

ESTUDIO DE LAS NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS EN EL AREA DE
MANTENIMIENTO

JACK DANUER QUINTERO DIAZ

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO MMI
PAMPLONA
2021

ESTUDIO DE LAS NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS EN EL AREA DE
MANTENIMIENTO

JACK DANUER QUINTERO DIAZ

MONOGRAFIA PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO MECATRÓNICO

JUAN JOSE ROBERTO PARADA GOMEZ
INGENIERO MECÁNICO - MSc MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO MMI
PAMPLONA
2021

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Ciudad y Fecha (día, mes, año) (Fecha de entrega)

Dedicatoria

Dedicado principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Es un orgullo y el privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

A mí hermano por estar siempre presente acompañándome y por el apoyo moral, que me brindó a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecir mi vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Ever y Laudith, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a los docentes de la Universidad de Pamplona y Sede Villa del Rosario, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al master Roberto Parada, tutor del proyecto de investigación quien me ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, y a todas las personas que aportaron para que este sueño se hiciese realidad.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	16
3.2 JUSTIFICACIÓN	19
4. MARCO TEÓRICO	21
MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	21
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	23
MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	24
NORMAS MTTO	25
NORMA FRANCESA AFNOR NF X 60-010	25
NORMA BRITANICA BS 3811	26
NORMA MILITAR NORTEAMERICANA MIL - STD - 721 C.....	26
ORGANIZACIÓN EUROPEA DE MANTENIMIENTO.....	26
SOCIEDAD DE INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO DE AUSTRALIA (MESA)	27
CONCEPTOS BÁSICOS RELACIONADOS EN LAS DEFINICIONES DEL MANTENIMIENTO.	27
ESTADO ESPECIFICADO	27
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	29
BENEFICIOS EN GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	30
MEJORA LA EFICIENCIA OPERACIONAL.....	30
AHORRO DE TIEMPO	30
COSTOS DE MANTENIMIENTO	31
PRECIOS DIRECTOS.....	31
OTROS COSTOS EN GENERAL.....	32
ENERGÍA ELÉCTRICA, GESTIÓN, ETCÉTERA.....	32
TIPOS DE MANTENIMIENTOS	33

MANUTENCIÓN PREVENTIVA.....	33
MANTENIMIENTO PREDICTIVO	33
MANTENIMIENTO DEFECTIVO	34
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	34
MANTENIMIENTO BENÉFICO TOTAL O MPT	35
INSTRUMENTACIÓN	35
SISTEMAS DE CONTROL.....	38
ELEMENTO BÁSICO DE SISTEMAS DE CONTROL LAZO ABIERTO	39
ELEMENTOS DE CONTROL	39
ELEMENTO CORRECTO.....	40
ELEMENTO DE PROCESO	40
ELEMENTO DE MEDICIÓN	41
MECATRÓNICA.....	41
MECÁNICA	42
ELECTRÓNICA.....	43
¿QUÉ ES LA ELECTRÓNICA Y PARA QUÉ SIRVE?	44
ELEMENTOS Y PROPIEDADES DE LA ELECTRÓNICA	45
CIRCUITO ELECTRÓNICO.....	45
CIRCUITOS INCLUIDOS.....	46
RESISTENCIAS	46
DIODOS	46
TRANSISTORES.....	47
MICROCONTROLADORES	47
CONDENSADORES O CAPACITORES.....	47
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	48
5.1 MATERIALES	48
OBSERVACIÓN	48
5.2 METODOLOGÍA.....	49
6. ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO	51
6.1. ORGANIZACIÓN DE LAS NORMAS DEL AREA DE MANTENIMIENTO.....	51
6.2. ANÁLISIS DE LAS NORMAS TECNICAS UTILIZADAS EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	53

6.3. PROCESO DE NORMALIZACIÓN DE LOS PLANES Y PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO	58
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Organización de las normas relacionadas con el área de mantenimiento documentadas.	52
Tabla 2. Etapas en el proceso de mantenimiento.	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Gestión de mantenimiento	35
Figura 2 Toma de decisión en un control simple	36
Figura 3 Ejemplos de sistema de control	39
Figura 4 Elementos de control.	40
Figura 5. Proceso de mantenimiento.	59

GLOSARIO

MANTENIMIENTO: Todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerid

MECATRONICO: Rama de la ingeniería, la cual se dedica al diseño unificado de sistemas mecánicos y eléctricos.

NORMAS: Es una prescripción dirigida a la ordenación del comportamiento humano prescrita por una autoridad cuyo incumplimiento puede llevar a una sanción generalmente.

RESUMEN

Mediante este trabajo se realizó una investigación sobre, el estudio de las normas técnicas utilizadas en el área de mantenimiento, con el fin de poder mostrar más a fondo cada una de las normas que existían a nivel nacional e internacional, fue fundamental revisar cada uno de los buscadores que resultaban necesarios, para así saber ejemplos y como se podrían plantear.

El tiempo de realización de este trabajo fue de 2 meses, teniendo en cuenta que se hacía necesario, para poder determinar todas las aplicaciones y mostrar más a fondo lo que buscaba plantear con los objetivos.

PALABRAS CLAVE: Normas, mantenimiento industrial, confiabilidad, metodologías, diagnostico.

Abstract

Through this work, an investigation was carried out on the study of the technical standards used in the maintenance area, in order to be able to show more thoroughly each one of the standards that existed at the national and international level, it was essential to review each one of the search engines that were necessary, in order to know examples and how they could be raised.

The time to carry out this work was 2 months, taking into account that it was necessary, to be able to determine all the applications and show more thoroughly those that were sought to raise with the objectives.

Keywords: Standards, industrial maintenance, reliability, methodologies, diagnosis.

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de normas técnicas de mantenimiento en las organizaciones, permite que, por medio de su implementación, se realicen cambios necesarios para dar continuidad a los procesos corporativos, teniendo presente el continuo crecimiento y la proyección que se tiene, a miras de cumplir sus objetivos, evitar contratiempos y tener una planeación acorde a lo que se visiona

Por lo anterior, actualmente se trabaja para identificar las principales normas técnicas de mantenimiento a nivel nacional e internacional, así como la metodología de implementación y ejecución en las organizaciones.

Lo principal en establecer estas normas, es conocer cómo funcionan de manera nacional e internacional, relacionar su importancia en las organizaciones entendiendo como estas permiten que se desarrolle la gestión del mantenimiento, y de esta manera proponer planes estratégicos que direccionen a la organización a sus metas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las principales normas técnicas de mantenimiento a nivel nacional e internacional, así como la metodología de implementación y ejecución en las organizaciones

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el estado del arte sobre las normas técnicas nacionales e internacionales referentes a la gestión mantenimiento.
- Analizar las normas técnicas utilizadas en la gestión mantenimiento.
- Proponer el proceso de normalización de los planes y programas de mantenimiento.

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La principal iniciativa que motiva a la realización de este trabajo, es poder compilar estas normas de una manera práctica que faciliten su ejecución, teniendo en cuenta que el tema en cuestión ha sido poco abordado en la literatura que existe actualmente, por lo que el problema radica en la información confusa que se puede encontrar y que dificulta la implementación de las normas para la gestión del mantenimiento en las organizaciones.

Tal y como lo afirma Yáñez, “la inminente necesidad de dar respuesta y adaptarse a un entorno heterogéneo, dinámico e impredecible, en el que convergen exigencias locales y globales orientadas a mayores niveles de calidad, por lo cual deben avocarse a trabajar cada vez más en la mejora de sus productos y procesos para garantizar la satisfacción de sus clientes y ser competitivos” (Yáñez, 2012), lo que hace importante que desde esta perspectiva, se desarrollen correctamente estas normas técnicas para lograr los objetivos empresariales.

Por otro lado, es necesario optar por medidas sostenibles, y esto puede darse a partir de la utilización de estas normas técnicas, que como tal también minimizan la utilización de recursos para que estos sean usados de una manera inteligente y eficaz.

Es importante entonces retomar desde la necesidad que tienen las organizaciones de implementar las mejoras de mantenimiento, por medio de las normas, para lo cual es importante, retomar temáticas que son a veces, complicadas de llevar a cabo por que no se cuenta con una instrucción correcta o que simplemente no se realizan por personal idóneo para el cargo, sin embargo lo más importante es mejorar, por lo que es necesario generar acciones que concienticen a la realización de los siguientes pasos:

- Etapa de planificar: Esta es la inicial o la de preparación
- Etapa de hacer: Se refiere a la ejecución
- Etapa de verificación: Se refiere a los resultados finales
- Etapa de actuar: Es el seguimiento que se da al proceso.

Con esta base como modelo, se pueden generar grandes cambios en las organizaciones por lo que existe una necesidad en ellas para la continua mejora. Por otro lado, cabe mencionar que existen varios tipos de mantenimientos por lo que también se recomienda indagar en este tema y de esta manera generar nuevos conocimientos en esta temática que es poco tenida en cuenta desde esta perspectiva, la cual tiene el problema de que las organizaciones no identifican con cual deben de trabajar, por lo que se pueden ver entorpecidos los procesos.

Finalmente, y para dar conclusión a este apartado, se tiene entonces que las problemáticas se centran en el desconocimiento de normas y estrategias relacionadas al área de mantenimiento, de sus problemas de implementación y de la necesidad de las empresas de la continua mejora, lo que permite llevar a cabo unas estrategias que promuevan el mantenimiento bajo normas que beneficien a la organización.

¿Cuáles son las diferentes normas técnicas de mantenimiento aplicadas en las organizaciones y su implementación?

3.2 JUSTIFICACIÓN

Es relevante mencionar la evidente necesidad del uso de herramientas para el mejoramiento continuo de los Sistemas de Gestión de la Calidad, (SGC), los cuales se basan principalmente en las normas ISO 9000 y algunas otras que serán mencionadas en el desarrollo de este trabajo, por ser éstas la de mayor reconocimiento y validación a nivel internacional (Yanez & Yanez, 2012)

Estas normas sin embargo se adaptan a las diferentes empresas los cuales tienen mejoras en el área de mantenimiento por medio del uso de estas normativas, por lo que se genera un ciclo completo en donde se identifican los procesos, se hace un plan de acción, se verifican y se actúa para posteriormente emitir unos resultados que se relacionan con las metas que las empresas tengan establecidas. Por lo anterior, se busca que, por medio del desarrollo de este trabajo, se identifiquen estas principales normas, se compilen y se realice una revisión al funcionamiento de las mismas, en un ámbito nacional e internacional, para que se pueda dar un plan de acción teniendo en cuenta estas normas, aplicadas al área de mantenimiento de las organizaciones.

Esta perspectiva, también tiene la intención de entender el estado actual de estas normas en el territorio colombiano, ya que, identificando estos procesos, se puede dar un abordaje integral en donde se tengan más oportunidades y se visiona a los mercados internacionales para que la empresa como tal tenga un crecimiento.

Otro factor necesario a tener en cuenta es el económico, el cual es importante porque según “Se evidencia la importancia de la ejecución en la organización, debido a que estas técnicas presuponen un alto costo de implementación en la organización, por causa de los equipos especializados para la misma (Gomez, 2017)”

La economía sin embargo no debe ser una limitación en cuanto sea necesario implementar este tipo de estrategias de mantenimiento basados en las normativas que se exija según el país, ya que no se estaría incurriendo en algún error y además facilita los procesos de una manera notable.

La importancia entonces de estudiar este tema, radica en que “La etapa del mantenimiento en la cual se encuentra actualmente, es considerada como mantenimiento predictivo, el cual es un conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico, todo esto por medio de diferentes monitorizaciones implicadas en el proceso. Aunque represente una mayor inversión inicial, se evidencia que las variables que contempla, permiten monitorear y pronosticar la posibilidad que una de estas falle, permitiendo una intervención correcta e inmediata como consecuencia de su detección” (Gomez, 2017)

Lo anterior representa una temática relevante, ya que estos procesos son imprescindibles en las organizaciones, por lo que, si se realizan correctamente bajo las normas establecidas, se tendrán beneficios

4. MARCO TEÓRICO

Existen 3 tipos de mantenimiento que usualmente se utilizan para realizar el mantenimiento los cuales son aplicados en la mayoría de las empresas que trabajan con maquinarias y equipos, ya sean estos mecánicos, eléctricos, hidráulicos, etc.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Consiste en el análisis de parámetros de funcionamiento cuya evolución permite detectar un fallo antes de que este tenga consecuencias más graves. Este se utiliza para estudiar la evolución temporal de parámetros y asociarlos a la evolución de fallos, para así determinar en qué periodo de tiempo ese fallo va a tomar una relevancia importante, para así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, para que ese fallo nunca tenga consecuencias graves. Una de las características más importantes de este tipo de mantenimiento es que no debe alterar el funcionamiento normal de la empresa mientras se está aplicando. Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica Código 00 Página 4 de 6 La inspección de los parámetros se puede realizar de forma periódica o de forma continua, dependiendo de diversos factores como son: el tipo de sistema, los tipos de fallos a diagnosticar y la inversión que se quiera realizar. Algunas ventajas al realizar este tipo de mantenimiento: Reduce el tiempo de parada al conocerse exactamente que órgano es el que ha producido la parada. Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo. Optimiza la gestión del

personal de mantenimiento. Requiere una plantilla de mantenimiento más reducida. La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento. Toma de decisiones sobre la parada de una línea en momentos críticos. Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos. Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser empleada por el mantenimiento correctivo. Facilitar el análisis de averías. Permite el análisis estadístico del sistema.

Es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever averías o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. El mantenimiento preventivo “permite detectar fallos repetitivos”, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas. Dentro del mantenimiento preventivo existen varios softwares que permite al usuario vigilar constantemente el estado de su equipo, así como también realizar pequeños ajustes de una manera fácil.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este tipo de mantenimiento procura reducir el número de intervenciones correctivas mediante la aplicación de un sistema donde se ejecute rutinas de inspección y la renovación de elementos en mal estado, siendo un mantenimiento planificado en el tiempo a diferencia del anterior, impidiendo afectar de forma directa en la productividad y a la calidad del producto o servicio.

Aunque el mantenimiento preventivo es considerado valioso para las organizaciones, existen una serie de riesgos como fallos de la maquinaria o errores humanos a la hora de realizar estos procesos de mantenimiento. Los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares. El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc.

El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo o mantenimiento por rotura fue el esbozo de lo que hoy día es el mantenimiento. Esta etapa del mantenimiento va precedida del mantenimiento planificado. Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica Código 00 Página 5 de 6 Hasta hace algunos años atrás, en pleno desarrollo de la producción en cadena y de la sociedad de consumo, lo importante era producir mucho a bajo costo. En esta etapa, el mantenimiento era visto como un servicio necesario que debía costar poco y pasar inadvertido como señal de que "las cosas marchaban bien". En esta etapa, "mantener" era sinónimo de "reparar" y el servicio de mantenimiento operaba con una organización y planificación mínimas (limpieza) pues las empresas eléctricas no estaban muy mecanizadas. Las políticas de la empresa era la de minimizar el costo de mantenimiento. Este mantenimiento agrupa las acciones a realizar en el software (programas, bases de datos, documentación, etc.) ante un funcionamiento incorrecto, deficiente o incompleto que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo. Estas acciones, que no implican cambios funcionales, corrigen los defectos técnicos de las aplicaciones. Entendemos por defecto una diferencia entre las especificaciones del sistema y su funcionamiento cuando esta diferencia se produce a causa de errores en la configuración del sistema o del desarrollo de programas.

Se establecerá un marco de colaboración que contemple las actividades que corresponden a la garantía del actual proveedor y las actividades objeto de este contrato. La corrección de los defectos funcionales y técnicos de las aplicaciones cubiertas por el servicio de mantenimiento, incluye:

- Análisis del error / problema.
- Análisis de la solución.
- Desarrollo de las modificaciones a los sistemas Incluyendo pruebas unitarias
- Pruebas del sistema documentadas.
- Mantenimiento de las documentaciones técnicas y funcionales del sistema.

NORMAS MTTO

Las diversas normas de los países desarrollados dan definiciones que son clarificadoras de los componentes que caracterizan esta actividad (BSG INSTITUTE, 2015)

NORMA FRANCESA AFNOR NF X 60-010

Plantea que es “El grupo de actividades que permiten mantener o restaurar un bien a un estado detallado o a una situación tal que logre garantizar un servicio determinado”

NORMA BRITANICA BS 3811

Plantea que es “La mezcla de cada una de las actividades técnicas y administrativas similares tendientes a mantener un ítem o restablecerlo a un estado tal que logre hacer la funcionalidad requerida”. Sugiere además que la funcionalidad solicitada podría ser determinada como una condición dada. De igual forma se pretende mostrar como se ve La mezcla de cada una de las actividades técnicas y administrativas similares tendientes a mantener un ítem o restablecerlo a un estado tal que logre hacer la funcionalidad requerida, ya que existe un grupo de actividades que se permiten para poder mantener un bien detalladamente.

NORMA MILITAR NORTEAMERICANA MIL - STD - 721 C.

Plantea que son “Todas las actividades correctas para mantener un ítem en un estado detallado o restablecerlo a él”.

ORGANIZACIÓN EUROPEA DE MANTENIMIENTO

Plantea que es “La funcionalidad empresarial a la que se encomienda el control constante de las instalaciones, así como el grupo de los trabajos de compostura y revisión necesarios para asegurar el desempeño regular y el buen estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación de los establecimientos”.

SOCIEDAD DE INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO DE AUSTRALIA (MESA)

Plantea que son: “Las elecciones de ingeniería y las ocupaciones relacionadas correctas y suficientes para poder hacer la mejora de una capacidad especificada”.

CONCEPTOS BÁSICOS RELACIONADOS EN LAS DEFINICIONES DEL MANTENIMIENTO.

Los conceptos básicos integrados en las definiciones mencionadas son:

- Actividades primordiales para mantener un ítem en un estado detallado o restablecerlo a él.
- La acción de mantenimiento está dedicada a mantener los bienes en un estado detallado que es ese que hace falta para el comercio o actividad industrial que lo usa.

ESTADO ESPECIFICADO

Decidir este “estado especificado” es una labor importante del delegado de mantención y del propietario del comercio por cuanto definirá los recursos que se emplearán. No hablamos de conservarlo como nuevo o en un estado estupendo sino en el estado que necesita el comercio. Es bastante diferente que un camión sirva una actividad minera en la alta montaña con senderos peligrosos y con enorme pendiente en turnos intensivos y con monumentales cargas o que sirva una

actividad agrícola en lote plano, horizontal y a velocidades subjetivamente bajas en situaciones sin riesgo o en la metrópoli sometido al tráfico profundo de las calles más concurridas.

Es bastante diferente la situación de un camión minero que el de un camión proveedor de abarrotes en la localidad o el camión del verdulero que va al mercado y después se estaciona en la feria de momento.

Además, es distinto una industria de productos alimenticios, una maestría que fabrica partes metalmecánicas o un nosocomio o una hilandería. Es distinto si se labora con equipo nuevo recién salido de fábrica o equipo utilizado de segunda mano.

El “estado especificado” determinará el grado de recursos que se deberán utilizar y el grado de apoyo administrativo que necesitará el mantenimiento. Además, las capacidades que requerirá el personal y la capacitación que se le tendrá que ofrecer.

La Sociedad de Ingeniería del Mantenimiento de Australia (MESA) habla de “Capacidad especificada”. En esta definición es la destreza de hacer una funcionalidad especificada en un rango de valores del rendimiento que poseen interacción con la capacidad, tasa, calidad y responsabilidad.

Por consiguiente, el alcance de la administración del mantenimiento cubre cada fase en el periodo de vida de los sistemas técnicos (planta, maquinaria, conjuntos e instalaciones): explicación, compra, planeamiento, operación, evaluación del rendimiento, mejoramiento, reemplazo y disposición final. Una vez

que la funcionalidad mantenimiento se ve en este entorno tan extenso se denomina además administración de los activos físicos.

En la actualidad los grupos permanecen evolucionando bastante velozmente incorporando novedosas tecnologías y mecanismos cada vez más automatizados y complicados.

Por consiguiente, este asunto debería ser considerado a partir del principio de las inversiones en grupo. La ingeniería de proyectos en sus distintas fases a partir de la investigación conceptual hasta la obra y el montaje deberán preocuparse de que se incorporen especificaciones y propiedades de mantenibilidad que se encuentren conforme el “estado especificado” previsto para la operación del comercio.

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Gestión del Mantenimiento es el grupo de operaciones con el fin de asegurar la continuidad de la actividad operativa, evitando atrasos en el proceso por averías de aparatos y conjuntos (BSG INSTITUTE, 2015)

La Administración del Mantenimiento es fundamental ya que posibilita bajar costes optimizando el consumo de materiales y el trabajo de mano de obra. Para

eso es indispensable aprender el modelo de organización que mejor se ajusta a las propiedades de cada organización; se necesita además examinar la predominación que tiene todos los grupos en los resultados de la organización, de forma que la mayoría de los recursos se usen en esos conjuntos que poseen una predominación más grande; se necesita, por igual, aprender el consumo y el stock de materiales que se emplean en mantenimiento; y se necesita incrementar la disponibilidad de los conjuntos, no hasta el mayor viable, sino hasta el punto en que la indisponibilidad no interfiera en el Proyecto de Producción (BSG INSTITUTE, 2015)

BENEFICIOS EN GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

MEJORA LA EFICIENCIA OPERACIONAL

Con el desgaste del uso, los activos tienen la posibilidad de tornarse menos eficientes. Por consiguiente, la administración idónea del mantenimiento preventivo garantizará las superiores condiciones de manejo del activo y, además, incrementará su historia eficaz (Valuekeep, 2020)

AHORRO DE TIEMPO

El mantenimiento preventivo programado disminuye la época de inacción provocado por las averías del activo. Tal cual, se puede ahorrar tiempo en reparaciones y reemplazos de emergencia.

- Seguridad del personal y activos

El mantenimiento preventivo regular no solamente asegura que el activo funcione, sino además que lo realice de manera segura. Esto además resulta en un

menor peligro para los técnicos que permanecen en contacto diario con los equipamientos.

Para facilitar todo este proceso, existe el programa de administración de mantenimiento o GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador). La utilización de dichos sistemas son un costo agregado para la administración, debido a que simplifica todos dichos procesos, centralizando toda la información y haciendo más fácil la comunicación entre los gestores y los técnicos de mantenimiento.

El programa GMAO posibilita contestar a los primordiales fines de la administración del mantenimiento, que integran la programación de los trabajos de forma eficiente y el control de los costes y recursos para asegurar la calidad de los productos y servicios de la compañía (Valuekeep, 2020).

COSTOS DE MANTENIMIENTO

En la manufactura de las organizaciones de elevado grado hay una firme convicción, aseverando que sus más grandes activos son sus máquinas, conjuntos y procesos, en grupo con el personal que lo opera y preserva Willmott (2001). Los precios de mantenimiento tienen la posibilidad de componerse de la suma de todos los costos que se necesitan para la aplicación y su manejo, a lo largo de un lapso de tiempo. Tenemos la posibilidad de clasificarlos en

PRECIOS DIRECTOS

Son esos que se generan como consecuencia directo de los trabajos de mantenimiento como son:

- Mano de obra usada.
- Repuestos
- Materiales especiales
- Refacciones o aditamentos específicos.

OTROS COSTOS EN GENERAL

ENERGÍA ELÉCTRICA, GESTIÓN, ETCÉTERA.

Para los costos de energía eléctrica y otros costos administrativos al contabilizarse, se puede planear con base a ello.

El estudio de precios directos puede ampliarse y principalmente se parten los costos entre Precio del Mantenimiento Correctivo y Precios del Mantenimiento Preventivo, con el fin de entablar el impacto, costos y efectividad de las ocupaciones de cada una. Como se espera por regla, “con una más grande mediación y mejor aplicación del mantenimiento preventivo, se observará un menor esfuerzo en mantenimiento correctivo” (Predictiva21, 2021)

Precios indirectos: Los precios que se crean como resultado de fallas en los conjuntos:

Costos y/o multas por incumplimiento con los consumidores y contratos.

Elevar el número de horas extra ordinarias para llevar a cabo con el programa de producción y la entrega.

Formación de cuellos de botella en la línea de producción que causa: una disminución de producción; la sub-utilización de la maquinaria y mano de obra; la

acumulación de producto en proceso, congestión de zonas de trabajo, deterioro del producto, desperdicio y más grande inversión en capital de mano de obra y/o materia prima (Predictiva21, 2021)

Mala calidad: la maquinaria sigue en funcionamiento, produciendo artículos de mala calidad, con deficiencias que en algunas ocasiones no tienen la posibilidad de ser reparados (Predictiva21, 2021)

TIPOS DE MANTENIMIENTOS

El equipamiento de gestión de mantenimiento industrial puede escoger entre 5 tipos diferentes de servicios de mantenimiento para la composición de la maquinaria:

MANUTENCIÓN PREVENTIVA

Es el que tiene como fin profetizar ocasionales fallas y tiempos de inacción de la máquina por medio de revisiones periódicas con restauración de partes, lubricación y limpieza, además de pruebas de manejo (Silva, 2020)

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Según NBR 5462/1994, el mantenimiento predictivo se fundamenta en la “aplicación sistemática de técnicas de estudio, usando supervisión centralizada o muestreo, para reducir el mantenimiento preventivo y minimizar el mantenimiento correctivo”.

En esta manera de mantenimiento, el operador de la máquina tiene un papel decisivo, debido a que es el responsable de examinar su estado y conceptualizar el mantenimiento de sus grupos, con base a la comparación de historiales e informes de cada máquina (Silva, 2020)

MANTENIMIENTO DEFECTIVO

Esta clase de mantenimiento incluye inspecciones por medio de sistemas computarizados, que prueban los elementos del equipo, con el propósito de hallar fallas todavía en la etapa inicial, que no hayan sido notadas por los usuarios u operadores.

Y todavía más: por medio de los datos registrados en el programa, puede identificar deficiencias de uso que tienen la posibilidad de provocar inconvenientes en el futuro (Silva, 2020)

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Su objetivo es “arreglar” la máquina una vez que ya ha fallado. Si el problema no representa un peligro para la producción o el operador, este podría ser un mantenimiento correctivo programado, con una fecha y hora programada para la compostura (Silva, 2020)

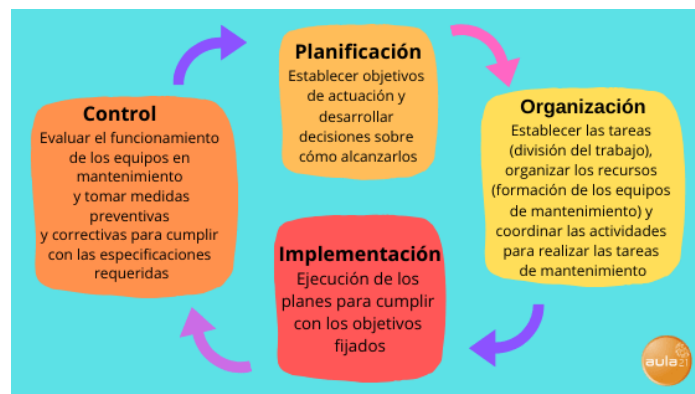
Pero si los accesorios dejan de funcionar o representa un peligro más grande para el operador o el medio ambiente, debería apagarse y repararse en un mantenimiento correctivo no programado, para no dañar todavía más el ritmo de producción (Silva, 2020)

MANTENIMIENTO BENÉFICO TOTAL O MPT

Pasa una vez que los empleados permanecen relacionados en los procesos de conservación y mantenimiento de conjuntos y artefactos de trabajo.

Para eso, se someten a una formación constante, con la finalidad de tener entendimiento de cómo usar los instrumentos que ayudan a sus ocupaciones y cómo mantenerlas en la alcaldía del estado (Silva, 2020)

Figura 1 Gestión de mantenimiento

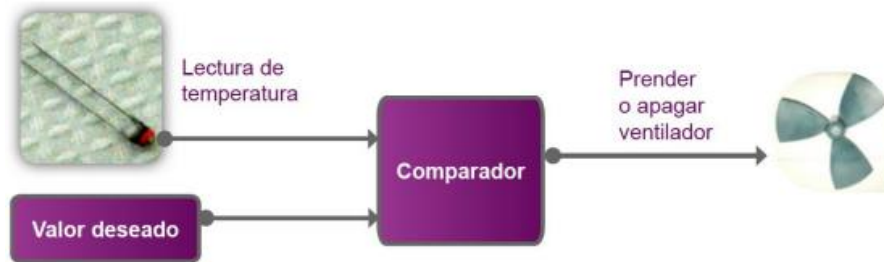


Fuente: Aula21

INSTRUMENTACIÓN

La instrumentación es una disciplina de la ingeniería que tiene como fin integrar el medio físico a los medios electrónicos de toma de elecciones. A los profesionistas que se dedican a esta área se les llama instrumentistas (Silva V. H., 2013).

Figura 2 Toma de decisión en un control simple



Fuente: Silva, 2013

La instrumentación actualizada es una disciplina que integra muchas más en la era presente: la electrónica, los sistemas digitales, los sistemas embebidos, el procesamiento digital de señales, la arquitectura de pcs, los sistemas tiempo real, las comunicaciones.

Inclusive pensando en la responsabilidad social del ingeniero, debemos integrar puntos de la sociedad y responsabilidad ciudadana. La instrumentación, por lo mismo, ya pertenece a un sistema más complejo que denominamos Sistema de Compra de Datos. Cualquier proceso automatizado tiene un Sistema de Compra de Datos incluido. De allí su trascendencia de su análisis debido a que, si dominamos lo cual es un Sistema de Compra de Datos, dominaremos lo cual es la instrumentación actualizada (Silva V. H., 2013)

Esta modernización y evolución además se afirma en la Sociedad de Instrumentistas de America (ISA por sus siglas en inglés), que ha evolucionado a ser la “Sociedad Universal de Automatización”, conservando las mismas siglas ISA por conveniencia.

La instrumentación es únicamente un instrumento para tener una ventana al mundo real, de allí que la precisión de las herramientas limita de manera directa la precisión del modelo de todo el mundo que tenemos la posibilidad de hacer. La tecnología ha mejorado de forma notable el rendimiento de los sensores, en 3 décadas se ha pasado de tener una precisión clásica del 0.25% a una, en la era de hoy, de 0.025%, o sea un orden de intensidad en mejoramiento (Silva V. H., 2013)

Un óptimo instrumentista debería saber modelar aquel mundo físico y, para modelarlo, primero debería conocerlo, detectar las cambiantes que lo conforman. Aunque actualmente los modelos varían y van a partir de los modelos formales y empíricos, nosotros mismos nos interesamos fundamentalmente en su explicación desde la identificación de las cambiantes físicas que lo conforman.

Para los ingenieros de control es fundamental la excepción entre modelo de proceso constante y modelo de proceso en lote (batch por su término en inglés). Esta categorización se fundamenta en la continuidad en que el proceso crea sus salidas que corresponden, ejemplificando, un sistema de llenado de refresco: este proceso se hace de forma continua, interrumpido quizás por alguna fracasa o inspección. En la situación del modelo en lote, el procesamiento se efectúa por un definido tiempo y, una vez que termina, el sistema puede modificarse. Es la situación de los reactores químicos usados en la industria farmacéutica, donde cada compuesto podría ser producido en un lote con una receta especial. Una vez que la receta se lleva a cabo, aquel lapso del proceso es continuo (Silva V. H., 2013)

Son 2 tipos de cambiantes que tenemos la posibilidad de detectar en un proceso físico: las cambiantes sucesivas en la era y las cambiantes discretas. Las cambiantes sucesivas son similares con funcionamiento de señales analógicas y las cambiantes discretas con señales digitales. Como ejemplos de señales sucesivas poseemos la temperatura y el grado. Ejemplos de cambiantes discretas son el estado de una puerta: abierta o cerrada; o el encendido de un motor: prendido o apagado. El primer paso para instrumentar un proceso es la identificación de tipos de cambiantes y su número (Silva V. H., 2013)

SISTEMAS DE CONTROL

Los sistemas son una caja negra que tiene un acceso y una salida. Este sistema es de control sí la salida es controlada con base a eso que es determinado por el acceso. Un caso muestra de es decir un regulador de temperatura, el cual al recibir un ingreso de "x" temperatura, el regulador empezará actividades para cambiar esta temperatura a una ya determinada por el cliente (Guia mecatronica, 2020)

Existen tipos básicos de sistema de control, lo cual es lazo abierto y lazo cerrado.

Figura 3 Ejemplos de sistema de control



Fuente: Guía mecatrónica, 2020

ELEMENTO BÁSICO DE SISTEMAS DE CONTROL LAZO ABIERTO

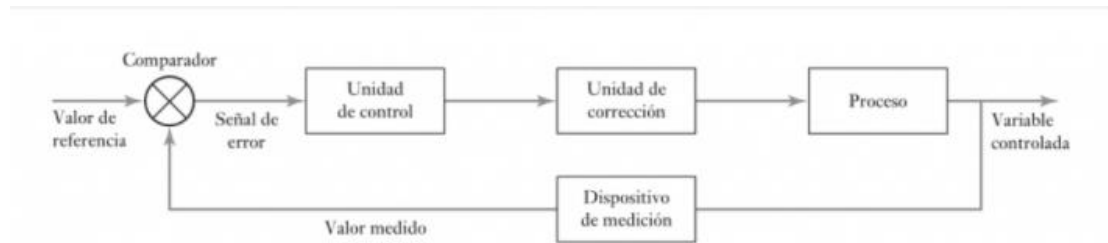
Este componente se ocupa de “comparar” un costo de alusión predeterminado por el cliente del costo obtenido por cualquier instrumento de medición del ámbito a medir.

Al equiparar que la señal de alusión y el tamaño en el ámbito no son equivalentes (al equiparar debería ofrecer un 0 o un 1 dependiendo la programación de control), esta manda un mensaje de error señal de error = señal del valor de referencia – señal del valor medido (Guía mecatronica, 2020)

ELEMENTOS DE CONTROL

En cuanto recibe una señal de error, el controlador decide que acción llevar a cabo.

Figura 4 Elementos de control.



Fuente: Guía mecatrónica, 2020

Las actividades de control tienen la posibilidad de ser Sistemas Alambrados, en cuyo caso la acción de control se define de forma persistente por la conexión entre los recursos; o bien, podría ser Sistemas Programables, donde el algoritmo de control se almacena en una memoria y esta podría ser reprogramable (Guía mecatronica, 2020)

ELEMENTO CORRECTO

Es el encargado de realizar la acción en el proceso a fin de “corregir” la condición controlada.

ELEMENTO DE PROCESO

El proceso es aquello que se está controlando. Puede ser un entorno, un tanque con agua cuyo nivel se controla, etc.

ELEMENTO DE MEDICIÓN

El elemento de medición produce una señal relacionada con el estado de la variable del proceso que se controla.

MECATRÓNICA

La mecatrónica es una disciplina que integra habilidades de la ingeniería mecánica, electrónica, control y automática, e informática, con el objeto de diseñar, desarrollar, poner en funcionamiento y optimizar sistemas que operen en condiciones de alta dinámica y alta exactitud, robustos y multiaccionamiento (Tekniker, 2020)

Tekniker es especialista en el diseño, desarrollo, construcción y puesta en marcha de sistemas mecatrónicos complicados que requieran de condiciones de bastante alta dinámica, máxima exactitud, en condiciones extremas. Dichos sistemas tienen la posibilidad de ser de accionamiento fácil o multiaccionamiento. La selección del accionamiento, guiado, sistema de medida y control se hace de manera específica para cada aplicación, incluyendo, si se necesita, el desarrollo de sistemas guiado sin contacto por medio de la tecnología de levitación electromagnética, utillajes especiales o cualquier otra especificidad solicitada (Tekniker, 2020)

El proceso se inicia con la generación de modelos representativos del sistema, adecuados en dificultad a cada descripción; y concluye con la caracterización empírico del sistema. Si por algo se caracterizan los modelos hechos por Tekniker es pues la correlación en medio de las simulaciones con base a modelos y los resultados experimentales es toda (Tekniker, 2020).

MECÁNICA

La Mecánica es la rama de la física que estudia los fenómenos involucrados con la igualdad y desplazamiento de los cuerpos. La mecánica empieza su desarrollo en la Grecia vieja, ya entonces las vivencias y trabajos se agrupaban según se refirieran al comportamiento de rígidos, de líquidos o del aire. Se trataba, más que nada, de trabajos experimentales dirigidos en muchas situaciones al entendimiento en puntos involucrados con sus aplicaciones prácticas. Se construyen “ingenios” con los que lograr determinados efectos de interés o con los que poder revisar conjetura planteadas (MUHVE, 2020)

Se puede tener en cuenta que la mecánica teórica se inicia con ARQUÍMEDES (287-212 a.C) de Siracusa, Sicilia, al que debemos, entre otros relevantes ingenios y artefactos, el tornillo sin fin o la rosca, dispositivo con el que de manera eficaz se conseguía rescatar desniveles permitiendo de esta forma elevar agua, grano etcétera. El mismo Arquímedes lleva a cabo máquinas que suponen un desarrollo en la actividad militar, como la catapulta, con la que

contribuyó de manera decisiva en la protección de su metrópoli. A él debemos el análisis de la palanca y otras “máquinas” que supusieron monumentales adelantos prácticos (MUHVE, 2020)

ELECTRÓNICA

Conforme con la RAE, se puede conceptualizar la electrónica como el análisis y la aplicación de los comportamientos de los electrones en diferentes escenarios. Dichos tienen la posibilidad de ser el vacío, los gases y los semiconductores sometidos a la acción de campos eléctricos y magnéticos (Ramirez, 2020)

En un lenguaje menos académico, se define la electrónica como una rama de la física con aspectos técnicos y científicos. Esta estudia los sistemas físicos basados en la conducción y el control del flujo de los electrones.

En escasas palabras, tenemos la posibilidad de asegurar que la electrónica se encarga de los dispositivos de electrones y su uso, para lo que se basa en distintas disciplinas como la ingeniería y la tecnología.

Los primeros cimientos de la electrónica se formaron por medio de los trabajos sobre la emisión termoiónica de Thomas Alva Edison en 1883. Como consecuencia, Edison consiguió generar una especie de corriente que fue útil como

base para el invento del diodo. Este tubo al vacío, llevado a cabo por John Fleming en 1904, ha sido el primer desarrollo hacia las válvulas eléctricas (Ramirez, 2020)

En 1906, el de Estados Unidos Lee De Forest entregó vida al tríodo o válvula. Este dispositivo consistía en una válvula electrónica compuesta por un cátodo, un ánodo y una rejilla de control utilizada para variar la corriente eléctrica. La invención de Forest supuso un gran desarrollo en la electrónica de distintas industrias como las telecomunicaciones.

Desde esto, un enorme conjunto de inventores como Alan Turing, autor del computador y otros dispositivos electrónicos, colaboraron a catapultar el campo de la electrónica. El invento del transistor en 1948, un dispositivo que permite el trabajo de un equipo electrónico, le otorgó el fomento final a la industria.

En 1958, Jack Kilby creó el primer circuito completo que está en básicamente todos los artefactos electrónicos que utilizamos en la actualidad. Tras el invento del primer circuito incluido en 1970, nace el primer microprocesador 4004 de la compañía Intel, el cual funciona bajo el inicio del transistor (Ramirez, 2020)

¿QUÉ ES LA ELECTRÓNICA Y PARA QUÉ SIRVE?

La mejor manera de empezar en la electrónica va a ser centrarse en sus fines o funcionalidades. La electrónica sirve primordialmente para confeccionar y diseñar toda clase de máquinas electrónicos como pcs, celulares, relojes digitales,

televisores, circuitos electrónicos, entre varios otros. Todos dichos parten de la electrónica elemental, por lo cual sin esta disciplina no podría existir nada que ocupe de una corriente eléctrica para su desempeño (Ramirez, 2020)

Del mismo modo, la electrónica sirve y optimización la capacidad de otras disciplinas como las telecomunicaciones y la robótica. El óptimo desarrollo de la electrónica posibilita mejorar la capacidad tecnológica de cualquier objeto o artefacto que utilicemos en la vida cotidiana.

ELEMENTOS Y PROPIEDADES DE LA ELECTRÓNICA

La electrónica no podría existir sin una secuencia de recursos que permiten el manejo adecuado de esta disciplina. Conviértete en un profesional en este campo con nuestro Diplomado en Compostura Electrónica. Deja que nuestros propios profesores y profesionales te apoyen a emprender a partir del primer instante (Ramirez, 2020)

CIRCUITO ELECTRÓNICO

El circuito electrónico es una placa compuesta por distintos recursos semiconductores tanto pasivos como activos por los que fluye la corriente eléctrica. La capacidad de un circuito electrónico es crear, transmitir, recibir y guardar

información; no obstante, y según su funcionalidad, dichos fines tienen la posibilidad de modificar (Ramirez, 2020)

CIRCUITOS INCLUIDOS

Es un circuito de tamaño minúsculo en el cual se instalan distintas partes electrónicas. Principalmente está en un encapsulado de plástico o cerámica que posibilita proteger su composición. Dichos dispositivos son utilizados en artefactos como electrodomésticos, dispositivos del campo de la salud, belleza, mecánica, entre otros (Ramirez, 2020)

RESISTENCIAS

Una resistencia es un dispositivo cuya primordial funcionalidad es dificultar el paso de la corriente eléctrica. Estas cuentan con una escala de valores que le permiten acoplarse a las necesidades que se requieran.

DIODOS

Caso opuesto a las resistencias, los diodos funcionan como una vía por la que corre la energía eléctrica en un solo sentido. Cuenta con distintas variedades como el rectificador, zener, fotodiodo, entre otros.

TRANSISTORES

Pertenece a los elementos más relevantes de la electrónica generalmente. Se apoya en un dispositivo semiconductor que sirve para dar una señal de salida en contestación a una de ingreso. En escasas palabras, es un diminuto interruptor que sirve para encender, apagar y amplificar corrientes eléctricas.

MICROCONTROLADORES

Son un tipo de circuito incluido programable en el cual se graban actividades ejecutadas de forma manual o automática. Se hallan en una infinidad de dispositivos como juguetes, pcs, electrodomésticos y hasta coches (Ramirez, 2020)

CONDENSADORES O CAPACITORES

Es un dispositivo usado para guardar energía eléctrica en un campo eléctrico. Cuenta con una pluralidad de tamaños además de ser construido con diversos materiales dieléctricos como la cerámica, polietileno, glass, mica, óxido de aluminio, entre otros (Ramirez, 2020)

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

Las técnicas de recolección que se usaron en la presente investigación fueron revisión documental en diferentes bases de datos y la observación participante.

REVISIÓN DOCUMENTAL

Este método de recolección nos permitió integrar la información a partir de los mensajes contenidos en las fuentes a través de los documentos internos y públicos como: libros, las revistas, los ensayos, las publicaciones producto de la investigación lo cual se logró hacer procesos de comprensión, descripción y de igual forma una relación entre las nociones de la ingeniería, teniendo en cuenta las normas. La revisión documental también permite configurar un claro estado del arte en dicha investigación.

OBSERVACIÓN

Es una técnica de recolección de información, que se aplica a cualquier conducta o situación social; con esta herramienta se logró apreciar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la población objeto de estudio y, a la vez, acorde a los modelos pedagógicos y su dirección hacia el fortalecimiento de las competencias científicas.

5.2 METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de tipo cualitativo descriptivo, y de corte transversal lo cual se logró hacer un estudio de las normas técnicas utilizadas en el área de mantenimiento.

Esta metodología fue seleccionada debido a que se ajusta, es coherente y consistente con el objetivo de la investigación desarrollada. Y permite estudiar la realidad en su contexto natural, tal y como sucede, intentando sacar sentido de, o interpretar los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas. La investigación cualitativa implica la utilización y recogida de una gran variedad de materiales—entrevista, experiencia personal, historias de vida, observaciones, textos históricos, imágenes, sonidos – que describen la rutina y las situaciones problemáticas y los significados en la vida de las personas”. (Rodríguez et al, 2020)

Respecto al enfoque de investigación cualitativo Sampieri (2008) “utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación”. Debido a que su objetivo es el entendimiento del entorno, ya que para la realización de este trabajo se basó en revisión documental que permitieron examinar, describir y definir, todo lo que tiene que ver con un estudio de las normas técnicas utilizadas en el área de mantenimiento industrial de igual forma, se debe tener en cuenta que la investigación cualitativa plantea unas características que son acordes en la

investigación propuesta. Básicamente, lo que posibilitan estas características es que permiten estudiar a fondo una situación específica, comprenderla, estudiarla y eso resulta pertinente con los objetivos presentados.

Por otro lado, en enfoque descriptivo implica el poseer un nivel de conocimiento previo que lleve a resultados que identifiquen características o propiedades del fenómeno estudiado. No se realiza intervención o manipulación por parte del investigador sobre el objeto de estudio sean personas o elementos. Y de corte transversal, ya que en esta se evalúa en un solo periodo de tiempo el evento de interés para la investigación. (Sampieri, 2008) Permite conocer la situación de la población objeto de estudio en un momento dado.

5.3. POBLACIÓN O MUESTRA

El estudio se enfocó hacia la población colombiana, que tenía que ver directamente con este estudio.

6. ANÁLISIS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

En el transcurso de la realización del proyecto se hizo una revisión literaria de las normas técnicas del mantenimiento industrial a nivel nacional como también internacional observando las diferentes normas técnicas más importantes a utilizar en la industria como también los diferentes tipos de mantenimiento; mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo.

6.1. ORGANIZACIÓN DE LAS NORMAS DEL AREA DE MANTENIMIENTO

La información presentada en la tabla 1 plantea una comparativa de las normas técnicas utilizadas en el área de mantenimiento industrial, documentadas durante el desarrollo del proyecto, organizándolas por orden cronológico y detallando su aplicación en la industria, facilitando al investigador el estándar de normas al que se adapta la industria.

Tabla 1. Organización de las normas relacionadas con el área de mantenimiento documentadas.

NORMAS DE MANTENIMIENTO				
No.	AÑO	NORMA	BUSCADORES	ASUNTO
1	2017	SAE JA1011	MCC	Criterios de Evaluación para Procesos de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad
2	2018	JIS K 7129-3	JIS JAPONESA	Estipula cómo determinar la tasa de transmisión de vapor de agua con sensor electrolítico para materiales multicapa como película plástica, lámina plástica y plástico con superficie suave sin grabado.

3	2019	JIS K 7129-2: 2019	JIS JAPONESA	Plásticos-Película y lámina. Cómo determinar la permeabilidad al vapor de agua. Parte 2: Método del sensor de infrarrojos.
4	2020	JIS K 7126-2	JIS JAPONESA	Plásticos - Películas y láminas. Métodos de ensayo de permeabilidad al gas. Parte 2: método de igual presión.
5	2020	NOM-011- SECRE-2000	ICONTEC	Inspección de instalaciones vehiculares de gas natural comprimido.
6	2020	JIS K 7129-2	JIS JAPONESA	Esta norma industrial japonesa especifica el método para determinar la tasa de transmisión de vapor de agua de películas plásticas, láminas plásticas y materiales multicapa que contenga plástico con superficie suave sin grabado.
7	2020	ISO 14224	MCC	Analiza cada Sistema y cómo estos pueden fallar funcionalmente. Los efectos de cada Falla son clasificados de acuerdo con el impacto en la Seguridad, la Operación y el Costo.
8	2020	ISO 55001	ICONTEC	Certificación ISO 55001 Sistemas de Gestión de Activos.
9	2020	ISO 55000	MCC	Gestión de mantenimiento e ISO 55000 sobre manejo de activos físicos.

Fuente: Elaboración propia, 2021

Es necesario saber que la normatividad que se muestra es importante, para poder dar solución a todo el problema que se presenta, existen variedad de normas, las cuales están completadas en distintas plataformas, las cuales son ICONTEC, MCC, JIS JAPONESA, entre otras, su promulgación se ha dado a lo largo de los años, ya que es muy variante el desarrollo de esta, si bien es cierto la normatividad colombiana y de otros países no son iguales, tienen algunas similitudes, por eso es tan necesario poder relacionarlas, ya que pueden traer algún otro propósito que se pueda considerar en esta investigación.

De igual forma se pretende mostrar cómo se ve la mezcla de cada una de las actividades técnicas y administrativas similares tendientes a mantener un ítem o restablecerlo a un estado tal que logre hacer la funcionalidad requerida, puesto que existe un grupo de actividades que se permiten para poder mantener un bien detalladamente.

6.2. ANÁLISIS DE LAS NORMAS TECNICAS UTILIZADAS EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Para dar cumplimiento se debe analizar norma por norma y es por esto que se afirma que:

Hasta 1994 las normas de la ISO serie 9000, consideraban que el mantenimiento no se constituía como actividad objeto de las organizaciones, ya que éstas no son exclusivamente dirigidas para este segmento del mercado.

Desde la revisión elaborada en 1994, el mantenimiento pasó a ser identificado por la ISO, como un requisito de control del proceso. Cuando la obtención de niveles deseados de control del proceso es dependiente de la operación, consistente y estable, del equipo del proceso y de materiales fundamentales, el abastecedor debería integrar, en la integridad del sistema de calidad, el conveniente mantenimiento de aquellos conjuntos de proceso y materiales fundamentales.

Por otro lado, podemos saber las normas técnicas IRIM que permanecen constituidas en categorías o series. Todas estas series abordan, regulan o crean un estándar sobre un aspecto concreto de la ingeniería del mantenimiento. Las series de reglas predeterminadas por la junta de Normalización de IRIM son las próximas:

- SERIE 100: Reglas en general. Definiciones, composición de una regla IRIM, etcétera.
- SERIE 1000: Mantenimiento preventivo. Protocolos de mantenimiento de grupos, normas mínimas de mantenimiento por tipo de equipo, etcétera.
- SERIE 2000: Mantenimiento predictivo. Estudio de vibraciones, termografías, estudio por ultrasonidos, estudio de humos, etcétera.
- SERIE 3000: Mantenimiento correctivo, averías de fallas y siniestros.
- SERIE 4000: Personal en mantenimiento. Especificación de puestos de trabajo, certificación de expertos de mantenimiento, requerimientos mínimos de formación, etcétera.
- SERIE 5000: Mantenibilidad de instalaciones.

- SERIE 6000: Indicadores de mantenimiento.
- SERIE 7000: Contratos de mantenimiento.
- SERIE 8000: Programa de mantenimiento: requerimientos mínimos, composición, certificación de programa, etcétera.
- SERIE 9000: Manuales de Operación y Mantenimiento.

ISO 55000, un conjunto de normas sobre Gestión de Activos

La gestión de activos consiste en la coordinación y optimización de los activos en todo su ciclo de vida, incluidos los procesos de selección, adquisición, utilización, mantenimiento, renovación y desincorporación (Díaz, 2020).

Como responsable del mantenimiento de una planta, la ISO 55000 permite a garantizar una operación confiable y sostenible de los activos físicos, maximizando su rendimiento y optimizando los costes a lo largo de su ciclo de vida. Entre ellas tenemos:

- ISO 55000: define los objetivos y el alcance de la gestión de activos, además de los propios términos y definiciones de la norma.

- ISO 55001: especifica los requisitos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar los sistemas de gestión de activos.
- ISO 55002: es la norma que proporciona las pautas de implementación en los sistemas de gestión de activos que cumplen con los estándares anteriores de esta familia de normas ISO 55000.

ISO 13374 sobre Monitoreo de condición y diagnóstico de máquinas

Los procesos y sistemas, tanto del mantenimiento basado en condición, como del mantenimiento preventivo y predictivo, requieren de un eficiente intercambio de información.

El principal beneficio de la serie de normas ISO 13374 es que permite combinar una variedad de información, proveyendo formas unificadas e interoperables para el procesamiento, la comunicación y la presentación de los datos a través de diferentes sistemas de mantenimiento, independientemente del proveedor (Díaz, 2020).

Este conjunto de normas está formado por 4 partes:

- La parte 1: Pautas generales para comunicar y procesar los datos de manera correcta.

- La parte 2: Expone los requisitos de procesamiento de los datos.
- La parte 3: Especifica los requisitos de comunicación de los datos.
- La parte 4: Establece los requisitos de presentación de los datos.

ANSI TAPPI TIP 0305-34: 2008

Este es un protocolo importante en cualquier departamento de Mantenimiento. El ANSI TAPPI TIP 0305-34 es la parte del documento de información técnica TIP 0305-34, y permite crear listas de comprobación para el mantenimiento tanto diario, como semanal e incluso mensual.

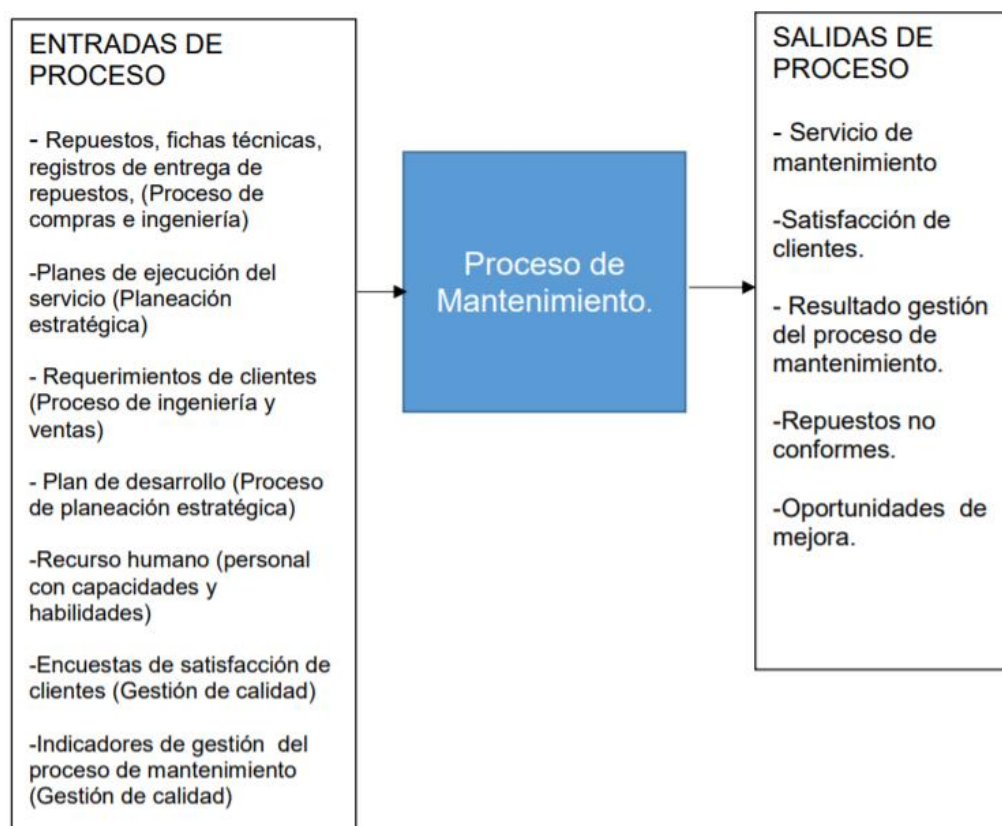
Las listas de verificación de mantenimiento son imprescindibles para conseguir focalizar y efectuar el mantenimiento necesario en cada planta. Y este modelo de ANSI enseña de manera práctica, cómo crear y mantener una checklist con información vital para un correcto mantenimiento preventivo.

La lista de normas y estándares relacionados con el mantenimiento es muy amplia, y ofrece soluciones para las necesidades de cada organización.

6.3. PROCESO DE NORMALIZACIÓN DE LOS PLANES Y PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

Dependiendo del tipo de mantenimiento que se realice, ya sea preventivo o correctivo, los recursos y actividades pueden variar, pero las actividades del proceso seguirán siendo las mismas, razón por la cual se identifican las más relevantes. Junto con el proceso de mantenimiento, las entradas y salidas resultantes se definen para definir el proceso y mejorar la documentación de diagnóstico requerida en el proceso.

Figura 5. Proceso de mantenimiento.



Fuente: RAMÍREZ, 2019

Para que la implementación de un proceso de mantenimiento sea factible y mantenga operable el equipo e instalación con eficiencia y eficacia para obtener la máxima productividad, se plantea las siguientes etapas en la Tabla 2.

Tabla 2. Etapas en el proceso de mantenimiento.

ETAPAS EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO	
ETAPAS	DESCRIPCIÓN
1. Requerimientos	Enfoca de manera específica la demanda por los trabajos de mantenimiento, estableciendo requerimientos que se pueden formar mediante las indicaciones que sugirió el fabricante de la máquina o el repuesto, también a partir de la experiencia del personal de mantenimiento de la planta, sin dejar a un lado los pedidos del operador, la frecuencia con la que se realiza una inspección. Además, considerar eventos pasados y un estudio de desviaciones como también políticas de abastecimiento de la solicitud y actualizaciones del equipo que son base fundamental.
2. Planificación de los trabajos	La planificación de los trabajos nos permite enlazar las obligaciones de mantenimiento y la disponibilidad de capitales. Dentro de la planificación debe constar un registro de obligaciones, planificaciones anteriores, y como recomendación hacer un análisis exhaustivo de los objetivos alcanzados y fracasos de las planificaciones anteriores, recogiendo y analizando indicadores de eficiencia.
3. Programación de los trabajos	La programación de trabajo debe contener un plan de mantenimiento especificando un de los trabajadores conjunto a con sus capacidades, procedimientos, los cuales se encierren en las órdenes de trabajo. Teniendo siempre al alcance los programas anteriores con entrada de avances.

<p>4. Ejecución del trabajo</p>	<p>La ejecución del trabajo consiste en seguir las instrucciones escritas en las órdenes de trabajo, inspeccionando el uso correcto de las herramientas enfocándose en resolver los problemas imprevistos. Para lo cual debe llevar a cabo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Repartición de responsabilidad. ● Ejecución de las intromisiones, movilizand los recursos y consignación de las instalaciones considerando medidas de seguridad. ● Administración del personal, tomando en cuenta el salario, bonificaciones, manteniendo motivado al personal.
<p>5. Finalización de trabajos</p>	<p>Consiste en realizar ensayos necesarios para afirmar la seguridad de las máquinas, es una etapa previa antes de entregarla al encargado de la máquina. Dentro de los ensayos que se realizan, están los de vacío, con carga y medición de las variables de control. El estudio de la conducta basado en conocimientos del perito sin dejar a un lado el diseño de experimentos para evidenciar la eficiencia del equipo, fijando un lapso de prueba, ajustes y observación.</p>
<p>6. Control y evaluación</p>	<p>El control y evaluación comprende en concertar lo real con lo establecido (o valor patrón) para cada trabajo, teniendo en cuenta la conceptos y manejo de indicadores, además la gestión de los desvíos priorizando el concepto e implementación de acciones correctivas.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2021

Para cada programa de mantenimiento es necesario tener aspectos importantes, y sumado a todo esto se debe plantear lo siguiente:

- Nombre de los equipos
- A donde pertenece
- Fecha del mantenimiento
- Que se hizo

- Quien lo hizo
- Materiales
- Repuestos
- Fecha

Todo esto se hace necesario para el necesario análisis de todas las normas y su cumplimiento.

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	SEMANAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	x	x						
2		x						
3			x					
4			x					
5				x	x	x		
6							x	x

Descripción de actividades:

1. Revisión de información existente sobre las normas técnicas en la industria a nivel nacional (Colombia) y a nivel internacional, revisando diferentes fuentes como artículos, libros.
2. Revisión y análisis de las diferentes normas técnicas del mantenimiento industrial a nivel nacional e internacional.
3. Identificar las ventajas de cada norma técnica aplicada al mantenimiento de

las industrias.

4. Identificar los tipos de mantenimiento más utilizados por las industrias.
5. Desarrollar una investigación en las industrias colombianas sobre como aplican estas normas en cada mantenimiento.
6. Analizar detalladamente la situación de las industrias colombianas frente a cada norma que deberían aplicar y como repercuten el no aplicarlas.

CONCLUSIONES

Por medio de esta investigación que se hizo a lo extenso de la preparación del presente trabajo, se indagaron las primordiales técnicas de mantenimiento predictivo implementadas en las empresas, donde se analizan las distintas cambiantes que influyen en la utilización de esta clase de mantenimiento, así como la medición de diferentes límites con los cuales se ven relacionados los conjuntos de la organización como lo son la vibración, la termografía, el ultrasonido y el aceite, los cuales por medio de la mediación y el estudio de sus comportamiento tradicionales van a ser los delegados a asegurar el mínimo error, así como la detección temprana de probables fallas, para reducir pérdidas y maximizar utilidades en la organización.

En el desarrollo de la indagación sobre las distintas técnicas de mantenimiento predictivos recientes, se hizo obtener los resultados esperados referente a más grande información de la utilización de estas técnicas aplicadas, pese a no tener enorme información acerca de las mismas, debida a la escasa averiguación científica sobre estas, pese a representar la fase de más grande desarrollo del mantenimiento hasta esta época, pasando por los diferentes adelantos que el asunto ha tenido a lo largo de la historia, y representando superiores resultados gracias a las técnicas especializadas, todo lo mencionado con el resultado de la utilización de una metodología de indagación basada en datos

más actuales en indagación y revisión de documentos sobre esta clase de mantenimiento.

Como resulta se recibe que al examinar la documentación investigada, tienden a ir enfocada en la utilización del mantenimiento en la organización, a la metodología y ejecución, ya que las técnicas de mantenimiento permanecen definidas por los límites relacionados en los procesos de los grupos, es por esto que se hace fundamental que la organización cuente con el razonamiento primordial para evaluar con qué tipo de técnica va a utilizar el mantenimiento en la organización, para finalmente hacer el estudio de datos arrojados por la técnicas logre llegar a la meta de esta clase de mantenimiento, profetizar la fracasa, se crea una metodología basada en la información de cada técnica para que logre utilizar a cualquier organización y solo difiera dependiendo el proceso en la aplicación específica de la técnica.

RECOMENDACIONES

Al terminar el presente trabajo, y revisar a cada detalle se recomienda:

A la Universidad de Pamplona de Colombia, incentivar en la averiguación y generación de entendimiento sobre esta área, la cual puede transformarse en un componente fundamental para que la organización haga superiores resultados, además de fundar sentido de indagación en los estudiantes enfocados al programa de ingeniería

Como recomendación general, se podría implantar una base de datos específica para la averiguación de información acerca del programa ingeniería, para tener un lugar dedicado a esta clase de entendimiento y enfocado en brindar más grande entendimiento y generación de ideas para la utilización, así como para el invento de otro tipo de técnica además de las conocidas en la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA

Díaz, A. A. (24 de Julio de 2020). *Linkedin*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/5-normas-imprescindibles-para-una-gesti%C3%B3n-eficaz-del-arocho-d%C3%ADaz/?originalSubdomain=es>

Gomez, A. M. (2017). *Tecnicas de mantenimiento predictivo, metodologia de aplicación en las organizaciones* . Obtenido de Universidad Catolica: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15585/1/T%c3%89CNICAS%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREDICTIVO.%20METODOLOGIA%20DE%20APLICACI%c3%93N%20EN%20LAS%20ORGANIZACIONES.pdf>

Guia mecatronica. (15 de 10 de 2020). *Tipos de sistemas de control*. Obtenido de Guia mecatronica: <https://guiademecatronica.com/sistemas-de-control/>

MUHVE. (2020). *Instrumentos relacionados con la mecánica*. Obtenido de MUHVE: <https://www.um.es/muvhe/itinerario/instrumentos-relacionados-con-la-mecanica/>

Predictiva21. (2021). *Gestión de Mantenimiento*. Obtenido de Predictiva21: <https://predictiva21.com/gestion-del-mantenimiento/>

RAMÍREZ, D. A. (2019). *DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO SEGÚN LA NTC ISO*. Obtenido de repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7217/1/210752-2019-I-GC.pdf

Ramirez, N. B. (2020). *Qué es la electrónica y cuál es su importancia*. Obtenido de Aprende: <https://aprende.com/blog/oficios/reparacion-electronica/que-es-la-electronica/>

Silva, L. (2020). *Gestión de mantenimiento industrial: Conozca 5 acciones indispensables*. Obtenido de Checklistfacil: <https://blog-es.checklistfacil.com/gestion-de-mantenimiento-industrial/>

Silva, V. H. (2013). *Lo esencial de la instrumentación moderna para mecatronicos*. Obtenido de Editorial digital : <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/621416/ID180.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tekniker. (2020). *Sistemas mecatronicos*. Obtenido de Tekniker: <https://www.tekniker.es/es/sistemas-mecatronicos>

Valuekeep. (2020). *¿Que es el gestión de Mantenimiento?* Obtenido de Valuekeep:
<https://valuekeep.com/es/recursos/e-books-articulos/que-es-la-gestion-de-mantenimiento/>

Yanez, Y., & Yanez, R. (2012). *Auditorías, Mejora Continua y Normas ISO: factores clave para la evolución de las organizaciones*. Obtenido de Universidad de Carabobo: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215026158006>

Aner. (28 de Septiembre de 2020). *¿Qué es el mantenimiento correctivo?* Obtenido de <https://www.aner.com/blog/mantenimiento-correctivo.html>

decide. (28 de Septiembre de 2018). *El mantenimiento industrial en la actualidad*. Obtenido de <https://decidesoluciones.es/las-ventajas-de-implementar-mantenimiento-predictivo-en-tu-empresa/>

DIEGO ALEXANDER, P. R. (2019). *DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO SEGÚN LA NTC ISO*. BOGOTÁ D.C.: Lumieres - Repositorio institucional Universidad de América.

JORGE PÁVEL, O. S., & LEONARDO GABRIEL, N. A. (2010). *MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELECTRICOS DE DISTRIBUCION*. GUAYAQUIL: Repositorio institucional Universidad Politecnica Salesiana de Ecuador.

Ltda, G. &. (s.f.). *TIPOS DE MANTENIMIENTO Y SUS VENTAJAS EN LA INDUSTRIA*. Obtenido de <https://electricoindustrial.com.ec/2021/03/08/tipos-de-mantenimiento-y-sus-ventajas-en-la-industria/>