018	A	B	E	A	B	A	B	D	A	A	D	A	B	E	E	E	A	A	A	D	A	B	A	E	B	E	E	B	B	B	A	A	E	B	A	
ISLAZUL Villa Clara	2018	A	D	D	A	D	A	A	D	A	A	D	A	A	D	D	B	E	A	A	A	A	B	A	E	E	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	
Refinería Cienfuegos	2018	A	B	A	A	A	B	A	A	B	D	D	D	A	D	D	B	B	B	B	E	E	B	E	E	E	E	E	B	E	B	E	E	E	E	A	
Sucursal CIMEX en Villa Clara	2018	A	B	E	B	E	E	E	E	B	B	A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A	B	E	B	B	B	
UEB Confecciones FENIX Villa Clara	2018	A	B	E	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	E	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
UEB Fábrica de azúcar del central azucarero "Uruguay"	2018	A	A	D	A	A	A	A	A	B	D	A	A	A	A	D	A	D	D	A	A	A	A	A	D	A	A	D	D	A	D	D	D	D	A		
UEB Recape_VC	2018	A	D	B	D	B	D	A	D	D	D	A	D	A	D	D	A	D	A	D	D	A	A	D	A	A	D	A	D	D	D	D	A	D	D	A	
UEB "Quintín Banderas", Corralillo, Villa Clara	2018	A	E	B	B	D	D	A	D	E	A	D	A	A	A	E	B	A	E	B	A	B	A	A	E	E	B	E	B	E	E	E	E	E	A	B	A
Empresa de Bujías "Neftalí Martínez"	2019	A	B	E	A	D	D	D	D	A	D	E	A	D	D	D	A	D	A	A	D	A	A	D	A	D	B	A	A	A	A	A	B	E	B	A	
Sucursal 4422 del BPA	2019	D	A	E	A	A	D	E	A	A	A	E	A	D	D	D	A	A	D	A	B	B	E	B	E	E	B	E	A	D	D	E	E	B	E	A	
Hotel Villa Las Brujas	2019	D	B	E	A	D	A	D	D	D	D	B	D	D	A	D	D	D	B	D	D	A	E	A	A	A	E	A	A	E	A	A	A	E	A	A	
Empresa constructora Militar No 3	2019	D	A	A	D	D	B	A	A	D	D	A	D	A	A	A	D	A	A	A	D	D	D	D	A	D	A	A	D	B	A	D	D	A	D	D	
Aeropuerto internacional "Abel Santamaría Cuadrado" de VC	2019	B	B	E	B	B	B	E	E	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	E	A	A	A	E	E	E	E	A	A	A	A	A	B	B	B	
Empresa Comercializadora de Frutas Selectas	2019	A	A	E	B	E	D	D	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	E	A	A	B	E	E	E	B	E	E	E	E	E	B	E	A	E	A
Empresa Constructora Militar Campaña de Las Villas	2019	D	A	A	A	D	D	D	D	D	D	A	D	D	A	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A	B	A	A	D	D	D	A	D	D	D	

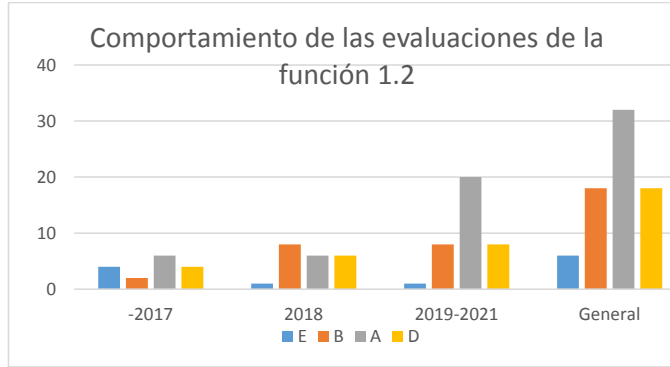
Empresa Provincial Productora de Alimentos de Villa Clara	2019	A	D	E	D	D	D	B	D	D	D	E	A	A	A	A	D	D	D	D	A	A	B	A	A	D	A	A	B	D	A	A	B	A	A	A			
UEB CUBIZA Villa Clara	2019	D	B	D	D	B	A	E	D	E	E	D	A	A	A	A	B	E	B	A	B	A	D	A	A	E	E	B	E	E	E	B	E	E	E	A			
UEB Empacadora Álamo "Ricardo López Castro Mora"	2019	A	A	D	D	A	A	A	A	A	B	D	A	A	A	A	D	A	D	D	A	A	A	A	A	D	A	A	D	D	A	D	D	D	D	A			
UEB Empacadora "Osvaldo Herrera"	2019	D	D	D	D	D	D	D	D	A	D	D	D	A	D	A	D	A	D	A	A	D	D	A	A	A	D	B	A	D	D	A	A	D	D	A			
Empresa de Recuperación de Materias Primas de VC	2019	D	D	E	A	A	A	A	A	A	B	D	A	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	D	A	A	E	A	B	D	A	D	D	A			
Empresa Textil "Desembarco del Granma" de Villa Clara	2019	B	B	E	B	B	B	E	E	B	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	E	A	A	B	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	B	B	B		
Empresa Planta Mecánica"	2019	B	A	E	B	B	A	A	A	B	A	D	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	E	B	A	B	A	B	A	A	A	A			
UEB Geysel	2019	E	D	A	A	A	A	B	A	A	A	D	A	D	A	A	E	A	A	A	B	D	B	A	A	E	B	E	A	A	A	B	A	D	A	A			
Empresa de Servicios y Comercialización de Equipos Automotores y de Manipulación de Cargas de V.C	2019	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	D	D	D	D	D	D	D	D	A	B	D	A	A	A	E	B	B	A	B	A	A	A	D	A	D			
Empresa CEPIL de Ciego de Ávila	2019	A	A	B	D	A	D	D	D	B	D	A	A	D	D	D	D	D	D	A	D	D	D	A	B	A	A	B	A	A	D	A	A	D	D	D			
Empresa Comercializadora de Productos Industriales	2019	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	E	B	A	A	A	A	D	D	D	A	A	E	A	A	E	E	E	B	A	B	B	B	E	B	A			
Empresa Antenas de Villa Clara	2019	D	D	D	D	D	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	E	A	A	A	A	D	D	D	D	A	D	B	A	A	A	D			
Fábrica de Calderas "Jesús Menéndez" de Sagua la Grande	2019	B	E	D	A	A	D	E	A	E	A	E	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	E	B	B	E	A	B	A	A	A	A	A			
Empresa UEB Operadora de Contenedores Villa Clara	2019	D	A	D	A	D	A	D	D	E	B	E	B	D	A	D	A	D	D	D	B	A	A	A	A	E	E	B	A	D	A	B	A	D	A	A			
UEB Geotecnología	2019	B	A	B	A	A	B	B	B	A	A	D	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	B	A	B	A	A
Industria Nacional Productora de Utensilios Domésticos 1ro de Mayo	2019	D	D	B	A	A	A	B	A	D	B	B	A	A	A	A	B	B	D	A	A	A	A	A	E	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A			
Hotel Grand Aston Cayo Las Brujas Beach Resort and SP	2020	A	A	B	A	B	B	B	B	A	D	D	D	D	D	D	A	B	A	A	A	A	D	A	D	D	A	D	D	D	D	D	D	A	D	D	A		
Sucursal SERVISA Ciego de Ávila	2020	D	D	B	D	D	D	B	D	D	D	D	D	B	A	A	A	D	D	D	D	A	D	D	A	A	D	A	A	A	A	D	A	A	E	A	D		
Alimentos y Bebidas La estancia	2021	A	B	D	A	E	D	A	A	A	D	D	D	D	A	D	D	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A	A	D	D	A	A	B	B	A	A			
UEB Combinado Cubanacán	2021	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A		
UEB Fábrica de Calderas Jesús Menéndez	2021	A	B	A	A	B	A	E	B	B	A	E	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	E	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A			
Dirección Territorial ETECSA Villa Clara	2021	A	A	B	A	E	B	E	E	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	E	E	B	E	B	B	B	A	E	A	A	A			
UEB Los atrevidos Remedios	2021	A	A	D	D	A	D	E	A	E	A	B	B	D	A	A	A	B	D	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A			
Empresa industrial Nacional Productora de Utensilios Domésticos 1 de mayo	2021	D	A	A	A	D	A	B	D	A	D	B	A	D	D	D	D	D	D	D	D	A	D	D	A	B	A	A	A	B	A	A	B	B	A	A			

UEB Tejeduría de la Unidad Básica Textil Desembarco del Granma	2021	E	A	B	B	E	D	E	A	D	A	A	A	A	A	B	E	E	A	B	E	A	B	B	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	B	E	B
Empresa Tabacuba Cruces	2021	D	A	D	A	B	D	A	A	A	D	D	D	D	D	D	A	D	A	NP	NP	NP	NP	E	A	B	B	A	D	A	D	A	B	A	A		
Empresa de Cigarros Juan de Mata Reyes	2021	D	A	D	A	B	D	A	A	B	D	D	A	D	A	A	D	A	A	A	B	D	A	A	A	A	A	D	D	A	A	B	A	A			
UEB Tabaco Torcido de Quemado de Güines	2021	A	B	E	B	A	A	A	A	A	A	A	A	D	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	D	A	B	A	A	A	A	
Empresa Gráfica de Ranchuelos (EGR)	2021	D	A	A	D	D	A	E	D	A	D	B	D	D	D	D	A	D	D	D	D	A	D	D	E	B	B	A	B	E	A	A	B	B	A	A	

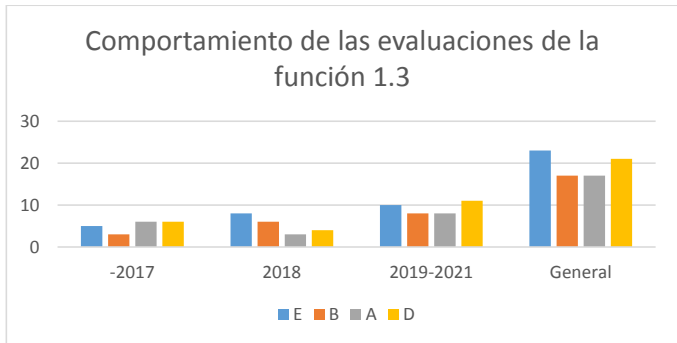
Anexo 8. Comportamiento de la evaluación de las funciones



A.1. Comportamiento de la evaluación de la función 1.1. “Sistema de información”



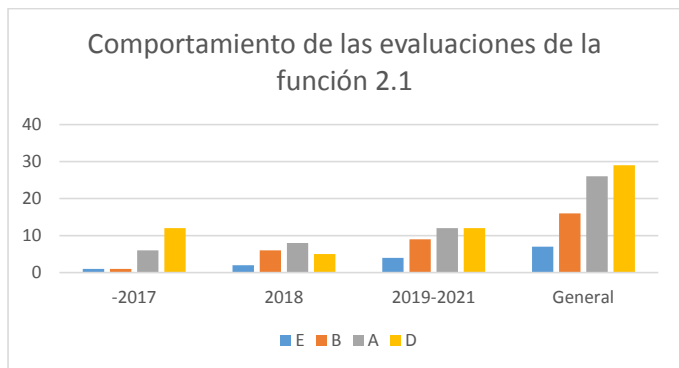
A.2. Comportamiento de la evaluación de la función 1.2. “Organización y planificación”



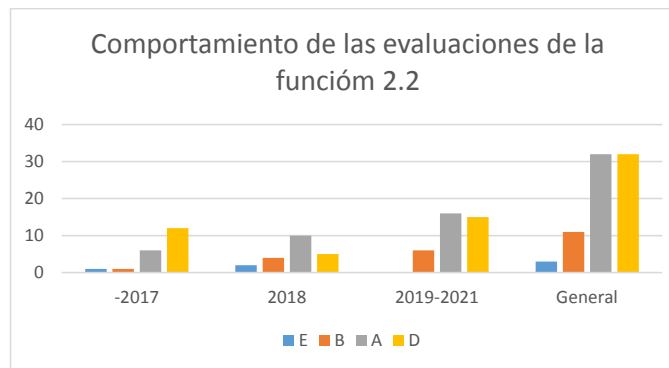
A.3. Comportamiento de la evaluación de la función 1.3. “Gestión del presupuesto”

A) Comportamiento de la evaluación de las funciones del área 1. Administración del mantenimiento.

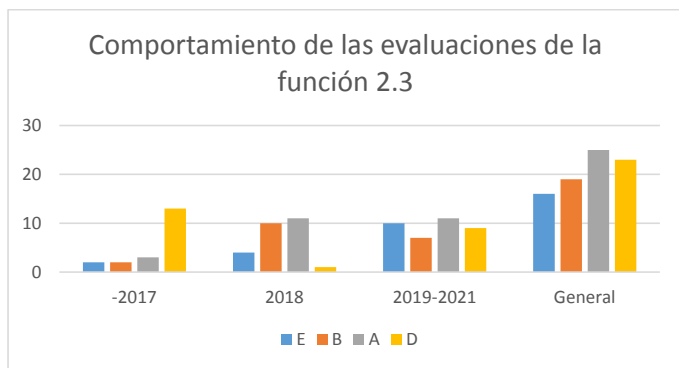
Anexo 8. Continuación ...



B.1. Comportamiento de la evaluación de la función 2.1. “Selección y evaluación de proveedores”



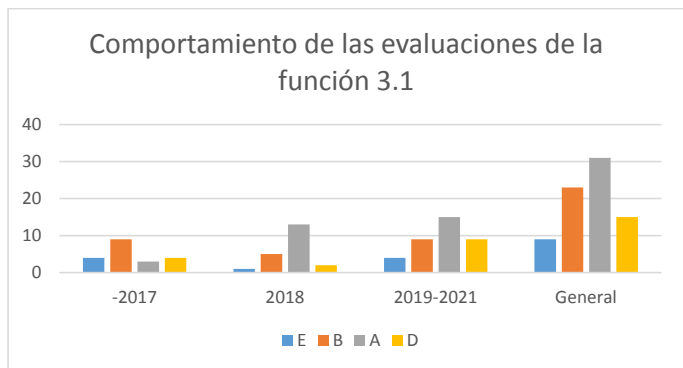
B.2. Comportamiento de la evaluación de la función 2.2. “Administración de las relaciones”



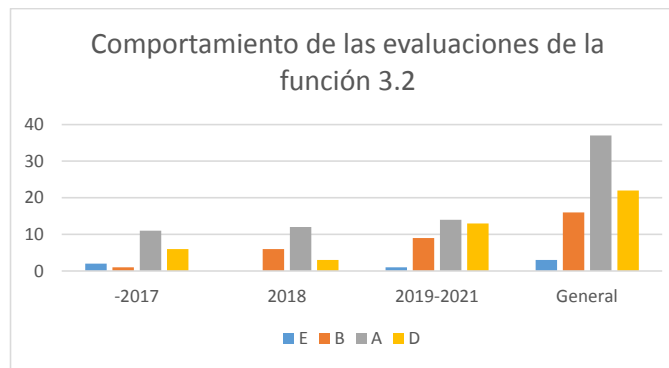
B.3. Comportamiento de la evaluación de la función 2.3. “Selección de las actividades a tercerizar”

B) Comportamiento de la evaluación de las funciones del área 2. Servicios de terceros.

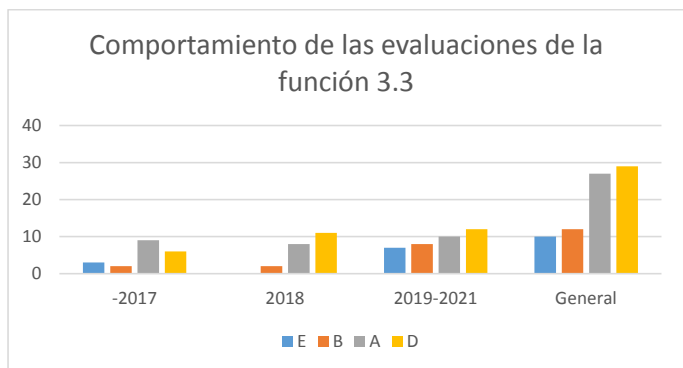
Anexo 8. Continuación ...



C.1. Comportamiento de la evaluación de la función 3.1. “Estructura y plantilla de personal”



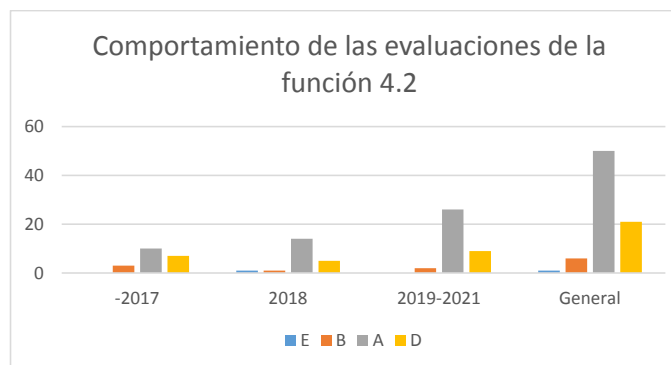
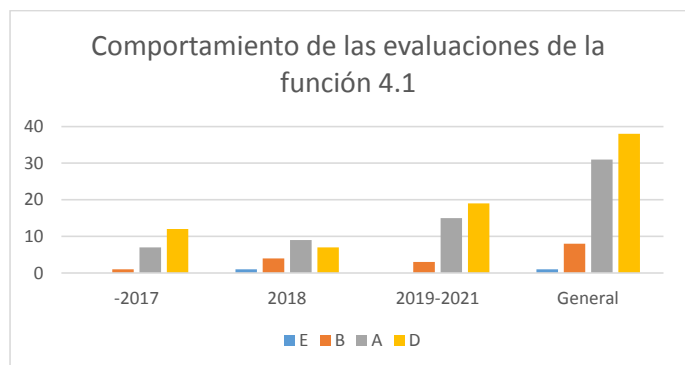
C.2. Comportamiento de la evaluación de la función 3.2. “Calificación, plan de formación y evaluación”



C.3. Comportamiento de la evaluación de la función 3.3. “Motivación y participación”

C) Comportamiento de la evaluación de las funciones del área 3. Personal de mantenimiento

Anexo 8. Continuación ...

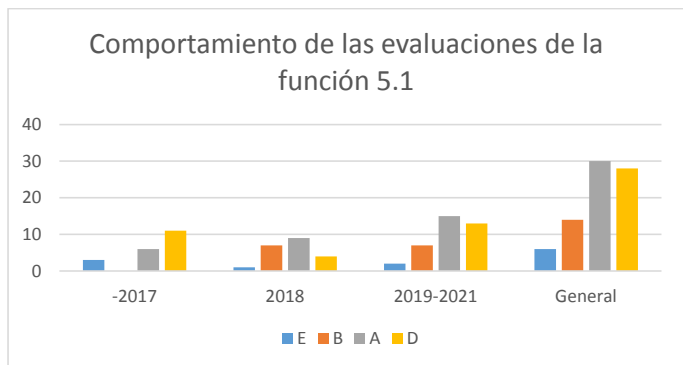


D.1. Comportamiento de la evaluación de la función 4.1. “Gestión de compras”

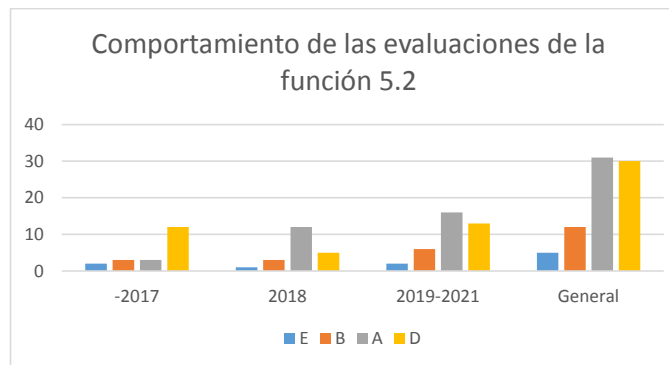
D.2. Comportamiento de la evaluación de la función 4.2. “Gestión de inventarios”

D) Comportamiento de la evaluación de las funciones del área 4. Gestión de piezas de repuestos

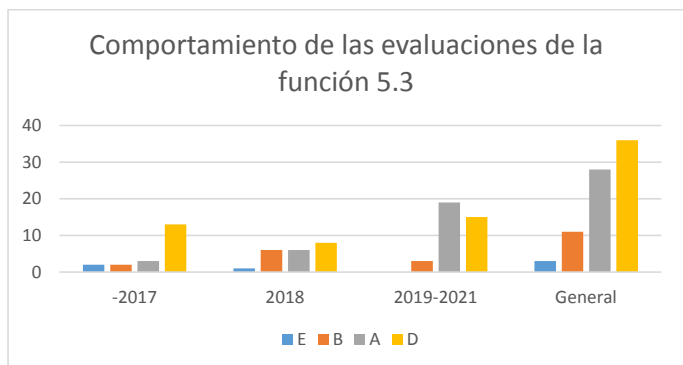
Anexo 8. Continuación ...



E.1. Comportamiento de la evaluación de la función 5.1. "Organización de la evaluación"



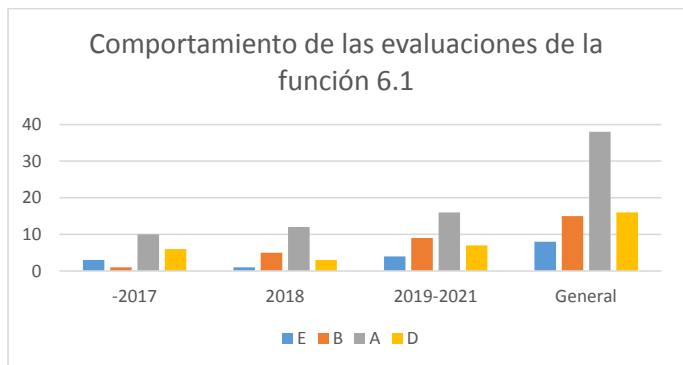
E.2. Comportamiento de la evaluación de la función 5.2. "Empleo de indicadores y auditoría"



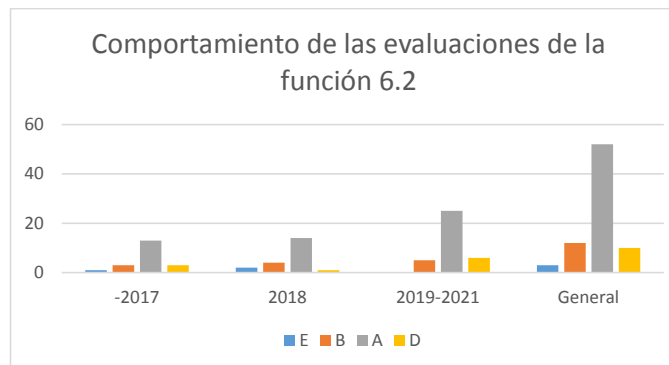
E.3. Comportamiento de la evaluación de la función 5.3. "Toma de decisiones"

E) Comportamiento de la evaluación de las funciones del área 5. Evaluación y control

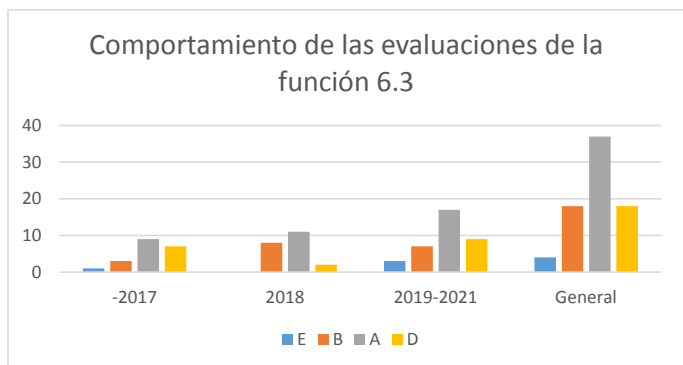
Anexo 8. Continuación ...



F.1. Comportamiento de la evaluación de la función 6.1. "Instalaciones"



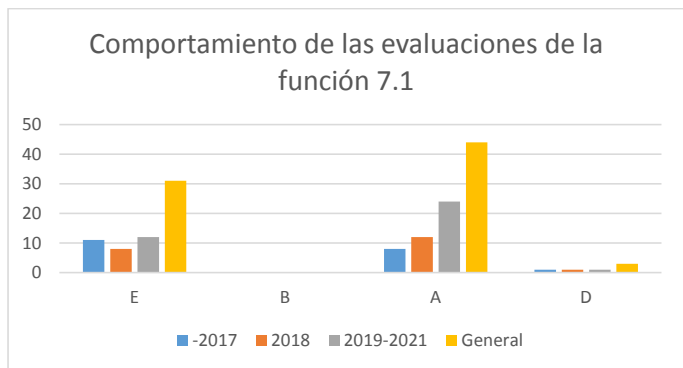
F.2. Comportamiento de la evaluación de la función 6.2. "Equipamiento"



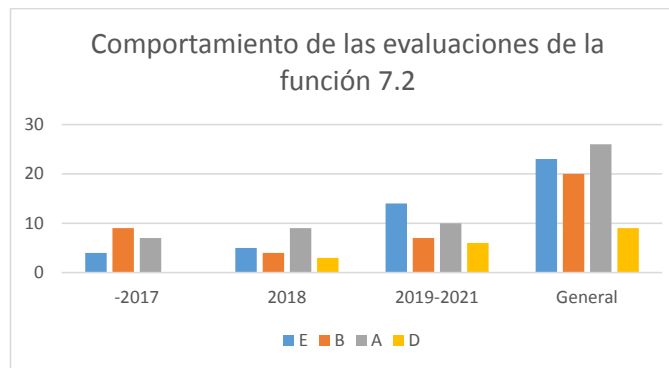
F.3. Comportamiento de la evaluación de la función 6.3. "Medios técnicos y herramientas"

F) Comportamiento de la evaluación de las funciones del área 6. Infraestructura

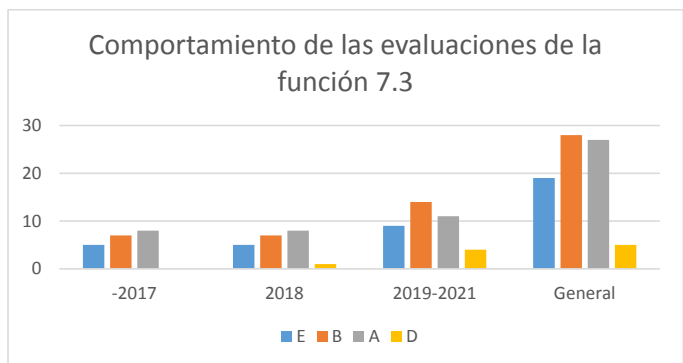
Anexo 8. Continuación ...



G.1. Comportamiento de la evaluación de la función 7.1. "Formación periódica en seguridad"



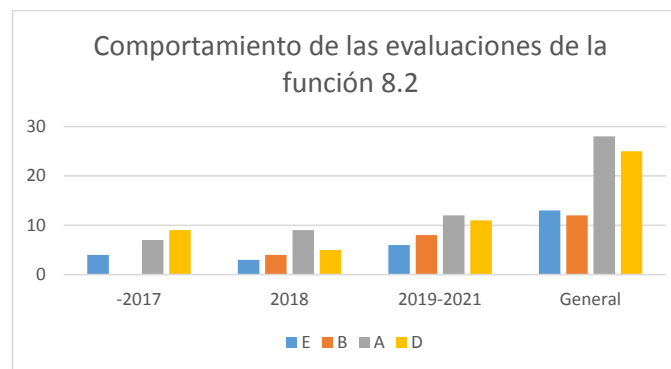
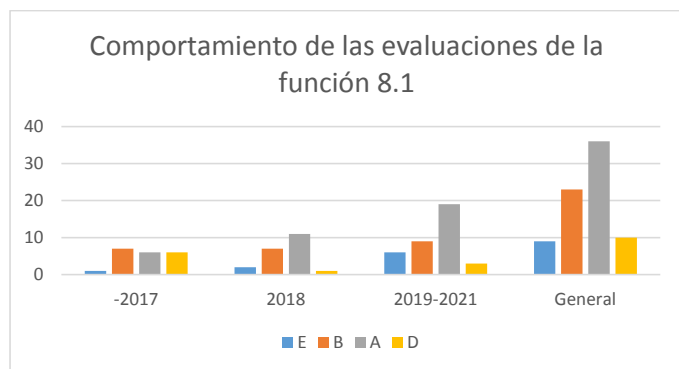
G.2. Comportamiento de la evaluación de la función 7.2. "Control del plan de seguridad"



G.3. Comportamiento de la evaluación de la función 7.3. "Control de evaluaciones de riesgo"

G) Comportamiento de la evaluación de las funciones del área 7. Seguridad

Anexo 8. Continuación ...

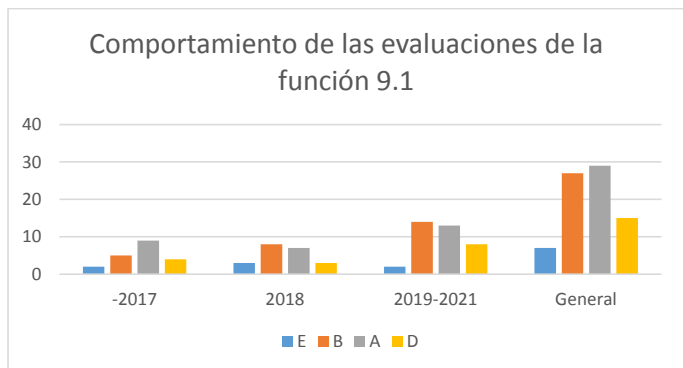


H.1. Comportamiento de la evaluación de la función 8.1. “Control del plan medioambiental”

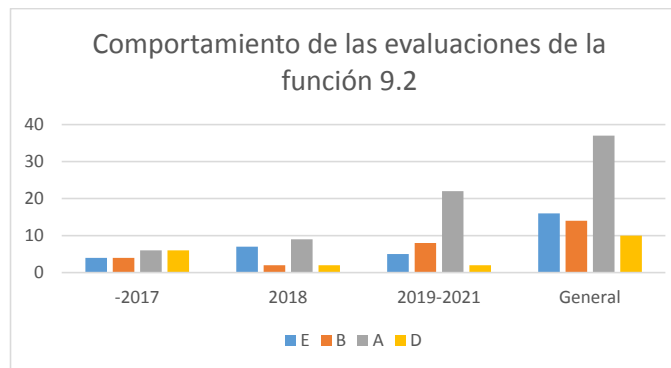
H.2. Comportamiento de la evaluación de la función 8.2. “Formación periódica medioambiental”

H) Comportamiento de la evaluación de las funciones del área 8. Medio ambiente

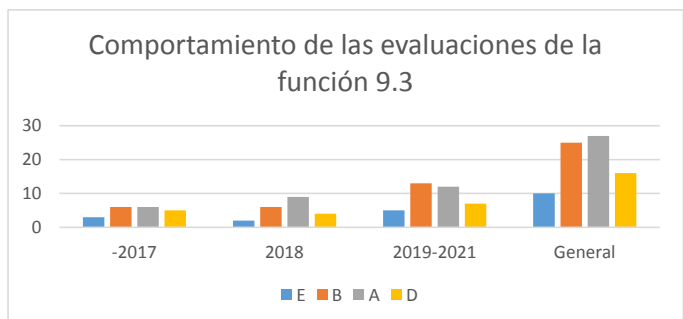
Anexo 8. Continuación ...



I.1. Comportamiento de la evaluación de la función 9.1. “Normas del proceso tecnológico”



I.2. Comportamiento de la evaluación de la función 9.2. “Normas de inspección del proceso”



I.3. Comportamiento de la evaluación de la función 9.3. “Código de prácticas de higiene”

I) Comportamiento de la evaluación de las funciones del área 9. Aseguramiento a la calidad.

Anexo 9. Resumen de las causas principales que afectan el desempeño de las áreas y funciones de la Gestión de mantenimiento evaluadas

Área 1. Administración del mantenimiento

Función 1.1. Sistemas de información

- No se sabe con exactitud cuál es el costo de pérdidas de producción/servicio por falla.
- No se encuentra ordenada la documentación económica.
- No poseen, en cada área, los catálogos e información de todos los equipos.
- No poseen los registros históricos, de los mantenimientos de cada equipo.
- No siempre la información capturada en terreno es legible, útil y oportuna.
- No tienen información precisa para llevar índices de control de eficiencia y eficacia.
- El software no arroja información suficiente y efectiva para la toma de decisiones en el área de mantenimiento.
- Muy pocas veces los operarios consultan los datos contenidos en el sistema de información.
- Se dedican pocas horas a introducir datos al sistema.

Función 1.2. Organización y planificación

- No se tiene calculado el volumen de trabajo que se puede hacer.
- No se utilizan adecuadamente las órdenes de trabajo y no se lleva el control de avance de las mismas.
- El flujo de la orden de trabajo no es adecuado.
- No se conoce el tiempo requerido para hacer el diagnóstico de un fallo.
- No tiene cuantificado el tiempo que se demora en hacer efectivo el mantenimiento.
- No se mantiene un levantamiento de las reparaciones diarias.
- Nunca se ha realizado un análisis de criticidad de los equipos.
- El organigrama de mantenimiento está desactualizado e incompleto.

Función 1.3. Gestión del presupuesto

- No está definido un presupuesto anual para gastos de mantenimiento.
- El presupuesto para mantenimiento no garantiza la adquisición de los recursos.

Área 2. Servicios de terceros

Función 2.1. Selección y evaluación de proveedores

- No se tiene definido un procedimiento para la selección de proveedores de servicios de mantenimiento o si existe, pero no está correctamente implementado.
- No se conoce la calificación del personal técnico que presta servicio de tercerización.
- Casi nunca se verifica el cumplimiento de la garantía.

Función 2.2. Administración de las relaciones

- No tienen un procedimiento establecido para evaluar y homologar los proveedores.
- No se dispone de un procedimiento que permita llevar a cabo una acción de seguimiento que incluya una reevaluación de los proveedores que han actuado satisfactoriamente.

Función 2.3. Selección de las actividades a tercerizar

- No se encuentra definida una política para la contratación de trabajos de mantenimiento.
- No se sabe qué actividades son más rentables a tercerizar.

Área 3. Personal de mantenimiento

Función 3.1. Estructura y plantilla de personal

- No se encuentra definida ni cubierta adecuadamente la plantilla de mantenimiento.
- El perfil del personal no se corresponde con las necesidades externas.
- El porcentaje de mantenimiento que está entre 50% y 75% no está ligado a un plan de incentivos basados en la producción.

Función 3.2. Calificación, plan de formación y evaluación

- No poseen planes de actualización, capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento.
- El nivel de capacitación no es acorde a la tecnología de equipamiento.
- La capacitación no la recibe el personal indicado para esto.
- Los operarios no realizan tareas simples de mantenimiento.
- No se conoce con exactitud cuál es el costo de la mano de obra de mantenimiento y rara vez los trabajadores reciben de manera periódica formación en materia de Gestión de mantenimiento.

Función 3.3. Motivación y participación

- La fluctuación del personal afecta la ejecución de los planes de trabajo.
- El personal no se encuentra motivado a realizar su labor y desarrollar sus iniciativas.

Área 4. Gestión de piezas de repuesto

Función 4.1. Gestión de compras

- No hay una persona designada particularmente para encargarse del seguimiento de los pedidos.
- El plazo de emisión de los pedidos es muy largo.
- No se conoce el tiempo de abastecimiento para cada grupo de repuestos.
- No está definido e implementado un sistema para la inspección y ensayo de las entradas de repuestos al almacén.

- No existen indicadores para evaluar la eficacia del sistema de compras.
- No siempre el sistema de compra es ágil.

Función 4.2. Gestión de Inventarios

- Las fichas de stock no se encuentran actualizadas.
- No se hace un seguimiento del consumo de repuestos para los distintos equipos.
- No existe una lista de repuestos a mantener en stock.
- Las listas de nuevos pedidos son enviados mensualmente.
- No se puede definir el tamaño necesario del inventario para garantizar determinada disponibilidad del equipo.
- No está definido o implementado un procedimiento para el pronóstico de la demanda de piezas de repuestos.
- No se conoce con exactitud cuál es el costo de los repuestos de cada equipo.
- No siempre se aplican indicadores para evaluar la eficacia del almacén.

Área 5. Evaluación y control

Función 5.1. Organización de la evaluación

- No se han establecido procedimiento documentados para la realización de auditorías internas.
- No se dispone de registros de controles estadísticos adecuados para la demostración de la confiabilidad del servicio de mantenimiento.
- Algunas veces no se cumple el programa de trabajo programados de mantenimiento.
- No se encuentra estipulado los tiempos estándares para el mantenimiento de equipos.

Función 5.2. Empleo de indicadores y auditorías

- No están definidos y utilizándose un grupo de indicadores para realizar la evaluación y control del mantenimiento.
- No resultan adecuados los indicadores definidos para la evaluación y control del mantenimiento.
- No se tiene cuantificado el tiempo de producción perdido por fallos.
- No se lleva un control estadístico de los gastos de mantenimiento por equipos.

Función 5.3. Toma de decisiones

- No se compara el desempeño del mantenimiento con el de organizaciones similares para conocer cuan bien se marcha (benchmarking).
- No existe un sistema para investigar las causas de las no conformidades del servicio de mantenimiento.

- El porcentaje de las operaciones de mantenimiento que se encuentra entre 40 y 75 no son registradas por la computadora.
- El porcentaje de las compras e inventario de mantenimiento está entre el 40% y el 75%.

Área 6. Infraestructura

Función 6.1. Instalaciones

- No está determinada, proporcionada y mantenida la infraestructura necesaria que permita alcanzar la conformidad con la prestación del servicio de mantenimiento.
- El espacio disponible en el taller de mantenimiento no es suficiente para poder realizar todos los trabajos demandados.
- El taller no está bien ubicado con respecto a los equipos a brindarle mantenimiento.

Función 6.2. Equipamiento

- Para algunos equipos no se tiene definida la tasa de depreciación de cada equipo.
- Casi nunca no se consulta el personal de mantenimiento y/o producción para la selección de nuevo equipamiento.
- No se encuentra estipulada una política de reemplazo de equipos en la empresa.
- El porcentaje de que los equipos estén limpio y en buen estado técnico esta entre el 20% y el 60%.

Función 6.3. Medios técnicos y herramientas

- La organización no tiene catalogadas las herramientas a utilizar en cada tarea.
- Casi nunca se mantienen las herramientas.
- En alguna medida no está garantizada las suficientes herramientas para realizar las labores de mantenimiento.

Área 7. Seguridad

Función 7.1. Formación periódica en seguridad

- La formación no es la adecuada

Función 7.2. Control del plan de seguridad

- En ocasiones no se aplica correctamente el plan de seguridad.
- No se realizan auto-inspecciones periódicas que verifiquen el cumplimiento de los planes de medidas.

Función 7.3. Control de evaluaciones de riesgo

- Los talleres de mantenimiento se localizan en lugares irregulares.
- A veces los trabajadores no usan los medios de protección individual.
- No se conocen por parte de los trabajadores los planes de contingencia ante catástrofes.

- La empresa no cuenta con medios de protección individual.

Área 8. Medio ambiente

Función 8.1. Control del plan medioambiental

- Algunas veces el plan no se lleva correctamente.
- A veces el personal no actúa de acuerdo con el plan medioambiental.
- Algunas veces el tratamiento aplicado a los desechos peligrosos no es el adecuado.

Función 8.2. Formación periódica medioambiental

- No existe formación periódica medioambiental, y cuando se realiza no es la correcta.
- Los trabajadores algunas veces no conocen los impactos que ocasionan en su puesto de trabajo.

Área 9. Aseguramiento a la calidad

Función 9.1. Normas del proceso tecnológico

- Algunas veces no existe aseguramiento metrológico.
- No cumple con los parámetros de proceso y no existe capacitación del personal en este aspecto.

Función 9.2. Normas de inspección del proceso

- Las normas de inspección del proceso están mal elaboradas.
- Algunas veces no se conocen las normas de inspección del proceso.
- La administración no toma medidas necesarias cuando se violan los parámetros de las normas de inspección.

Función 9.3. Código de prácticas de higiene

- Algunas veces no se conoce el código de prácticas de higiene y no se ejerce por los operarios.
- No se capacita al personal técnico y obrero para el cumplimiento.
- La estructura interna y el equipamiento no responden a las exigencias del proceso.
- No se capacita al personal en materia de limpieza y desinfección.

