

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación

**Plan de mejora del mantenimiento preventivo de
ascensores y escaleras electromecánicas de un
centro comercial en la ciudad de Arequipa, 2019**

Paul Ticona Ticona

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Industrial

Arequipa, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ing. Leydi Beatriz Manrique Tejada.

AGRADECIMIENTO

Primero, agradecer a Dios sobre todas las cosas, por estar siempre presente en todo momento a lo largo de mi vida.

A mi familia, mi esposa Grecia, mi hijo Rafael, mi madre Delia y todos mis familiares que siempre estuvieron impulsándome a seguir adelante en cada proyecto que he tomado en mi vida y sobre todo con la culminación de este trabajo de investigación.

A personas que a lo largo de este tiempo tuve la oportunidad de conocer y me brindaron su amistad, compartieron sus conocimientos y me brindaron su apoyo incondicional, Ingenieros, amigos de universidad, del trabajo.

Paul Ticona Ticona.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mi madre, la cual fue mi primera fuente de inspiración para lograr mis objetivos y por haber guiado siempre mis pasos en cada momento.

A mi esposa por darme su apoyo incondicional en esta etapa complicada que nos toca vivir a todos en el mundo, por darme los ánimos para terminar este trabajo de investigación.

A mi hijo al cual dedico cada logro en adelante.

INDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
LISTA DE TABLAS.....	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1 Planteamiento del problema	1
1.1.2 Formulación del problema.....	2
1.1.2.1 Formulación de problema en general.....	2
1.1.2.2 Problemas específicos	2
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos secundarios.....	3
1.3 Justificación	3
1.3.1 Justificación técnica	3
1.3.2 Justificación económica	4
1.3.3 Justificación ambiental	4
1.4 Hipótesis y descripción de variables	4
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes de la investigación	5
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes Nacionales	6
2.2 Bases teóricas	8
2.2.1 Funciones del mantenimiento	8
2.2.2 Importancia del mantenimiento en un centro comercial	10

2.2.2.1	Reducción de costos.....	10
2.2.2.2	Reducción de fallas de los equipos.....	10
2.2.2.3	Mejorar calidad de producción	10
2.2.2.4	Mayor seguridad de los equipos	10
2.2.3	Definición de términos básicos.....	11
2.2.3.1	Las filosofías y sistemas de mantenimiento de ascensores.....	11
2.2.4	Tipos de mantenimiento	12
2.2.4.1	Mantenimiento Correctivo	12
2.2.4.2	Mantenimiento Preventivo.....	13
2.2.4.3	Mantenimiento Predictivo	13
2.2.5	Clasificación de las fallas	13
2.3	Marco de investigación	18
2.3.1	Partes de un ascensor	18
2.3.2	Cuarto de máquinas de Ascensor	19
2.3.3	Cuadro de mando o Tablero de control de ascensor	20
2.3.4	Cabina.....	21
2.3.5	Foso del ascensor	22
2.3.6	Partes principales de una escalera electromecánica	23
2.3.7	Sala de máquinas (foso superior) de escalera electromecánica	24
2.3.8	Foso inferior	25
2.3.9	Barandilla (parte externa de escalera)	26
2.3.10	Peldaño.....	30
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....		31
3.1	Metodología de la investigación.....	31
3.2	Diseño de la investigación	31
3.3	Población y muestra	32
3.3.1	Población	32
3.3.2	Muestra	32
3.4	Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	32
3.4.1	Forma de recolección de información	33
3.4.2	Descripción de los formatos	36

3.4.3 Descripción formato ascensores	36
3.4.3.1 Estado de cabina	36
3.4.3.2 Puertas de cabina	36
3.4.3.3 Pulsadores de cabina.....	36
3.4.3.4 Indicador de posición	36
3.4.3.5 Parada y nivelación	37
3.4.3.6 Holguras de cabina	37
3.4.3.7 Dispositivos de cabina	37
3.4.3.8 Pulsadores de pasillo	37
3.4.3.9 Puertas de pasillo.....	37
3.4.3.10 Llave de emergencia.....	38
3.4.3.11 Maquina, polea, bancada.....	38
3.4.3.12 Gobernador de velocidad	38
3.4.3.13 Prueba de paracaídas	38
3.4.3.14 Sistema de rescate	38
3.4.3.15 Techo de cabina.....	39
3.4.3.16 Finales de recorrido	39
3.4.3.17 Mecanismos de pasillo	39
3.4.3.18 Contrapeso.....	39
3.4.3.19 Operador de puerta	39
3.4.3.20 Polea tensora	39
3.4.3.21 Cables de tracción	40
3.4.3.22 Cadena de compensación.....	40
3.4.3.23 Contacto eléctrico	40
3.4.3.24 tarjetas electrónicas	40
3.4.3.25 contactores de operación	40
3.4.3.26 Verificación de seguridades	40
3.4.4 Descripción formato de escaleras	41
3.4.4.1 Zócalos	41
3.4.4.2 Ruidos, roces y golpes.....	41
3.4.4.3 Sincronización de pasamanos y peldaños	41

3.4.4.4 Pictogramas y señalización.....	41
3.4.4.5 Pulsadores de emergencia	41
3.4.4.6 Llavines de arranque.....	42
3.4.4.7 Estado de tapas de foso	42
3.4.4.8 Cuadro de maniobra	42
3.4.4.9 Sistema de freno	42
3.4.4.10 Distancia de frenado	42
3.4.4.11 Carriles de escalera	43
3.4.4.12 Sensor de cadena principal.....	43
3.4.4.13 Bomba auto lubricadora	43
3.4.4.14 Muelles de placa peine	43
3.4.4.15 Caja eléctrica de motor	43
3.4.4.16 Fijación de motor reductor.....	43
3.4.4.17 Cadena de arrastre	44
3.4.4.18 Cadena de transmisión	44
3.4.4.19 Cadena de motor	44
3.4.4.20 Estado de peldaños	44
3.4.4.21 Contacto de rotura de cadena.....	44
3.4.4.22 Estado de pasamanos	45
3.4.4.23 Estado de trenes de curva	45
3.4.4.24 Vidrios laterales.....	45
3.4.4.25 Entrada de pasamanos	45
3.4.3.26 Verificación de seguridades	45
3.5 Procedimiento para el trabajo	45
3.6 Análisis de mejora de los procedimientos de mantenimiento.....	46
3.6.1. Mantenimiento.....	46
3.6.1.1 Mantenimiento preventivo	46
3.6.1.2 Mantenimiento correctivo	46
CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	47
4.1 Descripción actual de los equipos	47
4.2 Análisis de la solución.	47

4.2.1 Limpiar	48
4.2.2 Ordenar	48
4.2.3 Estandarizar	48
4.2.4 Verificar	49
4.2.5 Mantener	49
4.3 Diseño de la investigación	49
CAPÍTULO V CONSTRUCCIÓN	50
5.1 Construcción	50
5.1.1 Ascensores	50
5.1.2 Escaleras	60
5.2 Pruebas y resultados	67
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Variables independiente y dependiente	4
Tabla 2 Filosofía y sistemas de mantenimiento	11
Tabla 3 Congruencia de filosofía y sistemas de mantenimiento	12
Tabla 4 Formato de mantenimiento de ascensores	34
Tabla 5 Formato de mantenimiento de escaleras	35
Tabla 6 Cabina y contrapeso	50
Tabla 7 Paracaídas y limitador de velocidad.....	51
Tabla 8 Motor de tracción.....	52
Tabla 9 Cuarto de máquinas y poleas.....	53
Tabla 10 Motor de tracción.....	55
Tabla 11 Circuitos eléctricos de foso.....	56
Tabla 12 Puertas.....	58
Tabla 13 Foso superior	60
Tabla 14 Foso inferior	61
Tabla 15 Parte internas de escalera (cadenas).....	62
Tabla 16 Pasamanos	64
Tabla 17 Peldaños	65
Tabla 18 Fallas de equipos en los últimos meses.....	67
Tabla 19 Resultados esperado de fallas de equipos.....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Benchmarking (metodología de mejora)	8
Figura 2 Partes principales del ascensor	18
Figura 3 Motor de tracción de ascensor	19
Figura 4 Cuadro de mando de ascensor	20
Figura 5 Cabina de ascensor vista interna desde techo.....	21
Figura 6 Foso de ascensor.....	22
Figura 7 Parte de una escalera electromecánica	23
Figura 8 Foso superior de escalera.....	24
Figura 9 Foso inferior de escalera.....	25
Figura 10 Tren de curva pasamanos.....	26
Figura 11 Placa de peines.....	28
Figura 12 Vista escalera completa	29
Figura 13 Peldaño de escalera	30
Figura 14 Modelo de mejora 5S	48
Figura 15 formato de registro de trabajos llenado	49
Figura 16 Fallos de equipos últimos meses	67
Figura 17 Resultados esperados de fallos de equipos.....	68

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “plan de mejora del mantenimiento preventivo de ascensores y escaleras electromecánicas de un centro comercial en la ciudad de Arequipa, 2019” existe un problema que es el mejorar el mantenimiento preventivo de los ascensores y escaleras eléctricas debido a que con el actual mantenimiento generan fallas consecutivas que afectan su funcionamiento normal en horas pico de afluencia de público.

El plan de mejora fue diseñado de una manera explicativa en la cual se generan formatos internos para el centro comercial mediante las litas de chequeo dejadas por la empresa encargada de realizar el servicio de mantenimiento, es en estos formatos que se crearon a través de un estudio de 5's en el cual se verifica cada una de las etapas y determina que actividades van a realizarse tanto para los ascensores como para las escaleras de un centro comercial en la ciudad de Arequipa.

Dada las circunstancias es importante establecer que se deben de bajar los números de fallos encontrados en cada mes ya que esto generan detención de equipos no planificados y pérdida de productividad, además de afectar la operatividad de los ascensores y escaleras electromecánicas, lo cual puede conllevar a condición insegura al momento de utilizar los equipos de un centro comercial.

5's involucra varios aspectos que se fomentan en tablas explicando para las etapas del mantenimiento preventivo, esto se hizo dando un análisis profundo sobre todo de limpiezas y mantención, en cada etapa viene explicado la aplicación de 5's para ascensores y escaleras electromecánicas.

Los resultados esperados demuestran una mejora ya que se puede comparar la cantidad de fallas ocurridas en un tiempo de 9 meses las cuales bajan considerablemente y esto mejora la seguridad, la productividad y garantizan una mayor operatividad de los ascensores y escaleras electromecánicas en un centro comercial en la ciudad de Arequipa.

ABSTRACT

The present research work entitled "Plan for the improvement of preventive maintenance of elevators and electromechanical stairs in a shopping center in the city of Arequipa, 2019" there is a problem that is to improve the preventive maintenance of elevators and escalators because with The current maintenance generates consecutive failures that affect its normal operation at peak hours of public influx.

The improvement plan was designed in an explanatory way in which internal formats for the shopping center are generated through check-up files left by the company in charge of performing the maintenance service, it is in these formats that were created through a study of 5's in which each of the stages is verified and determines which activities are going to be carried out both for the elevators and for the stairs of a shopping center in the city of Arequipa.

Given the circumstances, it is important to establish that the number of failures found in each month should be lowered, as this generates unplanned equipment stops and loss of productivity, in addition to affecting the operation of elevators and electromechanical stairs, which can lead to unsafe condition when using the equipment of a shopping center.

5's involves various aspects that are promoted in tables explaining for the stages of preventive maintenance, this was done giving an in-depth analysis especially of cleaning and maintenance, in each stage the application of 5's for elevators and electromechanical stairs is explained.

The expected results demonstrate an improvement since it is possible to compare the number of failures that occurred in a period of 9 months, which drop considerably, and this improves safety, productivity and guarantees greater operability of elevators and electromechanical stairs in a shopping center in the city of Arequipa.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del presente trabajo de investigación es diseñar un modelo de mejora en el mantenimiento preventivo de ascensores y escaleras electromecánicas de un centro comercial en la ciudad de Arequipa, que permita tener una operatividad continua de los equipos, bajando el número de fallas que registran mensualmente.

La estructura del presente Trabajo de Investigación es:

- **Capítulo I.**
En este capítulo se ha elaborado el planteamiento general del problema, así como el planteamiento específico; se formuló el objetivo general y específico; se ha sustentado la justificación e importancia del Trabajo de Investigación, se ha elaborado la hipótesis y descripción de variable.

- **Capítulo II,**
En este capítulo se ha indicado todos los trabajos de investigación, tesis, entre otros documentos que sirvieron de base para redactar el marco teórico del problema, esto nos sirvió de apoyo para el desarrollo del trabajo de investigación.

- **Capítulo III,**
En este capítulo se trabajó el método y diseño de la investigación, se analizó la población y muestra y se recolectó información, se describió las etapas del proceso de mantenimiento, elaboro formatos sobre la descripción del trabajo de investigación.

- **Capítulo IV,**
En este capítulo se realiza la descripción actual de los equipos y se realiza el análisis de la solución.

- **Capítulo V.**

En el capítulo vemos la implementación de las revisiones necesarias a través de tablas, también las pruebas y resultados esperados.

- **Conclusiones**

En esta parte podemos leer las conclusiones a las cuales se llegó dado el análisis realizado en el Trabajo de investigación

- **Referencias bibliográficas.**

En esta sección encontramos el listado de todas las fuentes que se ha utilizado para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

En todas las tiendas de los centros comerciales de la ciudad de Arequipa siempre existen para comodidad de los usuarios ascensores y escaleras electromecánicas las cuales brindan mucho soporte para el acceso a diferentes niveles y por ende se han vuelto muy importantes para acudir a las diferentes tiendas que existen dentro del centro comercial ya sea para comprar algo, o tan solo para degustar algún alimento.

El mecanismo tiene que asegurar siempre la operatividad de estos equipos durante las 15 horas de afluencia que existe dentro de los centros comerciales sobretodo en horas de la tarde para la noche en donde se da la mayor cantidad de visitantes ya que es en estas horas donde existe mas probabilidades de que los equipos tengan fallas ya sean por bajas en el suministro eléctrico o fallas mecánicas, así como también fallas ocasionadas por el mal uso que se les puede dar a los equipos en general. Para ello se tomará el concepto de mantenimiento productivo total de López (2009), el cual propone cambios estructurales en la cultura laboral de la producción y el mantenimiento. El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas (Duffuaa, Raouf, & Campbell, 2009, p. 29).

En los centros comerciales de la ciudad de Arequipa no existen un plan adecuado respecto al mantenimiento preventivo de ascensores y escaleras electromecánicas.

1.1.2 Formulación del problema

1.1.2.1 Formulación de problema en general

¿Qué aspectos deberá abordar el plan de mejora en el mantenimiento preventivo de ascensor y escaleras electromecánicas de un centro comercial en la ciudad de Arequipa?

1.1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué características presenta en la actualidad el mantenimiento preventivo de ascensores y escaleras electromecánicas de un centro comercial en la ciudad de Arequipa?
- ¿Cuál es la cantidad de fallas que presentan los ascensores y escaleras electromecánicas de un centro comercial en la ciudad de Arequipa?
- ¿Qué medidas de seguridad se puede adoptar al usar los ascensores y escaleras electromecánicas de un centro comercial en la ciudad de Arequipa?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar un plan de mejora en el mantenimiento preventivo de ascensores y escaleras electromecánicas en un centro comercial en la ciudad de Arequipa.

1.2.2 Objetivos secundarios

- Determinar las características actuales del mantenimiento preventivo de ascensores y escaleras electromecánicas de un centro comercial en la ciudad de Arequipa
- Precisar la cantidad de fallas que presentan los equipos de un centro comercial en la ciudad de Arequipa
- Establecer las mejoras del mantenimiento a través de metodología de mejora continua, 5S de los ascensores y escaleras electromecánicas de un centro comercial en la ciudad de Arequipa

1.3 Justificación

El presente estudio busca mejorar la productividad en los equipos de un centro comercial en la ciudad de Arequipa, basándose en la mejora del plan de mantenimiento preventivo de los mismos lo cual conlleva a menos tiempos de mantenimiento, menos gastos de materiales y menos costos. La extensión de mercados, alta competencia actualmente en los centros comerciales en la ciudad de Arequipa, nos hace invertir en el funcionamiento interno, en este caso en la funcionalidad de los equipos ascensores y escaleras electromecánicas a los cuales se les debe de mejorar su mantenimiento preventivo con el fin de aumentar la productividad en varios factores en el centro comercial.

1.3.1 Justificación técnica

Con una implementación técnica se puede mejorar la operatividad de los equipos y a la vez se reducirá los costos operativos.

1.3.2 Justificación económica

Se realizó el estimado de costo de detenciones por fallas no previstas de los equipos cuando están en funcionamiento contra el costo que implicaría la implementación del plan de mejora, siendo muy rentable.

1.3.3 Justificación ambiental

La justificación ambiental del presente estudio incluye un análisis global del estudio en el plan de mantenimiento y verificar que impactos ambientales puede causar esta mejora en el plan de mantenimiento.

1.4 Hipótesis y descripción de variables

Tabla 1 Variables independiente y dependiente

Variable independiente	Dimensión	Indicador
Plan de mejora de mantenimiento	Situación actual del mantenimiento	Informes de mantenimiento
	Fallas detectadas	Frecuencia de fallas
Variable dependiente	Dimensión	Indicador
Estado real de los equipos	Confiability de equipos operativos	Confiability total
	Disponibilidad de equipos	Disponibilidad total

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Se revisaron una serie de trabajos internacionales y nacionales, para poder tomar referencias de los autores los cuales ya realizaron un trabajo de investigación que involucra varios aspectos del presente trabajo de investigación.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Ruiz (2010) en su trabajo “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el montacargas eléctrico Crown 30-WTL” proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico en la Universidad EAFIT.

En su trabajo elaboro un plan de mantenimiento preventivo con el fin de establecer un óptimo funcionamiento y lograr una eficiente gestión de mantenimiento para el transporte de materiales pesados en la empresa de fabricación de envases de vidrio.

El plan de mantenimiento permite un alto rendimiento de la maquina a través de estrategias de sensibilización de los integrantes del grupo de operación.

Velez (2015) realizo el trabajo “Implementación de los pilares de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo de TPM (Total Productive Maintenance)”. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad EIA (antes Escuela de Ingeniería de Antioquia).

En su trabajo está enfocado a dos pilares del TPM (mantenimiento autónomo y mejoras enfocadas), estos pilares apuntan a encontrar una mejor calidad y eficiencia en la fabricación de productos, mejorando su rentabilidad y

competitividad dentro de la empresa en el mercado, de esta manera garantiza una adecuada gestión de todos los equipos detectando averías para poder evitarlas desde el primer momento y así aumentar la productividad.

Durante la realización de su proyecto conto con la participación de diferentes operarios encargados de líneas de producción, crearon dos grupos de mejoramiento y se basaron en temas relevantes. Creo formatos para poder calificar cada aspecto de la filosofía 5'S de orden y limpieza y así tomaron las decisiones necesarias.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Fernández (2005), realizó el trabajo titulado “Optimización del servicio de mantenimiento preventivo para ascensores electromecánicos caso Metas S.A.”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista de la Universidad Nacional de Ingeniería.

En su trabajo de tesis aborda la experiencia en el mercado de la compañía Metas S.A., empresa dedicada al diseño de acabados, ensamblaje, montaje, restauración y mantenimiento de ascensores Electromecánicos, abordando los problemas relacionados al área de mantenimiento.

En la propuesta de solución pretende resolver el problema que existe en la empresa para llevar un programa de mantenimiento sistematizado que lleven ciertas características que hayan sido cambiadas en los ascensores, su trabajo propone un tratamiento adecuado para los equipos de transporte vertical sustentado en la teoría y aplicación de la Ingeniería del Mantenimiento, aplicación de herramientas informáticas, experiencia de fallas frecuentes y conocimiento de equipos importados.

Rivera (2011) realizó el trabajo “Sistema de gestión del mantenimiento industrial”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

La tesis se basa en la implementación de un sistema de mantenimiento industrial, agrupando factores de personas, ciclo de vida, instalación y otros. De acuerdo a la información recopilada con un análisis de la realidad del mantenimiento industrial en nuestro país para la PYME se realiza una adecuada recomendación para la gestión del mantenimiento de equipos e infraestructura que cuentan las fábricas, empresas de mediana envergadura. Dando como resultado una correcta y adecuada implementación de un sistema de mantenimiento industrial, basado en términos de seguridad, calidad y confiabilidad, reflejándose en la disminución del coste de mantenimiento.

El investigador obliga a pensar que se deberán tomar metodologías como la sustentada en su tesis para el importante desarrollo que reflejan las industrias en la actualidad, esto a la vez basándose en la experiencia de otros países.

Pastor (2018) en su trabajo “Rediseño de procesos para la mejora de la productividad del mantenimiento preventivo en la empresa Ascensores S.A. Ate, 2018”. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo.

Su trabajo de investigación busca solucionar la baja productividad del mantenimiento preventivo para esto utiliza como herramienta el rediseño de procesos, basándose a los cálculos realizados de eficiencia y eficacia del mantenimiento preventivo en un periodo de seis meses

Gomero (2017) en su trabajo de investigación de “Aplicación de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad laboral en el área de mantenimiento – Lima, en la empresa compañía peruana de Ascensores

S.A., Comas, 2017". Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo.

En su trabajo tiene como objetivo principal mejorar la productividad laboral en el área de mantenimiento de la empresa Ascensores S.A., esto realizado a través de programas elaborando formatos para obtener un mayor control de las actividades realizadas, su proyecto está estructurado en la gestión del mantenimiento preventivo y sus dimensiones que lo conforman.

2.2 Bases teóricas

Figura 1 Benchmarking (metodología de mejora)



Fuente: Elaboración propia

2.2.1 Funciones del mantenimiento

Las funciones básicas del mantenimiento se pueden resumir en el cumplimiento de los trabajos necesarios para mantener y garantizar la operatividad de los equipos para así mantener un equilibrio en el proceso de funcionamiento.

La concreción de esta definición es tan amplia que dependerá de diversos factores entre los que puede mencionarse el tipo de industria, así como su tamaño, la política de la empresa, las características de la producción e incluso su emplazamiento. Aun así, las tareas encomendadas al departamento encargado del mantenimiento pueden diferir entre distintas empresas, atendiendo a la estructura organizativa de las mismas, con lo que las funciones del mantenimiento, en cada una de ellas no serán obviamente las mismas. Por tanto, el campo de acción de las actividades de un departamento de mantenimiento puede incluir las siguientes responsabilidades. (Monroy, 2012. p.18,19).

- Mantener los equipos e instalaciones en óptimas condiciones operativas eficaces y seguras.
- Efectuar un control del estado real de los equipos, así como de su operatividad.
- Realizar los estudios necesarios para reducir el número de averías imprevistas.
- En función de los datos históricos disponibles, efectuar una previsión de los repuestos necesarios.
- Modificar los diseños de equipos e instalaciones.
- Llevar a cabo aquellas tareas que implican la modificación o reparación de los equipos o instalaciones.
- Instalación de nuevo equipo en reemplazo de uno viejo.
- Establecer un correcto suministro y distribución de energía.
- Realizar el seguimiento de los costes de mantenimiento.
- Preservación de locales, incluyendo la protección contra incendios.
- Gestionar almacenes de repuestos.
- Proveer el adecuado equipamiento al personal de la instalación, (Monroy, 2012. p.19).

2.2.2 Importancia del mantenimiento en un centro comercial

2.2.2.1 Reducción de costos

ahorro de primas de seguro, coaseguro y deducibles; compras oportunas de refacciones y materiales; asignación adecuada de recursos para mantenimiento; menor inversión en equipos de reserva (dobles o triples); detección del punto de origen de los gastos (causas); incremento del control de partes y reducción del inventario (pérdidas); reducción del costo unitario de las tareas de mantenimiento. (Monroy, 2012. p.20).

2.2.2.2 Reducción de fallas de los equipos

Menos tiempos muertos de producción; reducción de escala y número de reparaciones; incremento en la vida útil de los equipos; reducción de la probabilidad de exposición a una falla mayor; garantía de utilización adecuada de las partes; mejoría de la información disponible de especificaciones para cada equipo. (Monroy, 2012. p.20).

2.2.2.3 Mejorar calidad de producción

incremento de la calidad y la consistencia; mayor continuidad y confiabilidad; planeación y programación más fáciles y mejores; mejoría de la identificación de áreas de oportunidad para su perfeccionamiento. (Monroy, 2012. p.20).

2.2.2.4 Mayor seguridad de los equipos

Incremento de la seguridad del personal y los equipos, reducción de fallas mayores. (Monroy, 2012. p.20).

2.2.3 Definición de términos básicos

2.2.3.1 Las filosofías y sistemas de mantenimiento de ascensores

Los sistemas de mantenimiento instrumentan la filosofía, en forma explícita o implícita, generan la eficacia y la eficiencia. No obstante, es la filosofía la que marca el rumbo del mantenimiento dentro de una organización. (Monroy, 2012. p.21)

Tabla 2 Filosofía y sistemas de mantenimiento

<u>Pregunta básica</u>	<u>Filosofía de mantenimiento</u>	<u>Sistemas de mantenimiento</u>
A responder	¿Qué debe hacer?	Como, cuando, quien debe hacer

Fuente: Multidimensionales S.A.

Es importante que filosofía y los sistemas sean congruentes, porque el mantenimiento no funcionara de una manera adecuada si es que no están alineados, por modernos, asertivos y eficientes que sean. (Monroy, 2012. p.21)

Tabla 3 Congruencia de filosofía y sistemas de mantenimiento

<u>Mantenimiento</u>	<u>Filosofía</u>	<u>Tipos de mantenimiento</u>
Correctivo	Reparación	Correctivo mayor
Preventivo	Cambio	Preventivo, predictivo
Total	Mejora continua	Total, basado en confiabilidad

Fuente: Multidimensionales S.A.

- **Reparación:** es la actividad de cambiar las partes de un equipo o el equipo mismo, después de una falla, para que siga funcionando dentro de un sistema de producción. (Monroy, 2012. p.21).
- **Cambio:** es la actividad de cambiar las partes desgastadas o a punto de romperse, antes de que falle el equipo. (Monroy, 2012. p.21).
- **Mejora continua:** es la actividad de estar mejorando:
 - El equipo, su desempeño y su eficiencia.
 - El sistema operativo de mantenimiento.
 - La organización.
 - Las capacidades y habilidades del personal de mantenimiento. (Monroy, 2012. p.21).

2.2.4 Tipos de mantenimiento

2.2.4.1 Mantenimiento Correctivo

Rivera (2011), En este tipo de mantenimiento solo se interviene en los equipos cuando el fallo ya se ha producido. Se trata, de una actitud pasiva,

frente a la evolución del estado de los equipos, frente a la espera de la avería o fallo. (Monroy, 2012. p.22).

2.2.4.2 Mantenimiento Preventivo

Rivera (2011), El mantenimiento preventivo se realiza con la finalidad de reducir o evitar la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos deteriorados. (Monroy, 2012. p.22).

2.2.4.3 Mantenimiento Predictivo

Rivera (2011), El mantenimiento predictivo surge como respuesta a la necesidad de reducir los costos de los métodos tradicionales (correctivo, preventivo). Este mantenimiento se da mediante seguimiento adecuado del funcionamiento de los componentes de los equipos. (Monroy, 2012. p.22).

2.2.5 Clasificación de las fallas

2.2.5.1 Progresivo

Gómez de León (1998), este tipo de falla es consecuencia, generalmente, del deterioro o de la pérdida progresiva de las características propias de algún componente de los equipos. La consecuencia inmediata de la aparición de este tipo de falla, es la modificación en el estado o valor de ciertos parámetros. Si los parámetros son susceptibles de ser observados o medidos, esto constituirá la manifestación de la existencia de la falla. Por lo general la aparición de una falla de este tipo no se manifiesta de forma inmediata. En tanto no se exista provocado aún el colapso del equipo, lo más frecuente es

referirse a este tipo de falla con el término de defecto. Por ejemplo: la desalineación entre ejes de máquinas acopladas, Los ruidos generados durante el funcionamiento, el desgaste de los repuestos de los equipos. (Monroy, 2012. p.23).

2.2.5.2 Repentino:

Gómez de León (1998), cuando la evolución de la falla no puede ser detectada de ninguna forma, entonces cuando este se presenta, lo hace generalmente de forma inesperada. Las causas de este tipo de fallas pueden ser de diferentes formas detención automática por fallo en el suministro eléctrico, efectos indirectos de otra falla, fallas mecánicas en funcionamiento, etc. Una parte importante de estas fallas suelen deberse al desgaste de elementos no visibles y generalmente estáticos contactores, tarjetas electrónicas, bobinas. En otros casos, la causa puede ser un defecto inicial del elemento, ya sea por error de fabricación o por un montaje incorrecto. Aunque algunos de estas fallas podrían ser evitadas, bien mediante una previsión de la vida útil de los componentes, o bien mediante una evaluación rigurosa del sistema de los equipos, pero no se dispone de los medios necesarios para ello, o la complejidad y costo de las evaluaciones a realizar a los equipos no resulta viable. (Monroy, 2012. p.23).

2.2.5.3 Parcial

Gómez de León (1998), los casos en los que la aparición de la falla no supone la parada del equipo, aunque si afecta a las características funcionales del proceso, condiciona su régimen funcional, es decir, disminuye la seguridad operativa o merma su capacidad de productividad. (Monroy, 2012. p.23).

2.2.5.4 Total

Gómez de León (1998), una falla de ese tipo provoca la parada inmediata del equipo afectado, el tipo de falla que debe evitarse. Las consecuencias de una falla total pueden ser diversas, desde la sustitución del elemento causante, sin otro daño adicional para el equipo ni para el sistema productivo hasta la destrucción de un componente del equipo o el mismo equipo, haciéndolo inservible, siendo inútil pretender su reparación. En este último caso a la falla también se le denomina catastrófica. Si la falla total fuese repentina se le denomina catastrófica. En ese caso, dependiendo de las características del proceso, las pérdidas producidas pueden también ser consecuencia de la parada en sí misma. Conviene destacar que cualquier defecto en un sistema, si no es subsanado, puede concluir finalmente a una falla total, ya sea directamente, como consecuencia de la evolución del defecto, o indirectamente, debido a la sucesión de efectos derivados. Atendiendo al momento en el que se produce la falla, puede ser: (Monroy, 2012. p.24).

- Infantil: también llamado fallo de prueba. Este suele suceder debido a imperfecciones en algún elemento, un ensamble defectuoso de los componentes del equipo, un montaje incorrecto del equipo o un uso incorrecto del mismo, generalmente por sobrepasar las especificaciones funcionales de diseño. Por envejecimiento: también denominado por desgaste o por final de vida útil. Es el tipo de falla que no debe producirse de forma inesperada, puesto que es consecuencia del deterioro progresivo y natural de los distintos componentes del equipo. Según el régimen

funcional del equipo y sus características de diseño, para cada componente deberá estimarse su periodo de vida útil, transcurrido el cual el elemento en cuestión deberá ser reemplazado, cuando menos, deberá hacerse seguimiento del mismo, con el fin de evitar una evolución rápida hacia estados degenerativos peligrosos para la seguridad o para la operatividad del equipo. Dentro de este tipo cabría incluir otro grupo de defectos que, aunque rigurosamente no se producen como consecuencia del envejecimiento o desgaste, provocan el deterioro funcional progresivo del equipo, de la misma forma que si de un final de periodo de vida útil se tratase. Entre estos se puede citar principalmente aquellos defectos debidos a la acumulación de suciedad en elementos móviles, a la pérdida paulatina de lubricante, a las fugas producidas en el fluido refrigerante o al desajuste o a una soltura gradual en los elementos de fijación, entre otros. La solución en estos casos no pasa por sustituir ningún componente, sino por restablecer las condiciones operativas del elemento afectado. (Monroy, 2012. p.24).

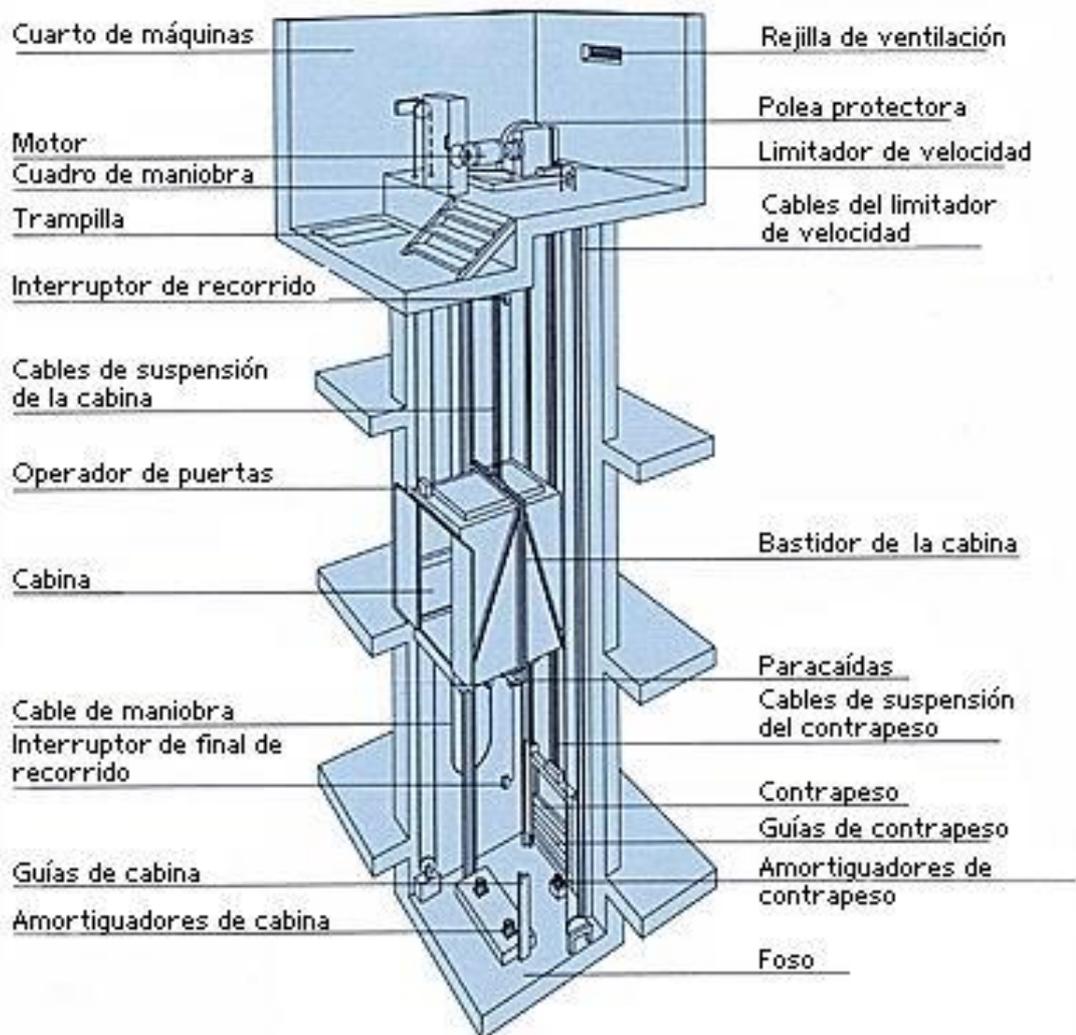
- Aleatorio: es aquella falla que no es consecuencia directa del desgaste o envejecimiento natural de los materiales, sino que se produce por azar. Su aparición, por tanto, solo puede preverse mediante modelos estadísticos. Atendiendo al origen de la falla. (Monroy, 2012. p.25).
- Directo o dependiente: cuando el origen de la falla del equipo está en la falla de un elemento del propio equipo o en la misma circunstancia que provocó la anomalía. (Monroy, 2012. p.25).

- Indirecto o independiente: cuando la falla del equipo se produce como efecto derivado de la acción o la falla de otros componentes del equipo. Tal es el caso de las fallas producidas por una vibración excesiva inducida por otras máquinas próximas; la utilización de algún componente fuera de su rango funcional, como consecuencia de la influencia de circunstancias imprevistas; la pérdida de las condiciones nominales operativas de algún elemento, debido a la falta de servicio de algún componente del sistema, etc. Atendiendo a la información que se tenga de la falla. (Monroy, 2012. p.25).
- Manifiesto: en aquellos casos en los que se tiene información acerca del origen del mismo, ya sea por disponer de información, ya sea por haberse detectado mediante la observación o medida de algún parámetro. (Monroy, 2012. p.25).
- Oculto: cuando no existen métodos de detección de la falla, o estos no se han puesto en práctica. (Monroy, 2012. p.26).

2.3 Marco de investigación

2.3.1 Partes de un ascensor

Figura 2 Partes de un ascensor



Fuente: Trabajo de investigación

2.3.2 Cuarto de máquinas de Ascensor

Aquí se encuentra el motor de tracción, el motor es alimentado con corriente alterna, posee un encoder para el confort del viaje, también tiene un freno para hacer que el ascensor se detenga, en el motor se produce el movimiento de subida y bajada, así como también las paradas del equipo obedeciendo a las señales recibidas por el cuadro de mando, en la figura 3 se muestra el motor de un ascensor en un centro comercial.

Figura 3 Motor de tracción de ascensor



2.3.3 Cuadro de mando o Tablero de control de ascensor

Aquí está el tablero de control en el cual se encuentran los dispositivos de señales y comunicación de cabina y de pasillos del ascensor, hay diferentes tipos de controles: electromecánicos a base de relés, controles electromecánicos (con algunas tarjetas electrónicas) y de última generación a base de tarjetas y que cuentan con un inversor de frecuencia cuyas velocidades de procesamiento ahorran energía en el funcionamiento del ascensor, en el control se encuentra el “cerebro” del ascensor y, en la figura 4 se muestra un tablero de control principal de un ascensor de un centro comercial.

Figura 4 Cuadro de mando de ascensor



2.3.4 Cabina

En la cabina están los comandos de llamadas del ascensor estos tienen placas con datos de capacidad de peso, botones de llamados para cada piso, para abrir y cerrar puertas y un botón de emergencia necesario para detener el ascensor en cualquier evento peligroso, hay pulsador rojo de parada de emergencia, pulsadores de control manual de ascensor que como se observa en la figura 5, un corral sobre techo y comando de manejo en inspección.

Figura 5 Cabina de ascensor vista interna desde techo



2.3.5 Foso del ascensor

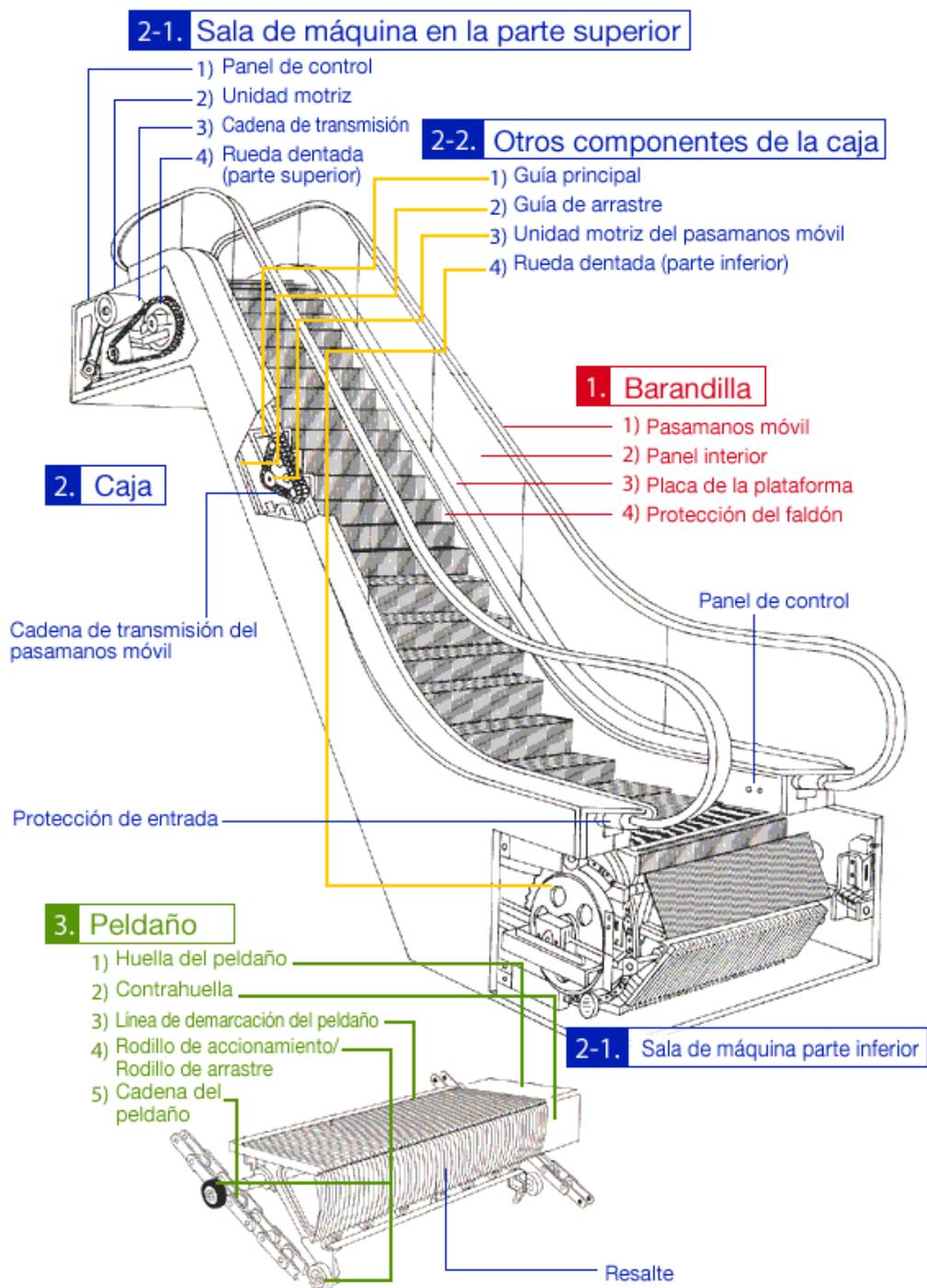
En el foso del ascensor se encuentran varias seguridades, son el switch de seguridad para la polea tensora del regulador, también el pulsador de parada de emergencia inferior, switches finales inferiores, iluminación, protectores y la escalera de acceso.

Figura 6 Foso de ascensor



2.3.6 Partes principales de una escalera electromecánica

Figura 7 Parte de una escalera electromecánica



Fuente: Mitsubishi Electric

2.3.7 Sala de máquinas (foso superior) de escalera electromecánica

Aquí en el foso superior encontramos en tablero de control, donde se encuentra los dispositivos que dan la operatividad eléctrica de la escalera.

El motor de tracción que hace girar la cadena de arrastre o de transmisión de energía de movimiento de la escalera, el protector de peldaños superiores, interruptores de encendido.

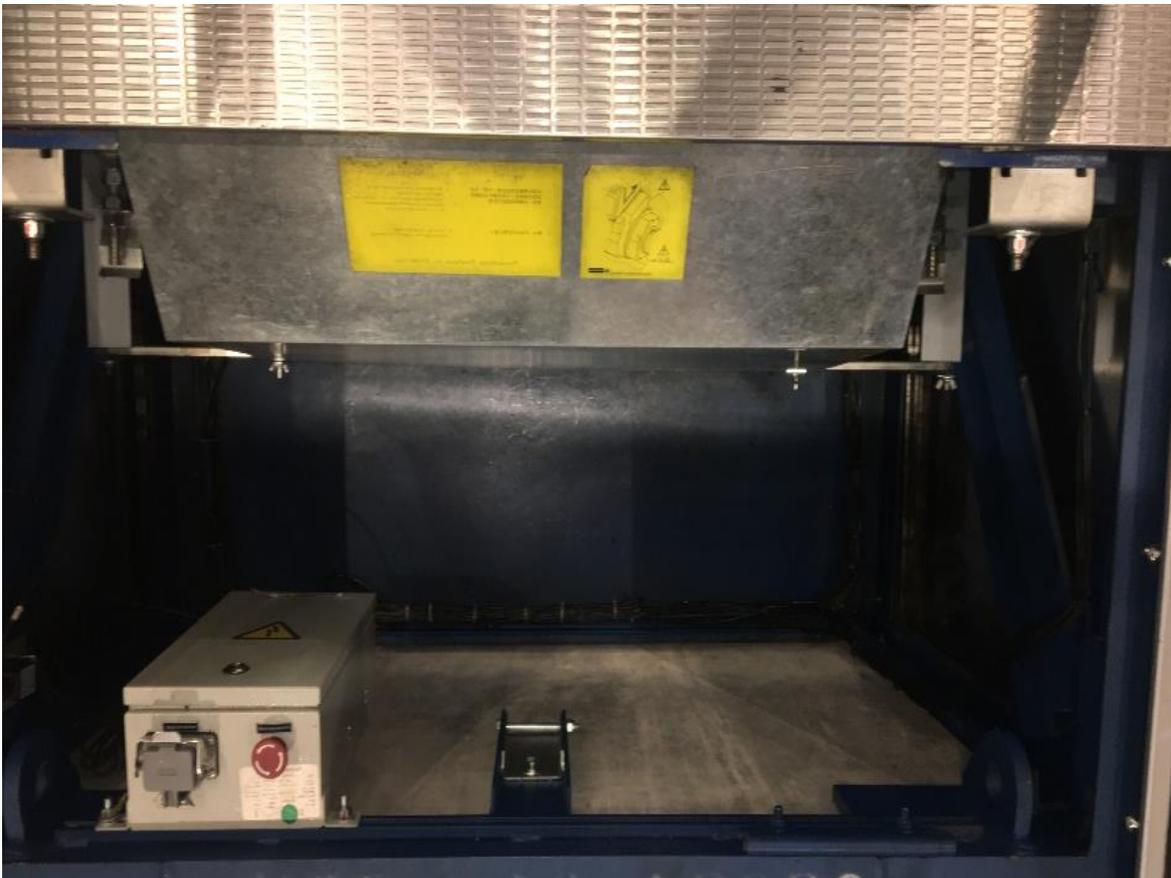
Figura 8 Foso superior de escalera



2.3.8 Foso inferior

En el foso inferior se encuentra el extremo inferior de los peldaños, los resortes de ajuste de cadena de arrastre, una caja de conexiones de señales y seguridades y cables de conexiones

Figura 9 Foso inferior de escalera



2.3.9 Barandilla (parte externa de escalera)

Se encuentra el pasamanos móvil el cual gira en sincronismo con los peldaños tiene una cadena de transmisión, en las terminaciones de la curva se encuentran seguridades de freno denominadas ventanas de seguridad.

Se encuentran las plataformas superior e inferior donde en las terminaciones donde dan vuelta los peldaños observamos las placas de peine los cuales impiden el paso de objetos grandes hacia el interior, estos también poseen micros de seguridad.

En las curvas de pasamanos están los trenes de arrastre los cuales ayudan al movimiento del pasamanos en la curva dándole una tracción adecuada al movimiento.

A los laterales encontramos los zócalos y sus tapas dentro están los componentes mecánicos internos de toda la escalera,

La escalera también debe de estar señalizada para que los usuarios pueden leer las indicaciones de uso.

Figura 10 Tren de curva pasamanos



Figura 11 Placa de peines

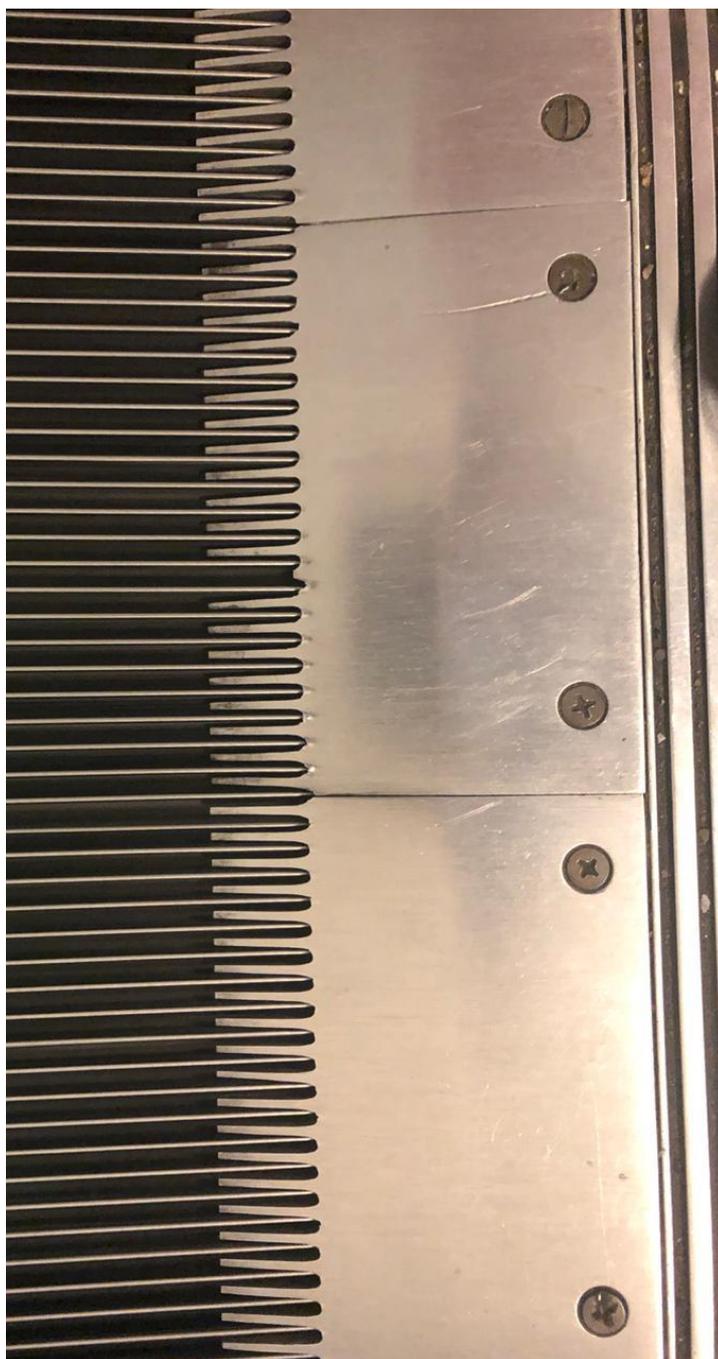
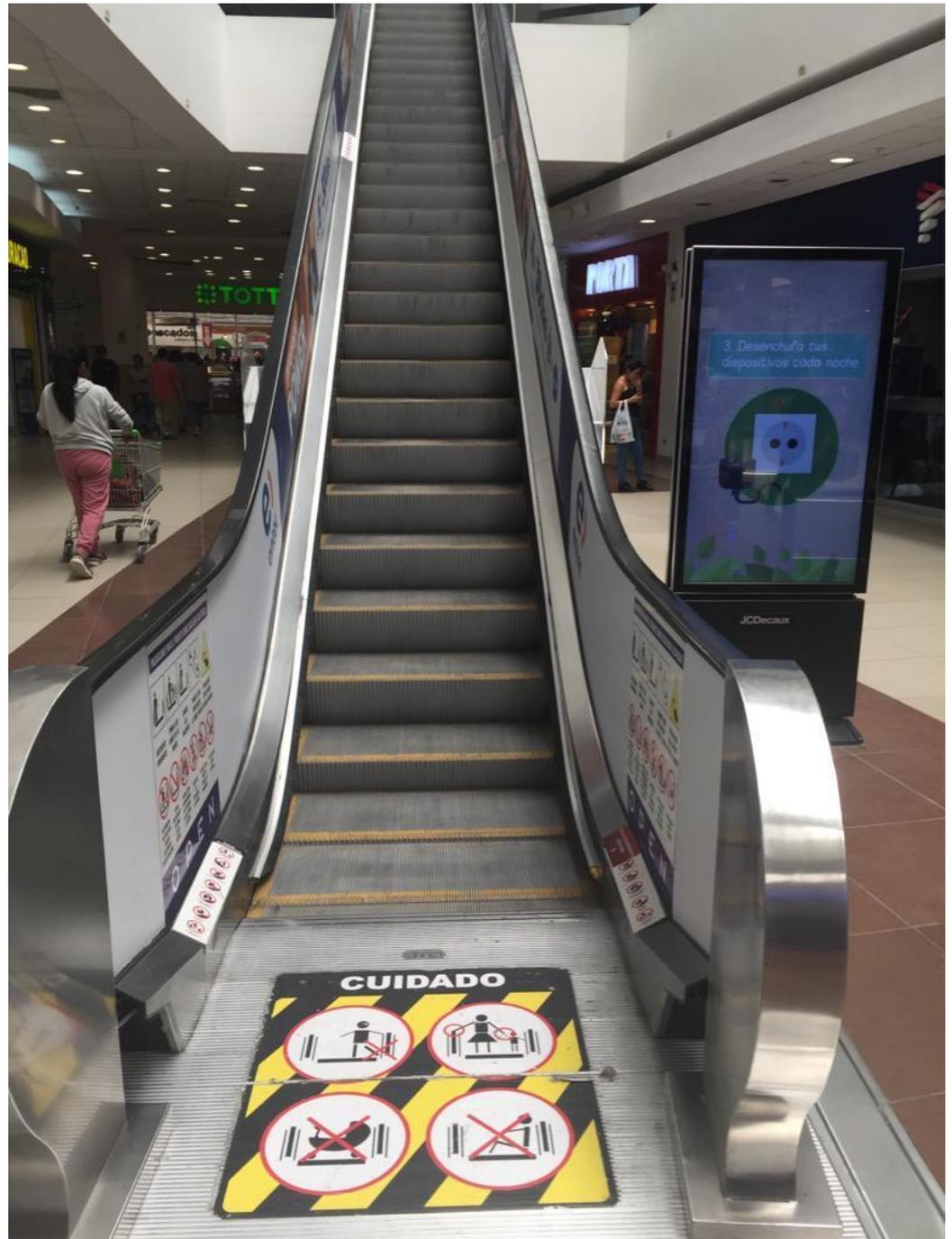


Figura 12 Vista escalera completa



2.3.10 Peldaño

Es el componente donde se paran los usuarios, están acoplados a la cadena de arrastre giran por la parte interna de la escalera.

Figura 13 Peldaño de escalera



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Metodología de la investigación

La presente investigación es de tipo explicativo, siguiendo a Bernal (2010), es necesario trabajar en seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio, y se utilizó el método de análisis para identificar una situación concreta, señalo rasgos distintivos y particulares de personas, situaciones o cosas. La investigación explicativa combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Su objetivo fue describir la estructura de los fenómenos y su dinámica, identificar aspectos relevantes de la realidad y pueden usar técnicas cuantitativas o cualitativas. (Franco y Sánchez, 2018. p.37).

3.2 Diseño de la investigación

Se realizo un trabajo de investigación explicativo, por lo que se diseñó un plan de mejora en el mantenimiento preventivo de ascensores en un centro comercial de la ciudad de Arequipa, esta metodología fue adecuada para el estudio porque estuvo alineada para mejorar un plan del mantenimiento preventivo de ascensores, además se utilizó una lista de chequeo de revisiones técnicas dejadas por la empresa que realiza el mantenimiento preventivo para poder saber las etapas que incluye el mantenimiento y así recolectar información que serán desarrolladas en cada actividad para poder observar las ventajas y desventajas del objeto de estudio.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

- La población del objeto de estudio son los equipos (ascensores y escaleras) a los cuales se les va realizar un estudio para ver las condiciones actuales en las que se encuentran, de un centro comercial en la ciudad de Arequipa.

3.3.2 Muestra

la muestra se define como una porción que se toma para realizar un estudio, el cual se considera representativo de la población.

Para la realización del presente trabajo de investigación se desarrollará con la recolección de datos a través de formatos de inspecciones de los mantenimientos que cuenta el centro comercial para poder saber el estado actual de los equipos

Se tomarán 10 ascensores de muestra los cuales corresponde a que están ubicados en zonas de mayor uso en el periodo de mantenimiento de noviembre 2019.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Para el presente trabajo de investigación la recolección de información fue mediante los formatos de mantenimiento preventivo, con el fin de saber el estado actual de los equipos e identificar las mejoras necesarias, esta información se adjuntó en una tabla de datos estadísticos. Se sabe que los mantenimientos de los ascensores y escaleras electromecánicas fueron realizados de una manera mensual por una empresa especializada.

3.4.1. Forma de recolección de información

Se utiliza la metodología de 5's para implementar formatos internos para el centro comercial para de esta manera garantizar en la mejora principalmente la seguridad de los usuarios y de los técnicos que realizan los trabajos de mantenimiento y a todas aquellas personas que interactúan con los ascensores.

El formato contiene básicamente los ítems principales que se utiliza para realizar los mantenimientos preventivos y así confirmar los procedimientos

Tabla 4 Formato de mantenimiento de ascensores

Edificio: dirección: equipo:	Fecha:					
	Descripción	ve	Aj	lu	Li	Observaciones
	1.1 Estado de cabina					
	1.2 Puertas de cabina					
	1.3 Pulsadores de cabina					
	1.4 Indicador de posición					
	1.5 Parada y nivelación					
	1.6 Holguras de cabina					
	1.7 Dispositivos de cabina					
	1.8 Pulsadores de pasillo					
	1.9 Puertas de pasillo					
	2.1 Llave de emergencia					
	2.2 Maquinas polea bancada					
	2.3 Gobernador de velocidad					
	2.4 Prueba de paracaídas					
	2.5 Sistema de rescate					
	2.6 Techo de cabina					
	2.7 Finales de recorrido					
	2.8 Mecanismos de pasillo					
	2.9 contrapeso					
	3.1 Operador de puerta					
	3.2 Polea tensora					
	3.3 Cables de tracción					
	3.4 Cadena de compensación					
	3.5 Contacto eléctrico					
	3.6 Tarjetas electrónicas					
	3.7 Contactores de operación					
	3.8 Verificación seguridades					
Hora llegada						
Hora salida						
Técnico						
Conformidad						

Tabla 5 Formato de mantenimiento de escaleras

Edificio: dirección: equipo:	Fecha:					
	Descripción	ve	aj	lu	li	Observaciones
	1.1 Zócalos					
	1.2 Ruidos, roces y golpes					
	1.3 Sincronización pasamanos y peldaños					
	1.4 Pictogramas y señalización					
	1.5 Pulsadores de emergencia					
	1.6 Llavines de arranque					
	1.7 Estado de tapas de fosos					
	1.8 Cuadro de maniobra					
	1.9 Sistema de freno					
	2.1 Distancia de frenado					
	2.2 Carriles de escalera					
	2.3 Sensor de cadena principal					
	2.4 Bomba auto lubricadora					
	2.5 Muelles de placa peine					
	2.6 Caja eléctrica de motor					
	2.7 Fijación de motor reductor					
	2.8 Cadena de arrastre					
	2.9 Cadena de transmisión					
	3.1 Cadena de motor					
	3.2 Estado de peldaños					
	3.3 Contacto de rotura cadena					
	3.4 Estado de pasamanos					
	3.5 Estado de trenes de curva					
	3.6 Vidrios laterales					
	3.7 Entrada de pasamanos					
	3.8 Verificación seguridades					
Hora llegada						
Hora salida						
Técnico						
Conformidad						

3.4.2 Descripción de los formatos

Los formatos tienen un diseño tomando como base los datos principales de verificación separados con ítems para poder colocar un check luego de la verificación correspondiente y a lado para colocar alguna observación encontrada

3.4.3 Descripción formato ascensores

3.4.3.1 Estado de cabina

Aquí se verifica el estado en el cual se encuentra la cabina del ascensor que no existan estructuras flojas, también se verifica en este punto mecanismos como la iluminación y ventilación.

3.4.3.2 Puertas de cabina

Se verifica que no existan ruidos al abrir y cerrar la puerta de cabina, también que este bien encuadrada y que todos sus mecanismos estén correctamente ajustados y lubricados

3.4.3.3 Pulsadores de cabina

Se verifica el correcto funcionamiento de los pulsadores internos en cabina que no estén dañados y que cumpla la función de subir o bajar al piso indicado

3.4.3.4 Indicador de posición

Dispositivo muy importante ya que, de no estar funcionando correctamente, los usuarios pueden pensar que el equipo está en fallo, este debe de indicar la posición del ascensor en todo momento.

3.4.3.5 Parada y nivelación

El equipo debe de detenerse siempre al nivel correcto evitando de tener gradas al momento de ingresar o al salir del interior de la cabina y la detención del equipo debe de ser suave, si esto no ocurre debe de revisarse los mecanismos.

3.4.3.6 Holguras de cabina

La cabina del ascensor debe de estar fija y no debe de tener holguras superiores e inferiores en su interior, esta parte es importante ya que los usuarios menores pueden hacer maniobras peligrosas si hubiera holguras.

3.4.3.7 Dispositivos de cabina

Los dispositivos de cabina deben de estar funcionando correctamente y deben de estar bien fijos y posicionados nada debe de sobresalir de la cabina.

3.4.3.8 Pulsadores de pasillo

Al igual que los pulsadores de cabina, los pulsadores de pasillo deben de funcionar correctamente ya que si no funciona el equipo no obedecería ordenes de llamado en el nivel del piso.

3.4.3.9 Puertas de pasillo

Las puertas de pasillo deben de estar al igual que la puerta de cabina en óptimas condiciones se revisa las puertas de todos los niveles de los pisos.

3.4.3.10 Llave de emergencia

La llave de emergencia debe de estar en un lugar adecuado y seguro para que pueda ser utilizado en casos de emergencia por personal capacitado.

3.4.3.11 Maquina, polea, bancada

Aquí está en motor del equipo y la polea donde van los cables de tracción, la verificación es muy importante ya que no debe de haber ruidos extraños en el motor, la polea no debe de tener un desgaste mayor y la bancada debe de estar bien fijada.

3.4.3.12 Gobernador de velocidad

Es el dispositivo que regula y desacelera el equipo tiene su propia seguridad en caso de no desacelerar, este es importante para el confort del ascensor.

3.4.3.13 Prueba de paracaídas

Esta prueba se debe de realizar periódicamente aquí se prueba el estado de las cuñas del equipo en fin de garantizar que estas funcionen correctamente y así evitar en un caso extremo una caída libre del ascensor.

3.4.3.14 Sistema de rescate

En esta parte se prueba que todos los sistemas de rescate funcionen correctamente, en cualquier circunstancia como puede ser algún problema mecánico, algún corte intempestivo en el suministro de energía eléctrica. Aquí funciona un botón de alarma y un intercomunicador desde el interior de cabina hacia el centro de control.

3.4.3.15 Techo de cabina

En el techo de cabina se encuentran dispositivos con los cuales se puede operar manualmente el equipo, se encuentran seguridades, se puede ver sistemas de lubricación

3.4.3.16 Finales de recorrido

Se verifica los finales de recorrido superiores e inferiores garantizando que el equipo nunca sobrepase estos límites, los finales de recorrido pueden ser mecánicos o eléctricos.

3.4.3.17 Mecanismos de pasillo

Son paneles instalados en cada piso detectan la secuencia de paradas en cada nivel tanto en subida y bajada.

3.4.3.18 Contrapeso

Es la parte que balancea o equilibra el peso con la cabina, este debe de tener el balance exacto para garantizar la carga neta de la cabina.

3.4.3.19 Operador de puerta

Dispositivo encargado de las señales de apertura y cierre debe de funcionar adecuadamente este lleva toda la estructura de la puerta de cabina.

3.4.3.20 Polea tensora

La polea tensora le da el equilibrio a la velocidad con la que va el ascensor.

3.4.3.21 Cables de tracción

Encargados de llevar la cabina y el contrapeso estos deben de estar en una sola pieza, no deben tener filamentos sobresalientes.

3.4.3.22 Cadena de compensación

Esta cadena compensa el peso de la cabina respecto al contrapeso dándole un mayor confort al equipo y equilibrando el peso en cualquier circunstancia de anomalía que pueda presentarse.

3.4.3.23 Contacto eléctrico

Son los dispositivos que abren y cierran el paso de las señales de no funcionar correctamente genera fallas intermitentes en funcionamiento del ascensor.

3.4.3.24 tarjetas electrónicas

Aquí está el cerebro del funcionamiento del equipo, se puede ver en los leds que emiten si están en fallo, debe de limpiarse periódicamente.

3.4.3.25 contactores de operación

Dispositivos que reciben las señales de subida, bajada y freno del equipo, se revisa periódicamente algún desperfecto, por lo general el polvo obstruye su correcto funcionamiento.

3.4.3.26 Verificación de seguridades

Esta parte se verifica siempre cada una de las seguridades que se encuentran en los equipos deben de funcionar correctamente garantizando una operatividad segura de los equipos

3.4.4 Descripción formato de escaleras

3.4.4.1 Zócalos

Aquí se verifica que los zócalos laterales de todo el recorrido estén correctamente fijados, así como sus tapas estén con pernos completos y no tengan roce alguno.

3.4.4.2 Ruidos, roces y golpes

Con la escalera en funcionamiento escuchar si hubiera ruidos extraños como pueden ser golpes, o roces en los laterales, también se verifica ruidos provenientes de las curvas.

3.4.4.3 Sincronización de pasamanos y peldaños

Al momento de funcionar verificar que exista una sincronización perfecta del movimiento de pasamanos con peldaños, este movimiento debe de ser síncrono durante todo el trayecto.

3.4.4.4 Pictogramas y señalización

La escalera debe de estar correctamente señalizada tanto en las plataformas y en los laterales para que los usuarios en todo momento puedan observar todas las indicaciones del buen uso que se debe de dar a la escalera.

3.4.4.5 Pulsadores de emergencia

Verificar que los pulsadores de emergencia tanto internos como externos estén funcionando normalmente, esto es muy importante ya que estos pulsadores deben de detener el equipo al ser accionados en cualquier circunstancia.

3.4.4.6 Llavines de arranque

Verificar que los llavines arranquen con normalidad el funcionamiento de la escalera.

3.4.4.7 Estado de tapas de foso

Las tapas del foso superior e inferior deben de estar bien fijada y debe comprobarse que ningún elemento este suelto, esta secuencia de revisión debe de garantizar la correcta estabilidad al momento de pisar la estructura de la plataforma.

3.4.4.8 Cuadro de maniobra

Revisar las tarjetas electrónicas, contactores de operación y cableado de conexiones, todo esto garantiza una operatividad continua del equipo, evitando detenciones del mismo.

3.4.4.9 Sistema de freno

El freno es fundamental se debe de verificar que las fajas de freno no estén desgastadas, así como los mecanismos que hacen posible frenar el equipo en cualquier circunstancia.

3.4.4.10 Distancia de frenado

Es importante tener una adecuada distancia de frenado, ya que ante cualquier fallo del suministro eléctrico en funcionamiento de la escalera esta no debe de frenar en seco debe de tener un margen de deslizamiento aproximado de un peldaño para evitar alguna caída no deseada de algún usuario.

3.4.4.11 Carriles de escalera

Los carriles deben de estar limpios para que los mecanismos que hacen el recorrido no se obstruyan en funcionamiento, estas obstrucciones ocasionan baches en el recorrido de funcionamiento y pueden generar hoyos no deseados.

3.4.4.12 Sensor de cadena principal

El sensor debe de estar siempre operativo, este sensor detecta cualquier rotura en las cadenas sobre todo en la cadena principal deteniendo su funcionamiento inmediatamente.

3.4.4.13 Bomba auto lubricadora

Verificar el funcionamiento de la bomba para que las cadenas de la escalera estén lubricándose este procedimiento es muy importante ya que esta es una parte mecánica fundamental.

3.4.4.14 Muelles de placa peine

Los muelles deben de estar fijos y en buen estado, estos reaccionan ante cualquier objeto extraño que pueda ingresar por debajo de ellos y puedan ocasionar algún desperfecto del equipo.

3.4.4.15 Caja eléctrica de motor

Aquí se revisa el estado de las conexiones eléctricas del motor, están no deben de estar oxidadas o sueltas, se verifica que estén fijas y seguras.

3.4.4.16 Fijación de motor reductor

La base del motor reductor debe de estar fija con sus pernos completos, no debe de haber movimientos que afecten el correcto recorrido de la escalera en funcionamiento.

3.4.4.17 Cadena de arrastre

La cadena de arrastre de peldaños debe de estar siempre lubricada esto es fundamental, también los eslabones y varillas que lo componen no deben de estar sueltos o elongados de tal forma que mantengan un sincronismo adecuado en el funcionamiento de la escalera.

3.4.4.18 Cadena de transmisión

Esta cadena es la que transmite el movimiento del pasamanos, su lubricación es fundamental, así como también no debe haber algún desgaste ya que esto implicaría fallas en el movimiento síncrono del pasamanos.

3.4.4.19 Cadena de motor

La cadena de motor siempre lubricada esta cadena es la de fuerza que genera el motor que permite el funcionamiento de la escalera.

3.4.4.20 Estado de peldaños

Los peldaños deben de estar en buen estado no deben de tener rajaduras y sus uniones deben de estar en óptimas condiciones aquí es donde los usuarios van a pisar para dar uso a la escalera.

3.4.4.21 Contacto de rotura de cadena

Este es un contacto adicional que tienen los equipos ya que en caso de fallar el sensor de rotura el contacto mecánico detendrá el funcionamiento de la escalera ante cualquier circunstancia de emergencia.

3.4.4.22 Estado de pasamanos

El pasamanos de la escalera no debe tener hendiduras o partes rasgadas esto garantiza el buen agarre de los usuarios.

3.4.4.23 Estado de trenes de curva

Los trenes de curva son ruedas unidas que hacen el movimiento por las curvas del pasamanos, esto debe de estar limpio y las ruedas suaves en su movimiento.

3.4.4.24 Vidrios laterales

Los vidrios deben de tener estar bien posicionados y fijados para que no tengan ningún tipo de movimiento, así no puedan tener algún golpe contundente que los pueda dañar.

3.4.4.25 Entrada de pasamanos

Las entradas de pasamanos a veces denominadas ventanas deben de estar siempre fijas y deben de tener el movimiento para que se activen el micro de detención que se encuentra en su interior

3.4.3.26 Verificación de seguridades

Esta parte se verifica siempre cada una de las seguridades que se encuentran en los equipos deben de funcionar correctamente garantizando una operatividad segura de las escaleras.

3.5 Procedimiento para el trabajo

Cabezas, Andrade y Torres (2018) a través del método científico es, a partir de diferentes concepciones de la realidad social, en el modo de conocerla científicamente y en el uso de herramientas metodológicas que

se utilizan en la investigación para su análisis; de acuerdo al criterio se divide en dos métodos cualitativos y cuantitativos. Método cuantitativo; utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Método cualitativo; es aquel método que utiliza la recolección de datos sin medición numérica, para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

3.6 Análisis de mejora de los procedimientos de mantenimiento

3.6.1. Mantenimiento

Como su nombre lo indica actividad que involucra mantener los equipos en óptimas condiciones, se encuentran 2 tipos:

3.6.1.1 Mantenimiento preventivo

Se realiza visitas periódicas mensuales programadas de los equipos en cuyas actividades involucra limpieza y lubricación principalmente para de esta manera evitar fallos.

3.6.1.2 Mantenimiento correctivo

Aquí se realiza correcciones de los equipos cuando están en fallo no es una actividad programada generalmente.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 Descripción actual de los equipos

Los equipos actualmente se encuentran funcionando con normalidad se verifico fallas en partes mecánicas de los equipos, sobre todo en limpieza (el cual haciendo análisis es fundamental para cualquier etapa del mantenimiento)

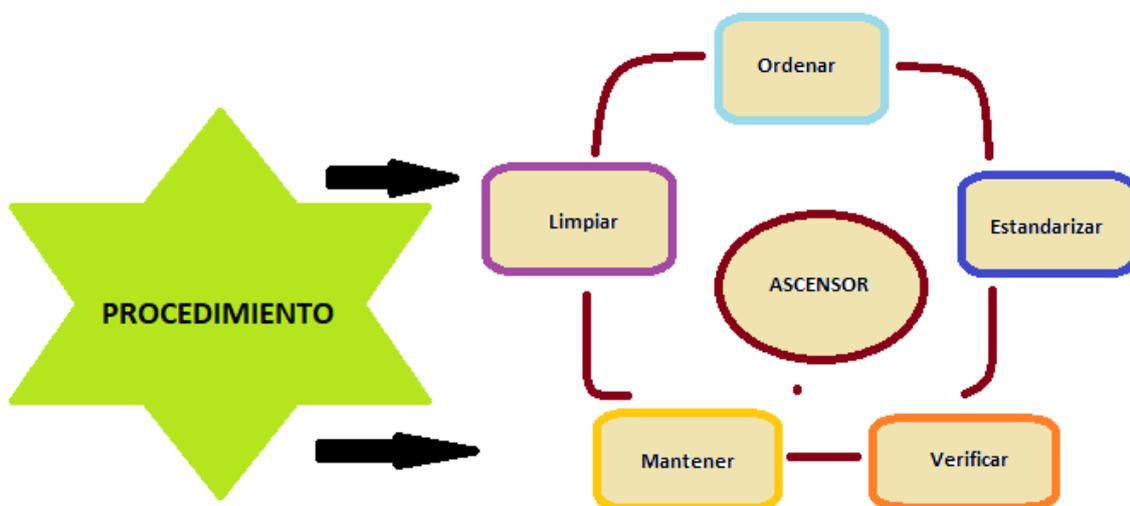
Se va lograr mejorar el proceso con el método de Kaisen 5S que a continuación se describen para mejorar el proceso.

Por motivo de los continuos y acelerados cambios en tecnología, así como la reducción en el ciclo de vida de los elementos que componen un ascensor, la evolución en los hábitos de los usuarios o consumidores y la competencia a nivel mundial que cada día exige a las empresas mayor calidad, requiere de métodos que en forma armónica permita hacer frente a todos estos desafíos. (Franco y Sánchez, 2018. p.63).

4.2 Análisis de la solución.

La solución será implementar Kaisen en 2 etapas fundamentales del proceso según la imagen

Figura 14 Modelo de mejora 5S



4.2.1 Limpiar

- Se elabora un plan de limpieza general para cada parte del proceso del mantenimiento del ascensor, el cual va garantizar que cada parte y componente va estar siempre limpio.
- Adecua una limpieza con insumos de los contactores de operación

4.2.2 Ordenar

- Se detecto una falta de orden en las partes de proceso, las áreas involucradas en el proceso de mantenimiento se mantendrán siempre ordenadas.

4.2.3 Estandarizar

- Estandarizar el proceso lo vuelve continuo esto favorece a una capacitación del personal encargado de realizar el proceso de mantenimiento y que tengan un plan adecuado de realizar el proceso.

4.2.4 Verificar

- Se verifica el cumplimiento de todos los procesos anteriores a través de formatos de inspección.

4.2.5 Mantener

- Se debe realizar el proceso de mantener el proceso de mantenimiento que se adecuo para garantizar una mayor operatividad en el funcionamiento de los equipos.

4.3 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación, aplica la utilización de los formatos de los equipos en los cuales marcamos los ítems que se realiza para cada actividad según se verifico se marcó los ítems de verificación, ajuste, lubricación y limpieza porque estas actividades se evidencio que se ejecutaron en el mantenimiento correspondiente y queda como registro en el formato.

Figura 15 formato de registro de trabajos llenado

Edificio: dirección: equipo:	Fecha:				Observaciones
	Descripción	ve	Aj	Lu	
	1.1 Estado de cabina	X	X		X
	1.2 Puertas de cabina		X		X
	1.3 Pulsadores de cabina	X			X
	1.4 Indicador de posición	X			X
	1.5 Parada y nivelación	X	X		
	1.6 Holguras de cabina	X	X		
	1.7 Dispositivos de cabina	X			X
	1.8 Pulsadores de pasillo	X			X
	1.9 Puertas de pasillo	X	X		X
	2.1 Llave de emergencia	X	X		

CAPÍTULO V

CONSTRUCCIÓN

5.1 Construcción

Se implementará las revisiones más necesarias para cada etapa del proceso del mantenimiento de los equipos y luego se verificará tomando en cuenta los fallos mensuales que tuvieron los equipos.

5.1.1 Ascensores

Tabla 6 Cabina y contrapeso

Limpieza y lubricación

Limpiar parte interna de cabina

Limpiar techo de cabina

Limpiar y lubricar rieles de cabina y contrapeso

Limpiar guidores de cabina y contrapeso.

Limpiar partes mecánicas en techo de cabina.

Limpiar pesas del contrapeso.

Organizar

Tener un orden adecuado para cada parte del proceso

Mantener

Ajustar pernos y tornillos

Revisar y ajustar chasis y bancada

Revisar y ajustar sistema de tracción

Disciplina

Continuar con los periodos programados de cada etapa del proceso

Tabla 7 Paracaídas y limitador de velocidad

Identificar

Presencia de oxidación en los cables.

Si existen cables con alambres rotos.

Si funciona correctamente contacto eléctrico de seguridad.

El estado de cuñas del paracaídas.

Si limitador esta lubricado.

Si funciona control del limitador de velocidad.

Organizar

Cable del regulador

Elementos ajenos encontrados

Cables de regulador

Limpiar

Limpiar y lubricar el regulador de velocidad

Limpiar contacto eléctrico

Pesa del regulador de velocidad.

Bloque seguro

Mantener

Comprobar contacto eléctrico de seguridad.

Ajustar contacto del regulador de velocidad.

Garantizar correcto funcionamiento

Disciplina

Continuar los periodos programados de cada etapa del proceso

Tabla 8 Motor de tracción

Identificar

Si freno detiene el equipo

Resortes de freno

Palanca de freno manual.

Zapatillas de freno no estén desgastadas

Desgaste de polea

Cables hundidos en la polea.

Guardas de cables de tracción.

Interruptor de parada de emergencia.

Nivel de aceite en la máquina.

Presencia de oxidación en los cables de tracción.

Cables con alambres astillados.

Contactos eléctricos de motor en buen estado

Organizar

Resortes de freno en óptimas condiciones

Bancada de motor ajustada.

Protección de polea instalada.

Limpiar

Motor de tracción.

Bancada de motor.

Caja de conexiones eléctricas de motor.

Resortes de freno.

Mantener

Ajuste de freno.

Conexiones de freno.

Lubricación de cables de tracción.

Marcar cables de tracción al nivel de piso.

Disciplina

Continuar los periodos programados de cada etapa del proceso

Tabla 9 Cuarto de máquinas y poleas

Identificar

Acceso al cuarto de máquinas.

Estado de la puerta del cuarto de control.

Goteras en el cuarto de máquinas.

Buena iluminación.

Insumos de limpieza y lubricación.

Insumos etiquetados.

Organizar

Insumos en posiciones adecuadas.

Ajuste de los elementos del cuarto de máquinas.

Retirar elementos que no corresponden.

Limpiar

Limpiar partes móviles.

Limpiar contactos de seguridad.

Cables del control.

Resistencias de control.

Piso del cuarto de máquinas.

Mantener

Conexiones de cuadro de maniobra.

Cableado en control.

Garantizar elementos en buenas condiciones.

Cambio de repuestos necesarios.

Disciplina

Continuar los periodos programados de cada etapa del proceso

Tabla 10 Motor de tracción

Identificar

Si freno detiene el equipo.

Resortes de freno.

Palanca de freno manual.

Zapatas de freno no estén desgastadas.

Desgaste de polea.

Cables hundidos en la polea.

Guardas de cables de tracción.

Interruptor de parada de emergencia.

Nivel de aceite en la máquina.

Presencia de oxidación en los cables de tracción.

Cables con alambres astillados.

Contactos eléctricos de motor en buen estado

Organizar

Resortes de freno en óptimas condiciones

Bancada de motor ajustada.

Protección de polea instalada.

Limpiar

Motor de tracción.

Bancada de motor.

Caja de conexiones eléctricas de motor.

Resortes de freno.

Mantener

Ajuste de freno.

Conexiones de freno.

Lubricación de cables de tracción.

Marcar cables de tracción al niveles de piso.

Disciplina

Continuar los periodos programados de cada etapa del proceso

Tabla 11 Circuitos eléctricos de foso

Identificar

Amortiguadores.

Topes elásticos o de resortes.

Guías de cabina en el recorrido en buen estado.

Distancia entre dispositivos móviles y fijos.

Distancia entre cabina y pasillo.

Distancia de cabina.

Foso limpio.

Funcionamiento correcto de seguridades.

Elementos ajenos al ascensor.

Distancia entre piso próximo superior.

Escalera de acceso seguro a foso.

Contrapeso se encuentra a 15cm de su tope.

Si existe filtraciones de agua.

Organizar

Insumos identificados.

Insumos en su posición correcta.

Ajuste de elementos sueltos.

Cableado de maniobra en buen estado.

Elementos que no corresponde al ascensor.

Limpiar

Amortiguadores.

Pesa del regulador.

Escalera de foso.

Piso de foso.

Guías de foso en anclaje.

Sobre recorrido.

Mantener

Amortiguadores fijos.

Buen nivel de aceite de amortiguadores.

Buena distancia de elementos fijos y móviles.

Guías inferiores de cabina en buen estado.

Distancia de cabina.

Foso libre sin objetos ajenos.

Disciplina

Continuar los periodos programados de cada etapa del proceso.

Tabla 12 Puertas

Identificar

Puertas dañadas.

Puertas sin holguras.

Puertas estén bien cerradas.

Existencia de elementos cortantes.

Oxidación y corrosión de puertas.

Cerraduras en buen estado.

Serie de seguridades de puerta no estén puenteadas.

Bornes de cables eléctricos en buen estado.

Si es ascensor funciona con puerta abierta.

Si la puerta se abre sin utilizar la llave de emergencia.

Buena iluminación de ducto.

Distancia entre puertas y marcos.

Buena fijación de cabeceras.

Organizar

Puertas.

Insumos.

Elementos sueltos.

Cable de puertas en buen estado.

Elementos que no corresponden.

Limpiar

Limpiar cabeceras de puertas.

Corredera de puertas.

Rolers, excéntricas, garruchas y cables.

Contactos eléctricos.

Limpiar todas las puertas de pasillo.

Mantener

Hojas de puerta en buen estado.

Garantizar enclavamiento de puertas.

Corrosión de cables.

Garantizar que ascensor no funcione con puertas abiertas.

Cerraduras accesibles.

Garantizar que no exista puentes eléctricos.

Bornes mal conectados.

Buen funcionamiento de apertura de puertas.

Cabeceras de puertas en buen estado.

Fijación de cabeceros.

Disciplina

Continuar los periodos programados de cada etapa del proceso

5.1.2 Escaleras

Tabla 13 Foso superior

Identificar

Cuadro de mando

Conexiones de cuadro de mando

Motor y reductor

Conexiones de motor

Protector de peldaños

Piso seco

Seguridades de emergencia

Organizar

Buenas condiciones de cuadro

Ajuste de elementos sueltos

Etiquetados de cuadro

Cableado de maniobra en buen estado

Limpiar

Cuadro de conexión en control

Motor y reductor

Piso de foso

Cableado de conexiones

Caja de conexiones eléctricas de motor

Resortes de freno de motor

Partes móviles

Contactos de seguridad

Mantener

Ajustar pernos y tornillos

Revisar y ajustar chasis de reductor

Revisar y ajustar sistema de tracción

Revisar y ajustar conexiones de cuadro de mando

Revisar y ajustar contactos de seguridad

Disciplina

Continuar con los periodos programados de cada etapa del proceso

Tabla 14 Foso inferior

Identificar

Piso seco de foso

Si funciona correctamente contacto eléctrico de seguridad.

El estado de caja de conexiones de señales.

Resortes de tensado

Protector de peldaños

Plataforma inferior

Organizar

Elementos ajenos encontrados

Elementos de fijación

Separador de peldaños

Resortes de cadenas

Limpiar

Limpiar foso inferior

Limpiar contacto eléctrico

Limpiar cables de conexiones

Fijaciones de foso

Mantener

Comprobar contacto eléctrico de seguridad.

Ajustar cables sueltos.

Disciplina

Continuar los periodos programados de cada etapa del proceso

Tabla 15 Parte internas de escalera (cadenas)

Identificar

Cadena de arrastre

Cadena de transmisión

Cadena de motor

Ejes de cadena

Carriles de recorrido

Elementos móviles

Contactos de seguridad internos

Holguras en recorrido

Organizar

Cadena de arrastre fija

Cadena de transmisión fija

Carriles ajustados.

Piezas fijas ajustadas.

Limpiar

Lubricar cadena de arrastre

Lubricar cadena de transmisión

Lubricar cadena de motor

Piezas fijas y móviles

Carriles de recorrido

Contactos de seguridades

Mantener

Cadena de arrastre en buenas condiciones.

Cadena de transmisión en buenas condiciones.

Cadena de motor en buenas condiciones.

Piezas fijas y móviles bien ajustadas.

Limpio recorrido.

Disciplina

Continuar los periodos programados de cada etapa del proceso

Tabla 16 Pasamanos

Identificar

Pasamanos en buen estado

Trenes de curva pasamanos

Entradas de pasamanos

Contactos de seguridad

Zócalos laterales

Vidrios de recorrido

Organizar

Entradas de pasamanos (retirar elementos extraños)

Ajustar entradas de pasamanos

Ajustar contactos

Ajustar vidrios

Ajustar zócalos

Trenes de curva

Limpiar

Pasamanos parte interna (carril)

Trenes de curva pasamanos

Entradas de pasamanos

Contactos de seguridad

Parte interna de zócalos

Mantener

Ajuste de trenes curva pasamanos

Ajuste entrada de pasamanos

Ajuste de pasamanos

Ajuste de vidrios

Ajuste partes fijas

Disciplina

Continuar los periodos programados de cada etapa del proceso

Tabla 17 Peldaños

Identificar

Peldaños.

Huella de peldaños

Rodillo de accionamiento

Rodillo de arrastre

Cadena de peldaño

Placa de peine

Plataforma de placa de peine

Organizar

Peldaños en buen estado

Rodillos en buen estado

Placa de peine sin fisuras

Limpiar

Rodillos de peldaños

Varillas de peldaños

Huellas de peldaños

Cadena de peldaños

Mantener

Ajuste de rodillos

Ajuste de varillas

Ajuste de plataforma

Ajuste de placa peine

Disciplina

Continuar los periodos programados de cada etapa del proceso

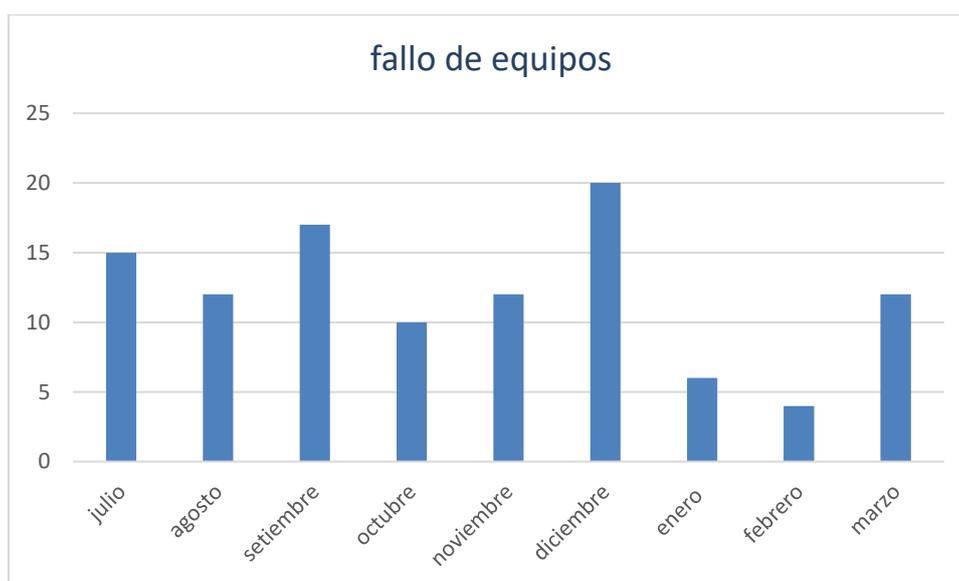
5.2 Pruebas y resultados

- Se evalúa por fallos estadísticos desde los meses de Julio 2019 a marzo 2020

Tabla 18 Fallas de equipos en los últimos meses

Meses	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Fallas de equipos	31	23	34	20	24	45	12	15	25

Figura 16 Fallos de equipos últimos meses

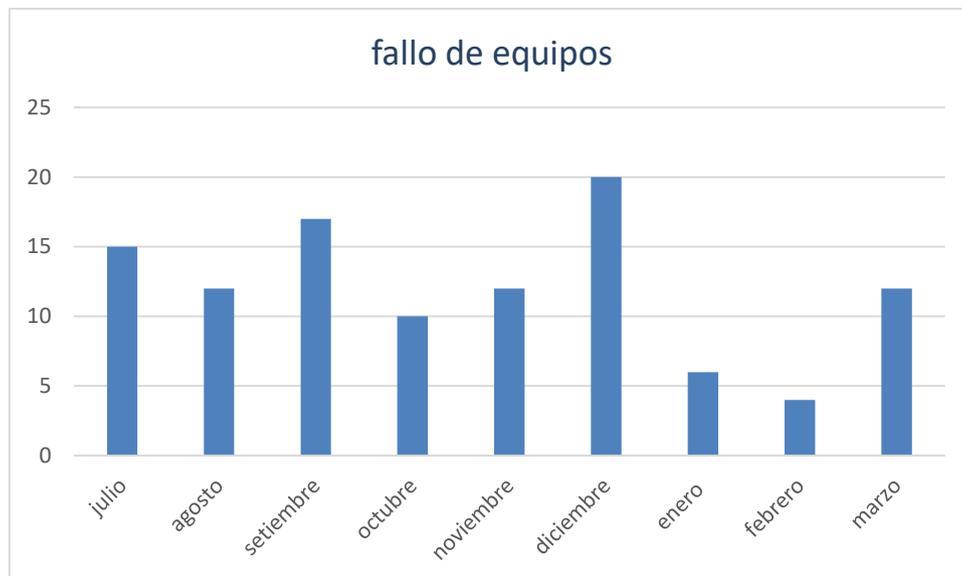


Los resultados esperados para el semestre 2020 son:

Tabla 19 Resultados esperado de fallas de equipos

Meses	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Fallas de equipos	15	12	17	10	12	20	6	4	12

Figura 17 Resultados esperados de fallos de equipos



CONCLUSIONES

- El plan de mejora para el mantenimiento preventivo de los ascensores y escaleras electromecánicas en un centro comercial en la ciudad de Arequipa, incluye la implementación de un plan de gestión de mejora continua en la revisión e inspección del proceso de mantenimiento de los equipos en la cual abarca los aspectos de elaboración de formatos y revisión específica.
- Actualmente las características que presenta el mantenimiento de los equipos de un centro comercial en la ciudad de Arequipa, son una revisión mensual rutinaria de los equipos, la propuesta de mejora analiza la revisión de los equipos a través de un formato personalizado en el cual se podrá verificar cada paso del proceso de mantenimiento y así llevar un control de las actividades que se realizan de manera mensual.
- Las fallas que presentan los equipos mensualmente plasmadas en el cuadro dan un total de 25 fallas mensuales en 9 meses evaluados lo que equivale a casi una falla al día de los equipos evaluados, el método de mejora propone disminuir esta cantidad de fallas.
- La seguridad es importante al momento de utilizar los equipos es por eso que se verifica que todas las seguridades de los equipos siempre estén funcionando correctamente, así como también las señalizaciones donde indican la manera correcta de utilizar los equipos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al gerente general de un centro comercial la implementación del plan de gestión de mejora en el mantenimiento de los ascensores y escaleras electromecánicas en un centro comercial en la ciudad de Arequipa en un corto plazo.
- Se recomienda al supervisor de mantenimiento de un centro comercial seguir una mejora continua del proceso de mantenimiento de los equipos, abordando más campos en el formato del proceso.
- Se recomienda al supervisor de mantenimiento mejorar el mantenimiento preventivo y correctivo a fin de disminuir el porcentaje de fallas ocurridas, hacer un constante seguimiento de los ítems de los formatos de mantenimiento.
- Se recomienda al jefe de seguridad verificar constantemente cada etapa que involucre la seguridad de los equipos para garantizar un correcto y seguro funcionamiento al momento de que sean utilizados por los usuarios.

BIBLIOGRAFÍA

- BERNAL, C.** *Metodología de la investigación*. Bogota : Pearson educación, 2010. Vol. Tercera edición. 978-958-699-128-5.
- CABEZAS, E., ANDRADE, D. y TORRES, J.** *Introducción a la metodología de la investigación científica*. s.l. : Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. 978-9942-765-44-4.
- FERNANDEZ, F.** Optimización del servicio de mantenimiento preventivo para ascensores electromecánicos caso Metas S.A. *Tesis de grado*. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2005.
- FRANCO, F. y SÁNCHEZ, J.** Modelo de mejora del proceso de mantenimiento preventivo de ascensores basado en la Norma NTC 5926-1. *Maestría en Administración*. Bogota : Universidad de la Salle, 2018.
- GOMERO, I.** Aplicación de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad laboral en el área de mantenimiento - Lima, en la empresa compañía peruana de Ascensores S.A., Comas, 2017 . *Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2017.
- GOMEZ DE LEON, F.** *Tecnología del mantenimiento industrial*. Murcia : Universidad de Murcia, 1998. págs. 45,46,47. 8483710080.
- HERNANDEZ, R.** *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F. : McGraw.Hill, 1991. 978-1-4562-2396-0.
- HURTADO, J.** *Metodología de la investigación holística*. Caracas : Fundacion Sypal, 2000. 980-6306-06-6.
- MONROY, L.** Diseño de un plan de mejora del mantenimiento correctivo y actualización del mantenimiento preventivo en Multidimensionales S.A. *Trabajo de grado*. Bogota : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2012. págs. 17-26.
- MOYA, M.** *Investigación de operaciones*. Costa Rica : Universidad estatal a distancia San Jose de Costa Rica, 1999.

PARRADO, P. y SANCHEZ, J. Tesis de grado. *Estructuración e implementación del pilar de mejora enfocada en Tetra Pack Colombia*. Bogota, Colombia : Pontificia Universidad Javeriana, 2004.

PASTOR, Y. Rediseño de procesos para la mejora de la productividad del mantenimiento preventivo en la empresa Ascensores S.A. Ate,2018. *Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2018.

RIVERA, E. Sistema de Gestion del Mantenimiento Industrial. *Tesis de grado*. Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2011.

RODRIGUEZ, C. Tesis de grado. *Propuesta de mejora enfocada bajo una gestión TPM, para reducir las pérdidas económicas del área impresión en Norsac S.A.* Trujillo : Univerdidad Privada del Norte, 2017.

ROJAS, M. Tesis de grado. *Implementación de los pilares TPM (Mantenimiento total productivo) de mejoras enfocadas y mantenimiento autonomo, en la planta de produccion Ofixpres S.A.S.* Bucaramanga, Colombia : Universidad Pontificia Bolivariana, 2011.

RUIZ, J. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el montacargas eléctrico crown 30-WTL. *Proyecto de grado*. Medellin : Universiad EAFIT, 2010.

VELEZ, L. Implementación de los pilares de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo de TPM (Total Productive Maintenance). *Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial*. Medellin : Universidad EIA, 2015.

