



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN LOS SISTEMAS
ELÉCTRICO, MECÁNICO, Y REPARACIÓN DEL
ASCENSOR PORTA CAMILLAS DEL HOSPITAL
PEDIÁTRICO ALFONSO VILLAGÓMEZ ROMÁN, BAJO
LOS LINEAMIENTOS DE MANTENIMIENTO
CORRECTIVO PLANIFICADO”**

**LOZA QUIHUIRI EDUARDO PATRICIO
MARTÍNEZ SUAREZ DARÍO JAVIER**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROPUESTA TECNOLÓGICA

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

RIOBAMBA - ECUADOR

2018

0

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-11-21

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparada por:

LOZA QUIHUIRI EDUARDO PATRICIO

Titulado:

**“DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICO,
MECÁNICO, Y REPARACIÓN DEL ASCENSOR PORTA CAMILLAS DEL
HOSPITAL PEDIÁTRICO ALFONSO VILLAGÓMEZ ROMÁN, BAJO LOS
LINEAMIENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

**Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECANO FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

**Ing. Alex Giovanni Tenicota García
DIRECTOR**

**Ing. Mayra Alexandra Viscaíno Cuzco
ASESOR**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-11-21

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparada por:

MARTÍNEZ SUAREZ DARÍO JAVIER

Titulado:

**“DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICO,
MECÁNICO, Y REPARACIÓN DEL ASCENSOR PORTA CAMILLAS DEL
HOSPITAL PEDIÁTRICO ALFONSO VILLAGÓMEZ ROMÁN, BAJO LOS
LINEAMIENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

**Ing. Carlos José Santillán Mariño
DECANO FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

**Ing. Alex Giovanni Tenicota Garcia
DIRECTOR**

**Ing. Mayra Alexandra Viscaíno Cuzco
ASESOR**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: LOZA QUIHUIRI EDUARDO PATRICIO

TRABAJO DE TITULACIÓN: “DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICO, MECÁNICO, Y REPARACIÓN DEL ASCENSOR PORTA CAMILLAS DEL HOSPITAL PEDIÁTRICO ALFONSO VILLAGÓMEZ ROMÁN, BAJO LOS LINEAMIENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO”

Fecha de Examinación: 2017-01-22

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Dr. Marco Haro Medina PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Alex Giovanni Tenicota García DIRECTOR			
Ing. Mayra Alexandra Viscaíno Cuzco ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Dr. Marco Haro Medina
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: MARTÍNEZ SUAREZ DARÍO JAVIER

TRABAJO DE TITULACIÓN: “DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICO, MECÁNICO, Y REPARACIÓN DEL ASCENSOR PORTA CAMILLAS DEL HOSPITAL PEDIÁTRICO ALFONSO VILLAGÓMEZ ROMÁN, BAJO LOS LINEAMIENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO”

Fecha de Examinación: 2017-01-22

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Dr. Marco Haro Medina PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Alex Giovanni Tenicota García DIRECTOR			
Ing. Mayra Alexandra Viscaíno Cuzco ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Dr. Marco Haro Medina
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

DERECHOS DE AUTORIA

El presente Trabajo de Titulación, es original y basado en el proceso de investigación y/o proyecto técnico establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de Loza E. y Martínez D. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Loza Quihური Eduardo Patricio

Martínez Suarez Darío Javier

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Loza Quihური Eduardo Patricio y Martínez Suarez Darío Javier, declaramos que el presente Trabajo de Titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

Como Loza E. y Martínez D, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación.

Loza Quihური Eduardo Patricio

Cédula de Identidad: 060310835-8

Martínez Suarez Darío Javier

Cédula de Identidad:

DEDICATORIA

Todo el conjunto de conocimientos académicos, filosóficos adquiridos en mi alma mater son la sumatoria tanto de los momentos gratificantes, como de los momentos más frustrantes que la ciencia me regaló, ante el error de resultados y la búsqueda de soluciones siempre me apoye en mi madre, y hermano. A quienes dedico este trabajo académico.

Loza Quihური Eduardo Patricio

La gratitud es uno de los sentimientos más nobles que hemos heredado los seres humanos, por lo que damos gracias a Dios y a la vida por permitirnos alcanzar las metas que nos hemos propuesto.

El presente trabajo se lo dedico a mi familia que siempre está dispuesto por siempre brindarnos su apoyo, tanto sentimental, como económico, como a todos que colaboran para la realización del presente proyecto.

Martínez Suarez Darío Javier

AGRADECIMIENTO

Todo el conjunto de conocimientos académicos, filosóficos adquiridos en mi alma mater son la sumatoria tanto de los momentos gratificantes, como de los momentos más frustrantes que la ciencia me regaló, ante el error de resultados y la búsqueda de soluciones siempre me apoye en mi madre, y hermano. A quienes agradezco infinitamente.

Loza Quihouri Eduardo Patricio

La gratitud es uno de los sentimientos más nobles que hemos heredado los seres humanos, por lo que damos gracias a Dios, a la vida por permitirnos alcanzar las metas que nos hemos propuesto, y a mi familia por siempre brindarnos su apoyo, tanto sentimental, como económico.

Martínez Suarez Darío Javier

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN

SUMARY

1	GENERALIDADES	1
1.1	Introducción	1
1.2	Justificación	1
1.3	Planteamiento del Problema	2
1.4	Objetivos	3
1.4.1	Objetivo general.....	3
1.4.2	Objetivos específicos.	3
2	MARCO REFERENCIAL.....	4
2.1	Mantenimiento	4
2.2	Tipos de mantenimiento y definiciones	4
2.2.1	<i>Mantenimiento correctivo</i>	4
2.2.2	<i>Acciones correctivas</i>	4
2.2.3	<i>Reparación</i>	4
2.2.4	<i>Plan de mantenimiento.</i>	4
2.2.5	<i>Programa de mantenimiento</i>	5
2.2.6	<i>Mejora</i>	5
2.2.7	<i>Modificación.</i>	5
2.2.9	<i>Tiempo de disponibilidad.</i>	5
2.2.10	<i>Tiempo de indisponibilidad.</i>	5
2.2.11	<i>Tiempo operativo.</i>	5
2.2.12	<i>Tiempo requerido.</i>	5
2.2.13	<i>Tiempo de mantenimiento correctivo.</i>	5
2.2.14	<i>Tiempo de reparación.</i>	5
2.2.15	<i>Elemento.</i>	6
2.2.16	<i>Falla</i>	6
2.2.17	<i>Causa de fallo.</i>	6
2.2.18	<i>Avería.</i>	6
2.2.19	<i>Avería.</i>	6
2.2.20	<i>Diagnosticar.</i>	6
2.2.21	<i>Diagnóstico de avería.</i>	6
2.2.22	<i>Diagnóstico de averías.</i>	6
2.2.23	<i>Estado de disponibilidad.</i>	6
2.2.24	<i>Estado de indisponibilidad.</i>	7
2.2.25	<i>Verificación de la función.</i>	7
2.3	Técnicas y Herramientas de Mantenimiento	7
2.3.1	<i>Cinco ¿por qué?</i>	7
2.3.2	<i>Determinación estado técnico</i>	7
2.3.3	<i>Registro de elementos.</i>	7
2.3.4	<i>Dossier de máquina.</i>	8
2.4	Tipo de ascensores.	8

2.4.1	<i>Ascensores eléctricos</i>	8
2.4.2	<i>Ascensores hidráulicos</i>	8
2.5	Partes del Ascensor.....	8
2.5.1	<i>Cabina</i>	8
2.5.2	<i>Cabina y puertas de cabina</i>	8
2.5.3	<i>Puertas de piso</i>	9
2.5.4	<i>Guías de cabina</i>	10
2.6	Elementos de control y maniobra.....	10
2.6.1	<i>Motor trifásico</i>	11
2.6.2	<i>Variador de frecuencia</i>	11
2.6.3	<i>Controlador lógico programable</i>	12
2.6.4	<i>Especificaciones del logo PLC</i>	12
2.6.5	<i>Finales de carrera</i>	13
2.7	Elementos mecánicos y de transmisión.....	14
2.7.1	<i>Polea motriz</i>	14
2.7.2	<i>Cables de tracción</i>	14
2.7.3	<i>Reductor</i>	14
2.7.4	<i>Cojinete de fricción</i>	14
2.8	Componentes adicionales de seguridad para un ascensor.....	15
2.8.1	<i>Amortiguadores</i>	15
2.8.2	<i>La Norma EN 81-1</i>	15
3	METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE FALLAS Y REPARACIÓN.....	16
3.1	Descripción de la base teórica metodológica del mantenimiento correctivo del ascensor, estado de fallas y reparación.....	16
3.2	Diagnóstico técnico de fallas.....	16
3.3	Creación del aviso.....	17
3.4	Creación de la ficha de revisión.....	20
3.5	Determinación del estado técnico.....	22
3.6	Gestión de tratamiento de fallas.....	23
3.7	Reparación técnica.....	25
3.7.1	<i>Planificación estratégica de reparación</i>	25
3.7.2	<i>Programación de mantenimiento correctivo</i>	25
4	DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN.....	27
4.1	Determinación y análisis de las fallas suscitadas en el ascensor.....	27
4.1.1	<i>Creación del aviso de fallas</i>	27
4.2	Revisión técnica.....	27
4.2.1	<i>Ubicación de documentos de equipo</i>	28
4.2.2	<i>Determinación de características generales del equipo</i>	28
4.2.3	<i>Observación y búsqueda de fallas</i>	28
4.2.3.1	<i>Fuga de aceite</i>	29
4.2.3.2	<i>Incapacitación del sistema de control</i>	29
4.2.4	<i>Verificación interna del reductor</i>	30
4.2.4.1	<i>Apertura de la tapa izquierda del reductor</i>	30
4.2.4.2	<i>Observación dentro del conjunto reductor</i>	30
4.2.5	<i>Extracción del cojinete de fricción</i>	30
4.2.5.1	<i>Desmontaje en taller</i>	31
4.2.6	<i>Verificación del Logo PLC</i>	32
4.3	Determinación del estado técnico, evaluación de la descripción de fallas.....	33

4.3.1	<i>Condiciones de mantenimiento encontradas.</i>	33
4.3.2	<i>Condiciones de seguridad encontradas.</i>	34
4.3.3	<i>Condiciones de Calidad Encontradas.</i>	35
4.3.4	<i>Análisis cinco ¿por qué?</i>	36
4.4	<i>Gestión de fallas.</i>	37
4.4.1	<i>Determinación de las acciones de mantenimiento en las fallas.</i>	38
4.4.2	<i>La clasificación de los sistemas.</i>	38
4.4.3	<i>Determinación de repuestos.</i>	38
4.4.4	<i>Categoría de repuestos.</i>	38
4.4.4.1	<i>Repuestos mecánicos</i>	39
4.4.4.2	<i>Repuestos eléctricos</i>	39
4.4.4.3	<i>Consumibles</i>	40
4.4.4.4	<i>Determinación de herramientas y equipo de trabajo</i>	40
4.4.4.5	<i>Determinación de personal y tiempos de reparación</i>	42
4.5	<i>Reparación.</i>	42
4.5.1	<i>Construcción de elementos del reductor y polea motriz.</i>	43
4.5.2	<i>Instalación del sistema de control e iluminación.</i>	46
4.5.3	<i>Montaje e instalación del motor reductor.</i>	47
5	PRUEBAS Y RESULTADOS	50
5.1	Pruebas de funcionamiento	50
5.2	Disponibilidad del ascensor.	50
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
6.1	Conclusiones	53
6.2	Recomendaciones	54

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1-2: Capacidad de áreas útiles de la cabina.	9
Tabla 1-3: Formato de Aviso de Fallas y Averías.	18
Tabla 2-3: Ficha de revisión.	21
Tabla 1-4: Descripción total de dallas.	32
Tabla 2-4: Análisis de seguridad mediante artículos de normas.	35
Tabla 3-4: Análisis de calidad mediante artículos de normas.	35
Tabla 4-4: Análisis Porque-porque de las fallas descritas del ascensor.....	36
Tabla 5-4: Gestión de fallas	37
Tabla 6-4: Determinación de O.Ts.	42
Tabla 7-4: Programación de mantenimiento correctivo.	43
Tabla 8-4: Orden de trabajo de construcción de elementos del reductor y polea motriz.	44
Tabla 9-4: Orden de trabajo	46
Tabla 10-4: Orden de trabajo de montaje e instalación del motor reductor.	48
Tabla 1-5: Disponibilidad	51

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-3: Procesos de diagnóstico	17
Figura 2-3: Diagrama de flujo de diagnóstico técnico.....	20
Figura 3-3: Gestión de fallas.....	24
Figura 1-4: a) Placa de motor eléctrico. b) Variador de frecuencia.....	28
Figura 2 -4: a) Fuga de aceite detectada. b) Aceite en la parte externa del techo de la cabina.	29
Figura 3-4: a) Ausencia de elementos eléctricos y de control. b) Final de carrera.....	29
Figura 4-4: Perno roto en asiento de tapa izquierda.	30
Figura 5-4: Cojinete de fricción atascado entre la corona y tornillo sin fin.	30
Figura 6-4: a) Aseguramiento de teclé en la cimentación para descender la cabina. b) Aseguramiento de teclé en bastidor de cabina.	31
Figura 7-7: a) Perno fracturado. b) Brida. c) Eje de transmisión constituido de tres partes de eje.	31
Figura 8-4: Salidas de logo PLC.....	32
Figura 9-4: Estado operacional de cojinete.....	44
Figura 10-4: a) Cojinete de fricción atascado. b) Cojinete de fricción rediseñado.	45
Figura 11-4: Reductor armado con cojinete de fricción rediseñado.	45
Figura 12-4: Diagrama de control.....	47
Figura 13-4: a) Posición de la polea motriz con desalineación b) Posición de la polea motriz alineada.	49
Figura 14-4: Ubicación de pernos y brida	49

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1-4: Disponibilidad alcanzada.	34
Gráfica 1-5: Disponibilidad aproximada	51

LISTA DE ANEXOS

- A** Aviso de fallas y averias
- B** Plano de instalacion de un asensor
- C** Ficha de revisión
- D** Informe de revisión
- E** Informe de revisión
- F** Plano del circuito de control con la utilización de un logo PLC
- G** Orden de trabajo de construcción de elementos del reductor y polea motriz, cerrada.
- H** Orden de trabajo de instalación de control e iluminación
- I** Orden de trabajo de montaje e instalación del motor reductor.
- J** Posición de la polea motriz desalineada respecto al centro de desplazamiento de la cabina.
- K** Posición de la polea motriz alineada respecto al centro de desplazamiento de la cabina luego de su reparación.
- L** Plano de montaje de motor reductor y polea motriz.
- M** Proforma para trabajos mecánicos O.T. de construcción de elementos mecánicos.
- N** Proforma para trabajos eléctricos y de control O.T. de instalación eléctrica y de control.
- O** Proforma para trabajos electromecánicos O.T. de montaje e instalación de motor reductor del ascensor.

LISTA DE ABREVIATURAS

O.T.	Orden de trabajo
H.P.A.V.R	Hospital Pediátrico Alfonso Villagómez Román
MC	Mantenimiento Correctivo
PLC	Controlador Lógico Programable
Mn x m	Rosca métrica de diámetro n por paso m
ASTM	Asociación Americana de Ensayo de Materiales
AISI	Instituto Americano del Hierro y del Acero
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotores

RESUMEN

El presente trabajo de titulación describe el diagnóstico de fallas en los sistemas eléctrico, mecánico, y reparación del ascensor porta camillas del Hospital Pediátrico Alfonso Villagómez Román, a través de la dirección del mantenimiento correctivo planificado. Las tareas de diagnosticar y reparar el ascensor parten con el conocimiento de la ausencia de un procedimiento técnico de intervención tras la aparición de la falla. Se desarrolla el trabajo efectuando un análisis de la disponibilidad para el ascensor porta camillas del H.P.A.V.R, como parte del procedimiento de diagnóstico, para con ello alcanzar el nivel de disponibilidad requerida, como resultado del buen funcionamiento del ascensor luego de su reparación. Esto se alcanzó mediante una revisión técnica del ascensor y estudio detallado de las fallas, a su vez también planificando las estrategias de reparación por medio de la gestión de fallas, para lo cual fue necesaria la lectura de las dimensiones del ascensor y varios de sus sistemas. Como resultado se diagnosticó las fallas en los sistemas eléctrico, mecánico, a través de la determinación del estado técnico obtenida de una revisión técnica, estado técnico que contempla condiciones de mantenimiento, calidad y seguridad encontrados, resumidos principalmente dentro de los cinco porqués. Se reparó el equipo a través de procedimientos de mantenimiento generados en la gestión de fallas que resultan en órdenes de trabajo específicas lo que permite recuperar la disponibilidad del ascensor. Además, que es recomendable implementar un plan de mantenimiento preventivo para cumplir con ello, el requerimiento de calidad impartido por la norma NEC-10 PARTE 9-3, artículo 23. Se debe capacitar al personal técnico de mantenimiento del hospital con el fin de cumplir con la norma NEC-10 PARTE 9-3, artículo 23.5 y con ello garantizar el desempeño adecuado del ascensor.

PALABRAS CLAVES:<MANTENIMIENTO CORRECTIVO>, <ASCENSOR>, <ORDEN DE TRABAJO (O.T)>, <DISPONIBILIDAD>, <INDISPONIBILIDAD>, <TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO>, <CAUSA DE FALLO>

SUMMARY

This work is a description of the failure diagnosis in the electrical, mechanical and repairing systems of a stretcher lift of Alfonso Villagómez Román Children's hospital (HPAVR) using the planned corrective maintenance. By determining the lack of technical procedure of intervention after occurring a failure, the elevator was diagnosed and repaired. As part of the diagnosis, the elevator availability was analyzed to meet the required level of availability as a result of the good elevator performance after being repaired. This was gotten with the technical elevator check, detailed failure study, and repairing strategy planning according to failure management. That's why, it was necessary the reading of the dimensions of the elevator and several of its system. As a consequence, failures in the electrical and mechanical systems were diagnosed determining the technical condition after the technical check, technical condition including maintenance conditions, quality and safety which are summarized in 5-whys. The equipment was repaired using maintenance procedures generated in the failure management resulting in specific work order (WO). Thus, elevator was available again. It is recommended to implement a preventive maintenance plan to comply with the regulation NEC-10 PARTE 9-3, Art. 23.5 and to train its staff to comply with NEC-10 PARTE 9-3, Art. 23.5 so that the appropriate elevator performance can be guaranteed.

KEY WORDS: <CORRECTIVE MAINTENANCE>, <LIFT>, <WORK ORDER (WO)>, <AVAILABILITY>, <UNAVAILABILITY>, <TECHNIQUES AND TOOLS OF MAITENACE>, < CAUSE OF FAILURE>.

CAPÍTULO I

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

El presente tema relaciona la evaluación técnica de fallas, sobre todo aquellas que terminaron en falla total de un equipo semiautomático y su posterior reparación a través de un mantenimiento correctivo planificado en intención de mejorar la gestión de mantenimiento mediante la gestión de fallas analizadas.

La importancia del estudio radica en la adquisición de conocimientos y de adiestramiento en la gestión de mantenimiento de forma técnica e investigativa cuando ocurre una avería, y además del interés académico de enlazar la ingeniería de las máquinas y sistemas con el mantenimiento.

En el marco de la metodología empleada se realizó mediciones, lecturas, y recolección de datos, de los elementos y partes del equipo. El trabajo procede con desmontaje del equipo, análisis de los elementos fallados del equipo, y en el tratamiento se sigue el procedimiento de reporte de avería, gestión de fallas, planificación de la reparación, ejecución de tareas, prueba de funcionamiento, y cierre de orden de trabajo.

Los retrasos en el diagnóstico, y reparación del equipo pueden provenir de la falta o errónea información, carencia de instrumentos, equipos de medida, inexistencia de herramientas, equipos de reparación mecánica, eléctrica y de control, la ausencia de repuestos o su extenso tiempo de adquisición.

La finalidad del proyecto es describir, analizar todas las fallas encontradas, y su tratamiento o gestión con la ejecución de las tareas de mantenimiento correctivo planificadas.

1.2 Justificación

Los ascensores juegan un papel muy importante durante la prestación de servicios de

salud y hotelería dentro de una ciudad. Debido a la escasez de espacios y la falta de proyección de las edificaciones provoca actualmente que las construcciones tiendan a elevarse, y que cuenten con las comodidades necesarias para transportar personas o carga de un nivel a otro, de una forma rápida y segura. Este propósito se puede lograr con técnicas, procedimientos de instalación y mantenimiento para sistemas de elevación y transporte.

Dentro del Hospital Pediátrico Alfonso Villagómez Román, la falta de funcionabilidad del ascensor se debe a averías existentes en el sistema eléctrico y mecánico. Para tratar estas fallas se requiere métodos técnicos e investigativos con el fin de analizar la causa raíz de las fallas y su reparación.

Es aquí, donde la aplicación de los programas de mantenimiento correctivo debe garantizar la calidad y seguridad del buen desarrollo de los procesos de servicio y la movilidad del personal o carga dentro de una edificación.

Se ha registrado la incomodidad y la extensión de tiempo en la falta de prestación de servicios debido al mal funcionamiento del ascensor. Lo que conduce a que no sea posible realizar el de transporte de equipos médicos, equipo de limpieza, alimentación y medicación. La propuesta de generación de medidas correctivas favorecerá en la manera que se lleva la conservación del ascensor, así como también la movilidad y entrega oportuna del equipo y carga necesaria para el desenvolvimiento del hospital.

1.3 Planteamiento del Problema

El hospital pediátrico Alfonso Villagómez Román ubicado en la ciudad de Riobamba de la provincia de Chimborazo, cuenta con un ascensor porta camilla que al momento se encuentra deshabilitado. Existe un plan de mantenimiento general monótono y básico para los activos físicos, que no contempla reparaciones mayores ni medidas preventivas a fin de evitar fallas debido a vibraciones y daños electrónicos, por lo que se ha decidido suspender el funcionamiento para evitar consecuencias a la seguridad del personal y de los equipos.

Debido a la falta de mantenimiento preventivo, control y planificación, el ascensor

refleja principios de degradación del mismo, con extrema contaminación por polvo en sala de máquinas.

Estudios preliminares indican daño en la estructura de soporte, fuga de lubricante en el moto-reductor, pérdida de funciones del motor eléctrico, y deterioro del sistema electrónico.

La nulidad del servicio de transporte que ofrece el ascensor hace que los diferentes servicios médicos se encuentren deficientes y disminuidos. Frente a estas dificultades se propone este trabajo que está conformado de tres partes: Diagnóstico de los sistemas, componentes del ascensor, gestión de fallas encontradas en los componentes y reparación mayor a través de la estrategia de mantenimiento correctivo planificado, con el uso de los resultados del diagnóstico técnico del ascensor.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general.*

Diagnosticar fallas en los sistemas eléctrico, mecánico, y reparar el ascensor porta camillas del hospital pediátrico Alfonso Villagómez Román bajo los lineamientos de mantenimiento correctivo planificado.

1.4.2 *Objetivos específicos.*

Describir la base teórica metodológica del mantenimiento del ascensor, el estado de fallas en el que se encuentra el objeto de estudio y de su reparación.

Determinar y analizar las fallas suscitadas en el ascensor.

Reparar las instalaciones mecánicas y eléctricas del ascensor a través de procedimientos de mantenimiento correctivo planificado.

CAPÍTULO II

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 Mantenimiento

Combinaciones de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida (UNE-EN13306, 2011).

2.2 Tipos de mantenimiento y definiciones

2.2.1 *Mantenimiento correctivo.* Mantenimiento ejecutado después del reconocimiento de una avería, y destinado a llevar un elemento a un estado en el que pueda desarrollar una función requerida (UNE-EN13306, 2011).

2.2.2 *Acciones correctivas.* Existen dos tipos de tareas no planeadas de orden correctivo:

- El desvare, que consiste en aplicar una reparación inmediata al equipo para devolverlo a la condición de trabajo u operación, pero no necesariamente a sus condiciones estándar. Se aplica en urgencias donde no se debe paralizar el proceso operativo de bienes y/o servicios.
- Reparación correcta y definitiva, para la cual se tienen experiencias previas similares y se conoce la causa raíz de la falla. Esta reparación devuelve la maquina a sus condiciones estándar de producción y mantenimiento (GUTIÉRREZ, 2009 pág. 426).

2.2.3 *Reparación.* Acción física que se realiza para restablecer la función requerida de un elemento averiado (UNE-EN13306, 2011).

2.2.4 *Plan de mantenimiento.* Conjunto estructurado y documentado de tareas que incluyen las actividades, los procedimientos, los recursos y la duración necesaria para realizar el mantenimiento (UNE-EN13306, 2011).

2.2.5 Programa de mantenimiento. Plan preparado con antelación donde se detalla cuando se debería realizar una tarea de mantenimiento específica (UNE-EN13306, 2011).

2.2.6 Mejora. Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, destinada a mejorar la fiabilidad y/o la mantenibilidad y/o la seguridad (para las personas) de un elemento, sin que se produzca ningún cambio de su función original (UNE-EN13306, 2011).

2.2.7 Modificación. Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, destinada a cambiar una o varias funciones de un elemento (UNE-EN13306, 2011).

2.2.8 Disponibilidad. Aptitud de un elemento para encontrarse en un estado en que pueda realizar su función, cuando y como se requiera, bajo condiciones dadas, asumiendo que se dispone de los recursos externos necesarios (UNE-EN13306, 2011).

2.2.9 Tiempo de disponibilidad. Intervalo de tiempo durante el cual un elemento se encuentra en estado de disponibilidad (UNE-EN13306, 2011).

2.2.10 Tiempo de indisponibilidad. Intervalo de tiempo durante el cual un elemento se encuentra en estado de indisponibilidad (UNE-EN13306, 2011).

2.2.11 Tiempo operativo. Intervalo de tiempo durante el cual un elemento se encuentra en estado de funcionamiento (UNE-EN13306, 2011).

2.2.12 Tiempo requerido. Intervalo de tiempo durante el cual se requiere que un elemento se encuentre en estado de disponibilidad (UNE-EN13306, 2011).

2.2.13 Tiempo de mantenimiento correctivo. Parte del tiempo de mantenimiento durante el cual se realiza mantenimiento correctivo activo sobre un elemento, incluidos los retrasos logísticos (UNE-EN13306, 2011).

2.2.14 Tiempo de reparación. Parte del tiempo de mantenimiento correctivo activo durante el cual se realiza la reparación de un elemento (UNE-EN13306, 2011).

2.2.15 Elemento. Parte, componente, dispositivo, subsistema, unidad funcional, equipo o sistema que puede describirse y considerarse de forma individual.

Nota: Un determinado número de elementos, por ejemplo, un conjunto de elementos o una muestra, pueden considerarse por sí mismos un elemento (**UNE-EN13306, 2011**).

2.2.16 Falla. El término falla hace referencia a cualquier alteración que impida un correcto desarrollo de la función esperada del dispositivo. Estas fallas pueden ser de carácter leve, es decir, fallas parciales o incluso pueden tener consecuencias más graves (**SEAS, 2012**).

2.2.17 Causa de fallo. Circunstancias habidas durante la especificación, el diseño, la fabricación, la instalación, la utilización o el mantenimiento (**UNE-EN13306, 2011**).

2.2.18 Avería. Si el fallo producido es tan sumamente grave que impide el correcto desarrollo o cumplimiento de la función requerida, se habla de avería o en otras palabras, de fallo total (**SEAS, 2012**).

2.2.19 Avería. Es el estado del sistema tras la aparición del fallo (**NAVARRO, 2004** pág. 159).

2.2.20 Diagnosticar. De diagnóstico, v.tr. Recoger y analizar datos para evaluar problemas de diversa naturaleza (**RAE**).

2.2.21 Diagnóstico de avería. Es el tiempo necesario para que el operario de mantenimiento determine qué está ocurriendo en el equipo. Este tiempo se ve afectado por varios factores: formación y experiencia del personal, y por la calidad de la documentación técnica disponible (planos, históricos de averías, listas de averías y soluciones, etc.) (**SANTIAGO, 2003**).

2.2.22 Diagnóstico de averías. Acciones que se realizan para el reconocimiento de una avería, la localización de una avería y la identificación de las causas (**UNE-EN13306, 2011**).

2.2.23 Estado de disponibilidad. Estado de un elemento caracterizado por el hecho de

que puede realizar una función requerida, asumiéndose que se proporcionan los recursos externos si fuesen necesarios **(UNE-EN13306, 2011)**.

2.2.24 Estado de indisponibilidad. Estado de un elemento caracterizado por una avería o por una posible incapacidad para realizar una función requerida **(UNE-EN13306, 2011)**.

2.2.25 Verificación de la función. Acción que se realiza después de las acciones de mantenimiento para verificar que el elemento puede realizar la función requerida. NOTA: La verificación de la función se realiza normalmente después de un estado de indisponibilidad **(UNE-EN13306, 2011)**.

2.3 Técnicas y Herramientas de Mantenimiento

2.3.1 Cinco ¿por qué? Para descender niveles buscando las causas últimas se utiliza la técnica de los 5 por qué, es decir, ¿Por qué ocurre el hecho A?; ¿Por qué ocurre el hecho B?; ¿Por qué ocurre el hecho C?; ¿Por qué ocurre el hecho D?; ¿Por qué ocurre el hecho E? **(PONTELLI, 2009)**.

2.3.2 Determinación estado técnico. El estado técnico de un equipo se define como las condiciones técnicas y funcionales que presenta el mismo durante un momento determinado **(BATISTA, 2005)**.

La inspección que se lleva a cabo para determinar el estado técnico de un equipo, deberá contemplar básicamente los siguientes aspectos: Consumo de energía, funcionamiento de mecanismos / funcionamiento de controles y mandos, estado de la carcasa o cuerpo del equipo, estado de correas, poleas y mecanismos de transmisión, estado de instrumentos y accesorios, cimentación, entre otros aspectos que variaran de acuerdo al tipo de equipo.

Es muy importante en el mantenimiento, conocer el estado técnico o condiciones actuales de la maquinaria para poder determinar las condiciones técnicas y funciones en las que se encuentran **(BOULART RODRÍGUEZ, 1989)**.

2.3.3 Registro de elementos. Registro de los elementos identificados individualmente

(UNE-EN13306, 2011).

2.3.4 Dossier de máquina. También llamado dossier técnico o dossier de mantenimiento. Comprende toda la documentación que permite el conocimiento exhaustivo de los equipos:

- Dossier del fabricante (planos, manuales, documentos de pruebas, etc.),
- Fichero interno de la máquina (inspecciones periódicas, reglamentarias, histórico de intervenciones, etc.) **(NAVARRO, 2004).**

2.4 Tipo de ascensores.

2.4.1 Ascensores eléctricos. Los grupos tractores de los ascensores eléctricos están normalmente formados por un grupo motor, acoplado a un reductor de velocidad, en cuyo eje de salida va amontado la polea acanalada que arrastra los cables por adherencia o bien un tambor en el que se arroyan los cables. Los motores más utilizados son de corriente alterna, de una o dos velocidades y con variador de frecuencia **(MIRAVETE, 2007).**

2.4.2 Ascensores hidráulicos. Se Están compuestos por una central hidráulica, cilindro, pistón, cabina y cuarto de máquinas, son utilizados para montacargas, monta coches y para edificios de viviendas de cinco o seis pisos **(MIRAVETE, 2007).**

2.5 Partes del Ascensor

2.5.1 Cabina. La cabina es el elemento portante del aparato elevador, y generalmente está formada por dos elementos principales: un bastidor y una caja. El bastidor de acero es el elemento resistente al que se fijan los cables de suspensión. La caja fijada sobre el bastidor es el elemento portante propiamente dicho **(MIRAVETE, 2007).**

2.5.2 Cabina y puertas de cabina. Toda cabina debe estar provista de una puerta, de accionamiento manual o automático, que debe contar con las debidas seguridades **(INEN, 2000).**

Tabla 1-2: Capacidad de áreas útiles de la cabina.

Pasajeros	Capacidad (kg)		Área útil de la cabina por pasajero (m ²)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
3	200	240	0,20	0,24
4	280	320	0,19	0,24
5	350	400	0,19	0,24
6	420	480	0,19	0,21
7	490	560	0,18	0,21
8	550	640	0,18	0,20

Realizado por: Loza E. y Martínez D
Fuente: (INEN, 2000)

2.5.3 Puertas de piso. Las aberturas del pozo por el cual se tiene acceso directo al mismo deben tener marcos, dinteles y puertas debidamente instaladas (INEN, 2000).

Las puertas de los ascensores deben abrirse solo cuando la cabina descansa en una parada o se está nivelando. Las puertas deben garantizar, mediante sus mecanismos, un perfecto ajuste y cierre de las mismas, debiendo tener dispositivos que impidan que la cabina pueda abandonar la posición de reposo hasta que se haya cumplido con las condiciones establecidas. El sistema operativo de los ascensores no debe permitir que éste arranque mientras alguna puerta de piso se encuentre abierta (INEN, 2000).

El sistema operativo de los ascensores no debe permitir que la puerta de piso se abra mientras la cabina esté en movimiento y fuera de la zona y velocidad de nivelación (INEN, 2000).



Figura 1-2: Puerta de piso
Fuente: Loza E. y Martínez D

2.5.4 Guías de cabina. El desplazamiento de la cabina se asegura por medio de guías rígidas, preferiblemente en forma de T y perfectamente calibradas y enderezadas, pueden utilizarse otras secciones (**MIRAVETE, 2007**).

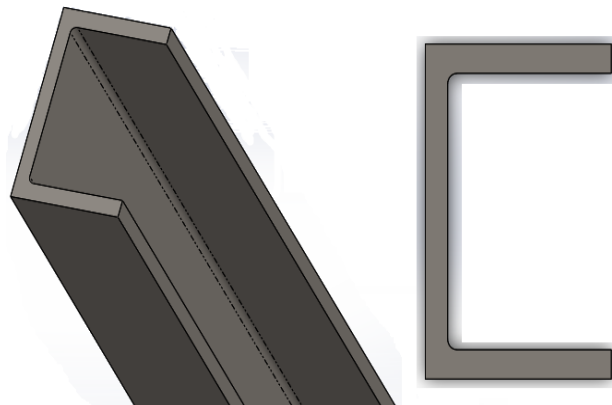


Figura 2-2: Guías de Cabina
Fuente: Loza E. y Martínez D

2.6 Elementos de control y maniobra

Los elementos de control gobiernan y supervisan la totalidad en lo que respecta al funcionamiento de los equipos. Para el caso del ascensor chequea cerraduras de las

puertas, que todos los finales de carrera estén funcionando, que no exista sobrepeso en la cabina. Posee protección térmica, para evitar daños en el motor ante la sobretensión o interrupción de una fase.

El control de los sistemas de ascensores funciona mediante sistemas electrónicos, encargados de hacer funcionar la dirección de movimiento de la cabina y de seleccionar los pisos en los que esta deba detenerse. Actualmente, los controles de ascensores funcionan con microprocesadores electrónicos que mediante algoritmos de inteligencia artificial determinan la forma de administrar la respuesta a los pedidos de llamadas coordinando los distintos equipos para trabajar en conjunto (MONTORO, 1994).

2.6.1 Motor trifásico. Los motores de inducción (o motores asíncronos) trifásicos son los motores más utilizados en la industria. Son simples, resistentes, baratos y fáciles de mantener. Funcionan a velocidad esencialmente constante desde cero hasta plena carga. La velocidad depende de la frecuencia, por lo que estos motores no se adaptan con facilidad al control de velocidad. Sin embargo, cada vez se utilizan más los controladores electrónicos de frecuencia variable para controlar la velocidad de motores de inducción comerciales (WILDI, 2007).



Figura 3-2: Motor eléctrico
Fuente: (INDUSTRY)

2.6.2 Variador de frecuencia. Los variadores de frecuencia son convertidores de corriente encargados de regular la energía eléctrica que recibe el motor, en función de la potencia o la velocidad que queramos obtener (MANSILLA, 2011).



Figura 4-2: Variador de velocidades
Fuente: Loza E. y Martínez D.

2.6.3 Controlador lógico programable. Según la asociación de fabricantes de los Estados Unidos un PLC es “un dispositivo digital electrónico con memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, que permiten la implementación de funciones específicas tales como: lógicas, temporizadas, secuenciales, con el objeto de controlar máquinas y procesos”.

2.6.4 Especificaciones del logo PLC. Este controlador inteligente, que adopta la programación de bloques funcionales, tiene una gran capacidad de programación, de acuerdo a diferentes usuarios y diferentes campos, se puede ejecutar a su horario deseado. La precisión puede alcanzar segundos y hace que su control de tiempo sea más preciso. Hasta 128 sesiones de tiempo pueden ser fijadas, especialmente convenientes para el sistema del tiempo-control (ARRAY, 2013).

La función de contraseña de seguridad hace que su programa sea absolutamente seguro. Antes de escribir el programa, se puede establecer la contraseña. Y solo después de introducir la contraseña correcta, se puede modificar el programa. Está equipado con una pantalla LCD amovible, conveniente y programable, que proporciona 64 interfaces hombre-máquina amigable, 32 teclas virtuales, con la función de visualizar el mensaje alarmante y el parámetro y modificar el parámetro (ARRAY, 2013).

Cuando sea necesario, se puede instalar. Y cuando no es necesario, se puede quitar y reemplazar con un panel frontal ordinario. La entrada puede recibir no sólo la entrada digital sino también la entrada analógica para realizar el control y transmisión de

temperatura, humedad, presión, unidad de nivel de flujo y así sucesivamente (ARRAY, 2013).

Módulo para realizar la función de notificación y alarma. Con la conexión entre el host y el módulo puede ser Bridge SR-CBA o conexión flexible SR-ECBA. La máquina tiene protección de cortocircuito (interna) y función de protección de salida de relé (externa), lo que su uso más seguro y más fácil (ARRAY, 2013).



Figura 5-2: Logo PLC
Fuente: (ARRAY, 2013)

2.6.5 Finales de carrera. Los interruptores denominados finales de carrera son un interruptor (switch) convencional cuya única diferencia con éste último radica en dónde se lo coloca (ELECTRÓNICA, 2015).

Un final de carrera se lo coloca, justamente al final de un desplazamiento mecánico, y antes que se active el último interruptor que es la parada de emergencia. El final de carrera en un ascensor se coloca en el último piso y en la planta baja, antes de las paradas de emergencia respectiva. En los pisos intermedios suelen colocarse otros tipos de interruptores, aunque también pueden colocarse finales de carrera (ELECTRÓNICA, 2015).



Figura 6-2: Finales de carrera
Fuente: (Mugiwara Silva, 2011)

2.7 Elementos mecánicos y de transmisión

2.7.1 Polea motriz. Accionamiento de ascensor por arrastre, empleando tambor de arrollamiento, sin contrapeso (MIRAVETE, 2007).

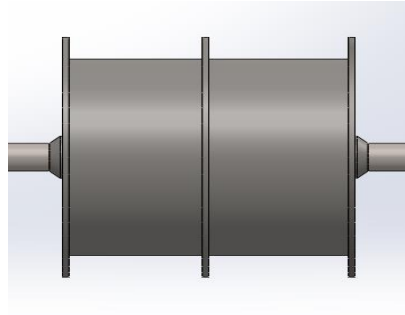


Figura 7-2: Polea motriz
Fuente: Loza E. y Martínez D

2.7.2 Cables de tracción. Las cabinas y contrapesos están suspendidos, en la práctica por cables de acero. Según la norma 95/16/CE señala que el número de cables independientes será por los menos dos con sus respectivos sistemas de enganche. Un cable metálico es un elemento constituido por alambres agrupados formando cordones que a su vez se enrollan sobre un alma formando un conjunto apto para resistir esfuerzos de extensión (MIRAVETE, 2007).

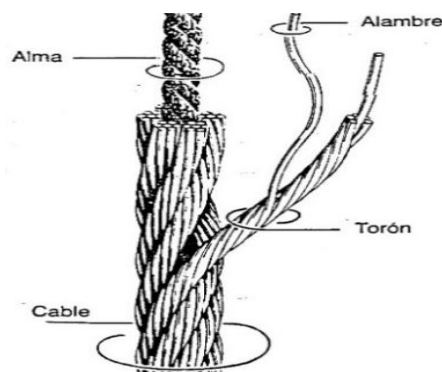


Figura 8-2: Cable de tracción de acero
Fuente: (MIRAVETE, 2007)

2.7.3 Reductor. El reductor está formado por un sinfín de acero engranado con una corona, montados en una carcasa o cárter de fundición (MIRAVETE, 2007).

2.7.4 Cojinete de fricción. En las máquinas, los árboles y ejes están sostenidos en su movimiento por soportes o cojinetes. Por lo general el soporte está fijo y el eje gira. Por

lo anterior podemos afirmar que el objetivo de un cojinete es soportar ejes rotativos y otras partes en movimiento (campusvirtual.edu.).

2.8 Componentes adicionales de seguridad para un ascensor

2.8.1 Amortiguadores. Los ascensores deben estar provistos de amortiguadores para detener la cabina o el contrapeso en caso necesario. Se sitúan en el foso al final del recorrido de la cabina o del contrapeso, aunque también pueden montarse en la parte inferior del bastidor de éstos (MIRAVETE, 2007).

Los amortiguadores deben sujetarse en tal forma que garanticen que los mismos no se desplacen de las ubicaciones establecidas por los fabricantes. En caso de ser hidráulicos deben tener en su interior el aceite de las especificaciones establecidas por el fabricante y con el nivel mínimo requerido (INEN, 2000).

2.8.2 La Norma EN 81-1. Distingue tres clases de amortiguadores atendiendo a otras prestaciones:

- Amortiguadores de acumulación de energía. que no pueden emplearse más que para ascensores de velocidad nominal no superior a 1 m/s (MIRAVETE, 2007).
- Amortiguadores de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno, para ascensores de velocidad no superior a 1,6 m/s (MIRAVETE, 2007).
- Amortiguadores de disipación de energía. Que pueden ser empleados en ascensores de cualquier velocidad (MIRAVETE, 2007).



Figura 9-2: Amortiguadores
Fuente: (ACCENTO, 2016)

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE FALLAS Y REPARACIÓN.

3.1 Descripción de la base teórica metodológica del mantenimiento correctivo del ascensor, estado de fallas y reparación.

La gestión de la dirección de mantenimiento del hospital pediátrico “Alfonso Villagómez Román” se centra en la prevención y corrección de fallas, a través de diferentes procedimientos. En particular está la planificación y organización del mantenimiento correctivo, el cual procederá bajo la siguiente metodología, propuesta por los autores.

- a. Diagnóstico técnico de fallas,
- b. Gestión de tratamiento de fallas, y
- c. Reparación.

Dicha metodología, utiliza para el desarrollo normal de actividades de mantenimiento correctivo en equipos de servicios generales del H.P.A.V.R, recursos como:

- Personal de mantenimiento,
- Recursos económicos, materiales, repuestos, instrumentos,
- Datos informativos, cualitativos, y cuantitativos.

3.2 Diagnóstico técnico de fallas.

El recurso humano de mantenimiento interno está: dividido en técnicos, y directores. Los directores crean órdenes de trabajo correctivo a partir de un aviso que es generado por el personal operativo de equipos de servicios generales del H.P.A.V.R. El aviso ofrece los primeros datos en el proceso de diagnóstico de fallas de los equipos, asiste con información en el proceso de revisión con el objetivo corregir la mala funcionalidad

de las máquinas a través de los pasos siguientes:

- Creación del aviso
- Creación de la ficha de revisión,
- Determinación de estado técnico.

El procedimiento anterior permite el estudio detallado de la información que reflejan las fallas. Hasta este punto se considera la primera parte del presente trabajo que es el diagnóstico de fallas en los sistemas mecánico y eléctrico como lo muestra la figura 1-3.

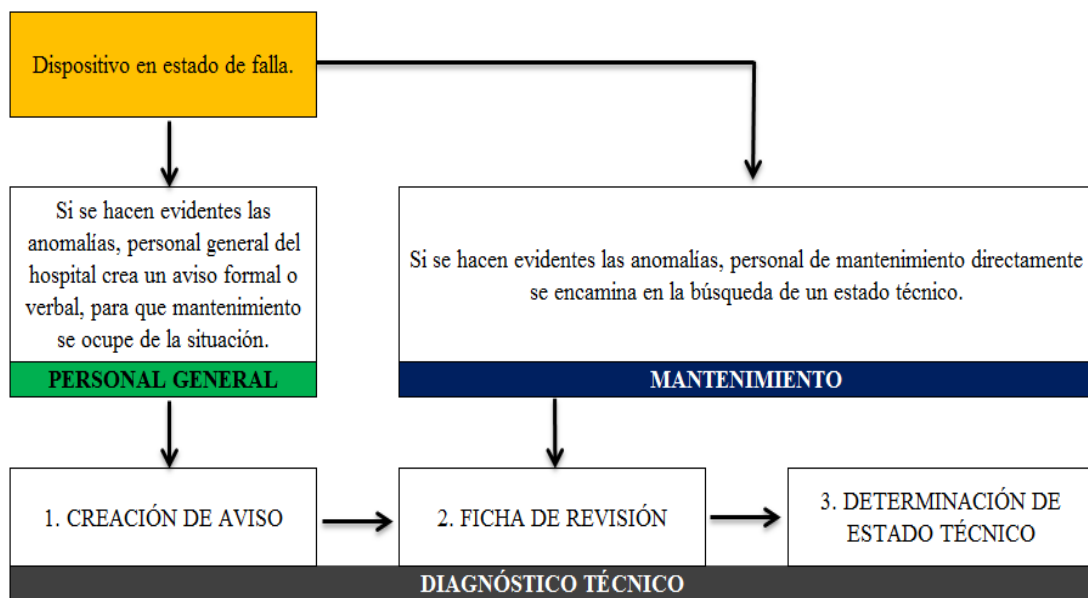


Figura 1-3: Procesos de diagnóstico


Fuente: Loza E. y Martínez D.

3.3 Creación del aviso.

Si se hacen evidentes las anomalías ante el personal general del H.P.A.V.R, esto implica un aviso de las diferentes irregularidades por medio de un informe verbal, o notificación a través de un documento impreso, con campos que deben ser completados.

Se tiene en la tabla 2-2, un formato con los campos importantes de información. La parte superior **A** del documento, la desarrolla el personal general, desde el numeral uno hasta el numeral siete con el estado del aviso abierto.

Tabla 1-3: Formato de Aviso de Fallas y Averías.

 MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA		AVISO DE FALLAS Y AVERÍAS	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO HOSPITAL ALFONSO VILLAGOMEZ ROMAN			
A.			
1. Fecha de aviso:		2. Prioridad:	2.1. BAJA <input type="checkbox"/> 2.2. ALTA <input type="checkbox"/>
3. Descripción:			
4. Equipo:			
5. Ubicación física del equipo:			
6. Responsable del aviso:			
7. Estado del aviso:	ABIERTO	<input type="checkbox"/>	
a. Observaciones:			
B.			
8. Conjunto:			
9. Estado de equipo:			
10. Responsable de tratamiento del aviso:			
11. Clase de actividad:			
b. Informe			
12. Estado del aviso:	CERRADO	<input type="checkbox"/>	
TÉCNICO RESPONSABLE		DEP. MANTENIMIENTO	

Fuente Realizado: Loza E. y Martínez D

Todos los campos que requieren ser llenados obligatoriamente, para llegar al estado de aviso abierto, son:

1. La fecha de aviso: representa el día que se percibe la falla, además que es el día en que se debe crear el aviso.

2. La prioridad: es el valor de urgencia que se asigna para tratar el aviso o dar más importancia a ciertos problemas, lo que deriva en la obligación de atender o no urgentemente el aviso.

3. Descripción: constituye las características con las que se presenta la falla, éstas pueden ser variadas y estarán evidenciadas como efectos en las máquinas, tales como: ruidos, suciedad, corrosión, fugas de líquidos, gases etc., y efectos en la producción de servicios como: indisponibilidad o retraso de servicios, y otros.

4. Equipo: se escribe el nombre general del equipo.

5. Ubicación física del equipo: se nombra el área o áreas en las que presta su funcionamiento con el fin de aseverar el grado de prioridad.

6. Responsable del aviso: escribirá su nombre y cargo quien realice el aviso, con el único propósito de futuras entrevistas sobre las anomalías percibidas en los equipos si fuera necesario.

7. Estado del aviso: se marca en abierto para formalizar la creación del aviso.

Hasta este punto si es requerido se utilizará el casillero “a” de observaciones para aportar con más información que sea relevante.

La parte inferior **B** del aviso, es desarrollada por un técnico de mantenimiento, en el mismo instante de la creación de la ficha de revisión. El técnico se presenta en el lugar en el que se encuentra el equipo como lo muestra la figura 2-3, y completa los campos del aviso.

Los espacios en el numeral ocho y nueve corresponden a las descripciones específicas del equipo. En el numeral diez se escribe el nombre del técnico de mantenimiento tratante del aviso. El número once esta para describir la clase de actividad que resultará del aviso; se utiliza el espacio “b” para describir un resumen de los hechos encontrados en el equipo, se concluye el tratamiento del aviso con una marca en el casillero doce con el estado del aviso cerrado.

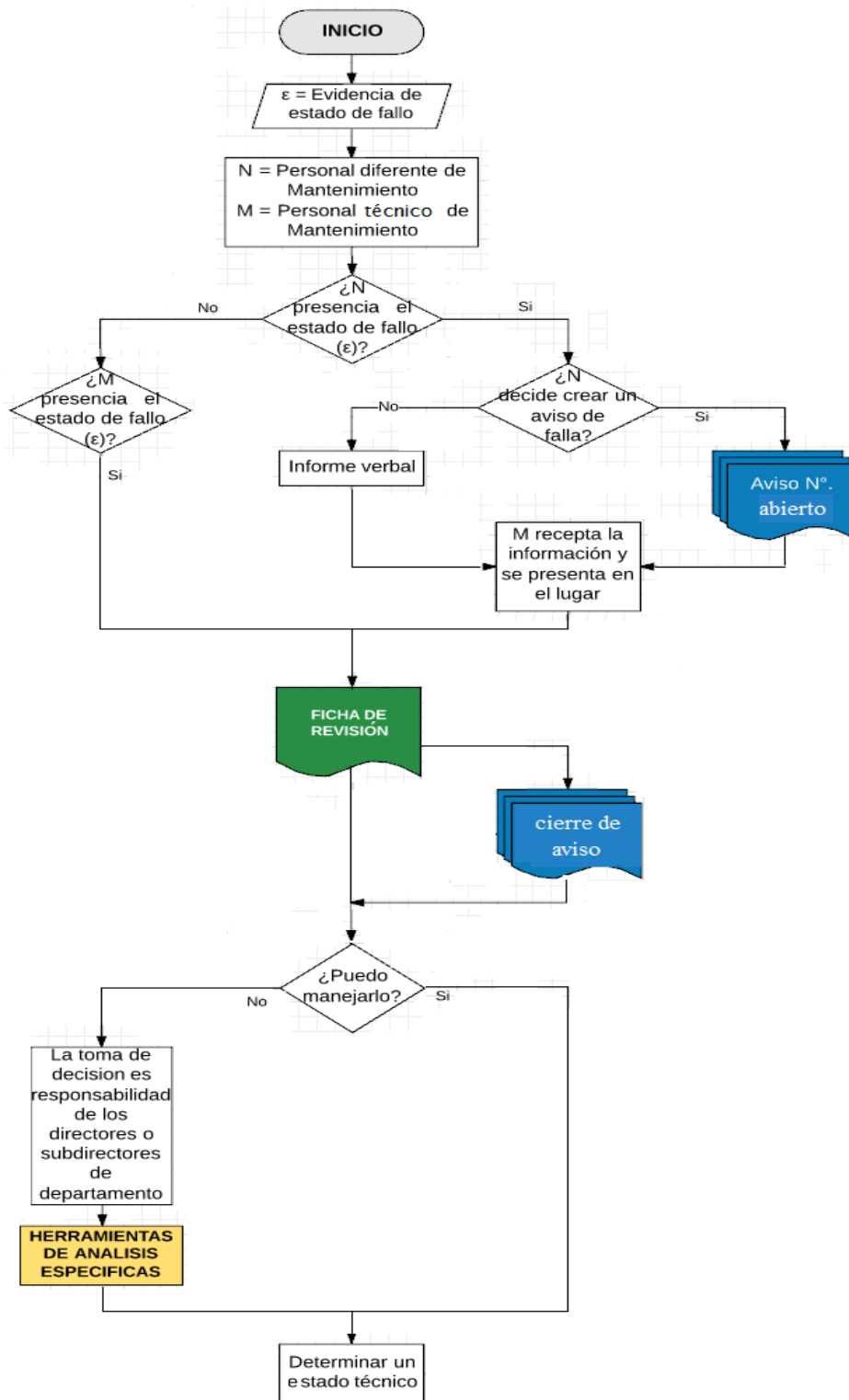



Figura 2-3: Diagrama de flujo de diagnóstico técnico.
Fuente: Loza E. y Martínez D.

3.4 Creación de la ficha de revisión.

Con la necesidad de buscar datos esenciales que parten de las fallas, y poder asistir de mejor forma en la eliminación de las mismas, se genera la ficha de revisión.

Tabla 2-3: Ficha de revisión.

		Ficha de Revisión		N°
Fecha:		Hora:		Ubicación física:
SISTEMA MECÁNICO REDUCTOR, TRANSMISIÓN, ARROLLAMIENTO				
		BUENO	MALO	OBSERVACIONES
Polea motriz				
Cable de acero				
Polea tensora 1				
Polea tensora 2				
Templador de cable 1				
Templador de cable 2				
abrazaderas				
Nivel de aceite de Reductor				
Eje de transmisión				
Chumaceras				
Eje de corona				
Tornillo sin fin				
Corona				
TOTAL				
SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL				
Motor				
Electrofreno				
Variador de Frecuencia				
Elementos eléctricos de potencia				
Logo PLC				
Cableado de control				
Pulsadores				
Finales de carrera				
Paro de emergencia				
Elementos eléctricos de control				
TOTAL				
CABINA				
Bastidor				
Cabina				
Puertas de cabina				
Puertas de piso				
TOTAL				
TÉCNICO RESPONSABLE		DEP. MANTENIMIENTO		

Fuente Realizado: Loza E. y Martínez D

Se crea un formato en el que se considera una revisión exclusiva del ascensor, este documento presenta dos partes: una de selección entre dos criterios de estado de los elementos del equipo, bueno o malo. Y la otra parte de descripción de las características generales de las partes como: dispositivos, mecanismos y conjuntos asociadas a la falla, el total representa la valoración cualitativa que obtiene al final de la revisión.

Una vez llenada la ficha y con la información obtenida de la revisión, el técnico deberá responderse a la inquietud, si podrá resolver el problema presente en mira de determinar un estado técnico del equipo, de lo contrario se presenta el caso a los directores del departamento de mantenimiento.

3.5 Determinación del estado técnico.

Previo a la creación de cualquier orden de trabajo correctivo se determina el estado técnico, tanto más compleja es la situación más destreza se requerirá para establecer el estado en el que está la máquina, y más datos serán necesarios para evaluarlo y analizarlo.

Si los datos obtenidos pueden ser interpretados con facilidad, entonces determinar el estado técnico es responsabilidad del técnico de mantenimiento. Por lo contrario, si la interpretación requiere un estudio más complejo se presenta la información al jefe de mantenimiento y al personal de mantenimiento que más destreza posea en el tratamiento de esas fallas para evaluar el estado.

El estado técnico, es el estudio detallado y análisis de la información recolectada, en donde si es necesario se dispondrá de cualquier documento del dossier de mantenimiento u otros que convengan.

El análisis dependerá de las características físicas, químicas o geométricas de las fallas, que pueden ocurrir por tipos de fractura, desgaste, corrosión, temperaturas anormales, suciedad, fugas, y otros que posean los dispositivos.

En tanto aumente la gravedad de la falla la evaluación requerirá de técnicas básicas como: Cinco porqué, análisis causa raíz, a técnicas de mayor complejidad como el cálculo de esfuerzos, rediseño, modelación, simulación de elementos y sistemas, etc.

Para tales situaciones u otras, se encuentran los jefes del departamento de mantenimiento en fin de responsabilizarse de los problemas y solucionarlos.

3.6 Gestión de tratamiento de fallas.

Luego del proceso de diagnóstico técnico de fallas, figura 2-3, con la determinación y análisis de las condiciones en la que están los elementos, se direcciona las fallas a su solución bajo los siguientes pasos:

- 1) Describir falla,
- 2) Describir el problema,
- 3) Describir la causa técnica de la falla, obtenida en el diagnóstico técnico
- 4) Seleccionar una de las siguientes acciones técnicas correctivas y describir la acción:
 - Implementación de elementos y sistemas, mecánicos, eléctricos.
 - Modificación de elementos y sistemas, mecánicos, eléctricos.
 - Corrección y ajuste de dimensiones.
 - Reconstrucción de elementos mecánicos.
 - Cambio de dispositivos y repuestos.

Las acciones técnicas correctivas representan el conjunto de operaciones, procedimientos y destrezas manuales, necesarias en la intervención de un elemento o sistema.

Estas acciones técnicas correctivas constituyen un conjunto de actividades que efectúan los técnicos de mantenimiento, con la finalidad de recuperar la funcionalidad de las partes afectadas tras la determinación de la causa o causas técnicas de falla.

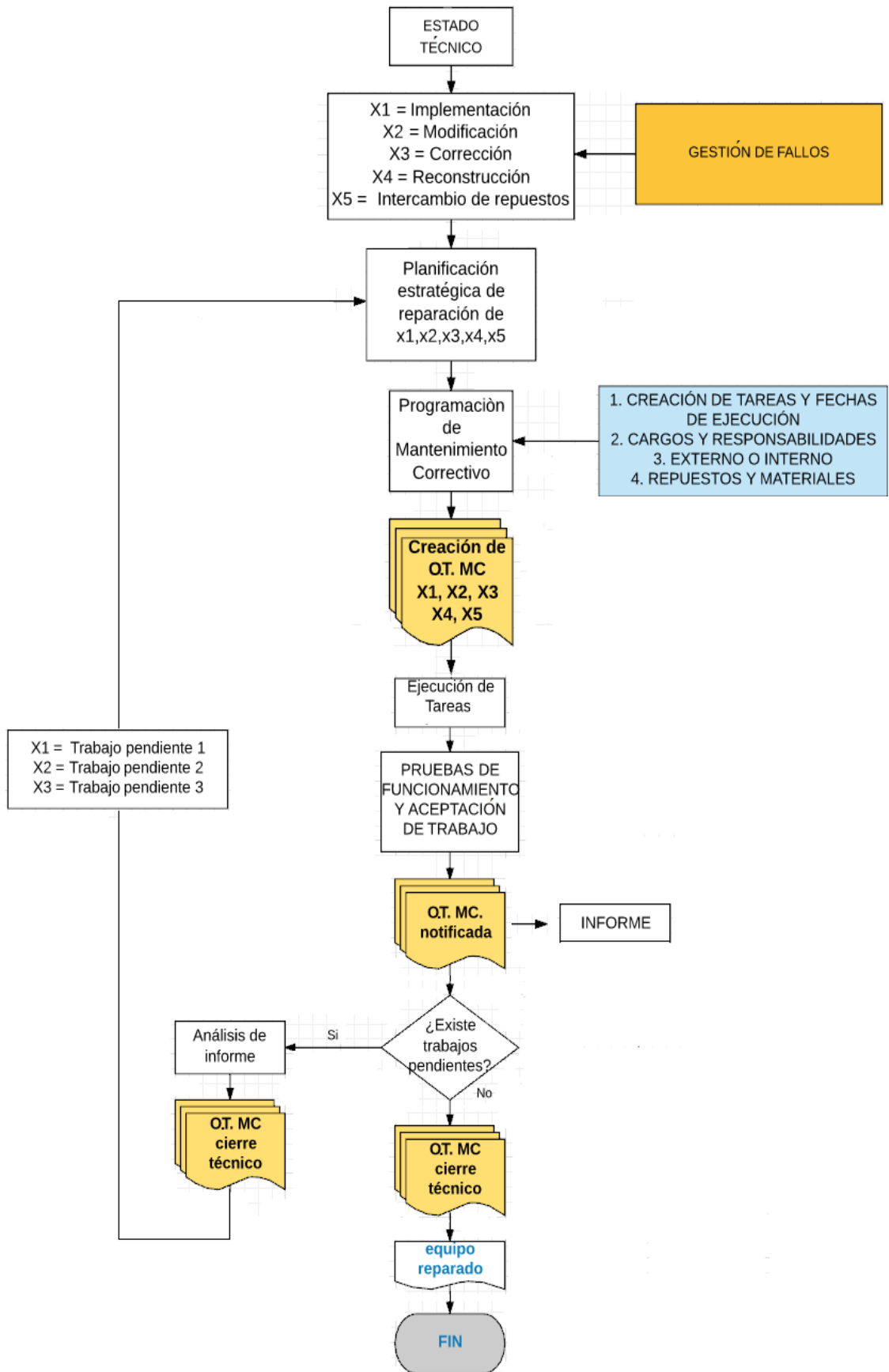


Figura 3-3. Gestión de fallas.
Fuente: Loza E. y Martínez D

3.7 Reparación técnica.

Crear la orden de trabajo requiere la elaboración de un programa de actividades, la asignación de equipos, materiales y herramientas necesarias. Además de realizar la reserva de repuestos o a su vez la gestión de adquisición de repuestos obligatorios dentro de la reparación.

3.7.1 Planificación estratégica de reparación. Como ya se ha determinado las acciones correctivas, además que, por procesos de análisis de gestión de fallas, se han determinado los problemas, estos son directamente convertidos en objetivos que representan conjuntos de tareas que se deben realizar para cumplir con la reparación.

3.7.2 Programación de mantenimiento correctivo. Cada objetivo por cumplir requiere de un conjunto de tareas y procedimientos que acorde a su naturaleza requerirá de ciertos materiales, y repuestos apropiados para mantenimiento de la máquina.

Los tiempos aproximados de las tareas de mantenimiento son distribuidos según el tipo de tarea ya sea mecánica, o eléctrica, según la dificultad de la tarea. Los equipos de servicios generales pueden ser agrupados en grupos de familias de iguales o similares características. Las reparaciones de fallas particulares que suceden en un equipo específico puede ser una referencia para medir el tiempo de reparación de fallas semejantes, que acontecen dentro de una familia de equipos.

Las responsabilidades de las tareas dentro de la programación en específico están divididas en dos tipos de trabajo.

- Tareas de técnicos de mantenimiento, en medida de las capacidades que los técnicos de mantenimiento posean, estas tareas se derivan en aquellas que hay la destreza para realizarlas con el personal de mantenimiento y aquellas que se requiere de personal especializado, en lo cual la asistencia será ejecutada por mantenimiento externo, estas tareas son; montajes, desmontajes, reconstrucción de elementos de máquinas, sustitución de elementos o dispositivos, y pruebas de funcionamiento.
- El segundo tipo de tareas corresponde aquellas tareas en las que la reparación de

un equipo depende de un análisis especializado, rediseño o modificación e implementación de elementos y dispositivos, estas actividades serán la ocupación del ingeniero coordinador/jefe de mantenimiento.

La orden de trabajo es generada conjuntamente con la programación de mantenimiento correctivo, como lo muestra la figura 3-3, con las variables asociadas a las fallas.

La fase de ejecución de tareas de mantenimiento correctivo se da a continuación de la asignación de actividades de reparación programadas a través de la O.T. y es el punto de partida oficial para realizar las reparaciones.

Luego de la ejecución de las actividades se genera el respectivo informe de reparación que debe ser descrito en la O.T. efectuada.

Finalmente se requiere que no existan trabajos pendientes para aceptar que el equipo esté reparado, por cualquier motivo que se generen trabajos pendientes, se cierra técnicamente la O.T. abierta con las observaciones o problemas que crean los trabajos pendientes.

Los problemas son definidos con el fin de crear una nueva planificación estratégica de los trabajos pendientes, y una nueva orden de trabajo en la que se debe establecer todos los trabajos necesarios para dar por hecho la inexistencia de trabajos pendientes, para poder dar al equipo como reparado.

CAPÍTULO IV

4 DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN

4.1 Determinación y análisis de las fallas suscitadas en el ascensor.

El control y registro de datos es muy importante en el mantenimiento para poder demostrar por qué se comportan de cierta forma los equipos, en los diferentes documentos del mantenimiento correctivo dentro de la gestión de mantenimiento de una empresa están el aviso de una falla, y la orden de trabajo.

4.1.1 Creación del aviso de fallas. El aviso lo realiza un empleado del hospital de forma verbal, a continuación, se efectúa una revisión in situ, es creada la ficha de revisión por un técnico de mantenimiento confirmando la presencia de avería.

Si no existe falla, es decir la persona quien llega a revisar el equipo pudo encenderlo y no observa anomalías, entonces el aviso es cerrado técnicamente a través del informe respectivo del técnico; quien no habiendo encontrado fenómenos adversos en el funcionamiento del equipo y por lo tanto no requiere O.T. de mantenimiento correctivo.

En el caso de este trabajo se presenta que no se puede encender el equipo, se observa ciertas características negativas en el equipo, lo cual dirige a cerrar el aviso con las descripciones generales encontradas, (Anexo A), y se recoge la información necesaria en una ficha de revisión.

4.2 Revisión técnica

La revisión corresponde a la acción de observación directa o indirecta y la debida recolección de información relevante para un diagnóstico, es necesario una revisión con desmontaje.

La información es adjuntada o notificada para que sea analizada y por consiguiente sea determinado el estado del equipo. La O.T. de mantenimiento correctivo es creada después del diagnóstico y en el momento de decidir qué hacer con las fallas.

El resultado de este proceso determinará el estado técnico del equipo, siendo el mismo la descripción del funcionamiento del ascensor.

La revisión empieza con los pequeños pasos para; ubicar los documentos generales del equipo, y determinar características pertenecientes al mismo.

4.2.1 Ubicación de documentos de equipo. Existen planos de instalación que otorga las características generales del ascensor, más carece de manual de operación o mantenimiento, tampoco se dispone de histórico de intervenciones, inspecciones y plan de mantenimiento.

4.2.2 Determinación de características generales del equipo. Según los planos de instalación del ascensor se halla un ascensor eléctrico con capacidad de carga igual a 300kg, velocidad de 9 metros por minuto con recorrido de 4.27 metros, (Anexo B). El control es por medio de un logo PLC y variador de frecuencia de 5.5 kW para una parada del ascensor, datos observados en la casa de máquinas.



(a)



(b)

Figura 1-4: a) Placa de motor eléctrico. b) Variador de frecuencia.
Fuente: Loza E. y Martínez D.

4.2.3 Observación y búsqueda de fallas. La observación y búsqueda de fallas da inicio con la verificación del funcionamiento del equipo mediante su activación. Previo a encender se comprueba la tensión en la línea de alimentación, el ajuste de los bornes en los circuitos de control, potencia, se aísla objetos sueltos presentes en los elementos mecánicos de transmisión. Se enciende el ascensor y se visualiza los fenómenos adversos que describen el funcionamiento del equipo.

En la alimentación eléctrica se presencia la funcionalidad de las conexiones del circuito de potencia, existe la operación del freno eléctrico de atraer el disco de fricción de asbesto para dejar libre la rotación del eje del motor reductor cuando este sea activado.

Existe la presencia de ruido agudo continuo en el motor eléctrico, lo que indica el sobre esfuerzo que realiza el motor por un bloqueo entre el motor reductor y la polea motriz; fenómeno que lleva a la parada del ascensor. Se realizó el corte de la energía del ascensor para su revisión detallada.

4.2.3.1 *Fuga de aceite.* Se observa la existencia de fuga de aceite de transmisión desde la tapa izquierda del reductor, el aceite alcanza la parte externa del techo de la cabina del ascensor.

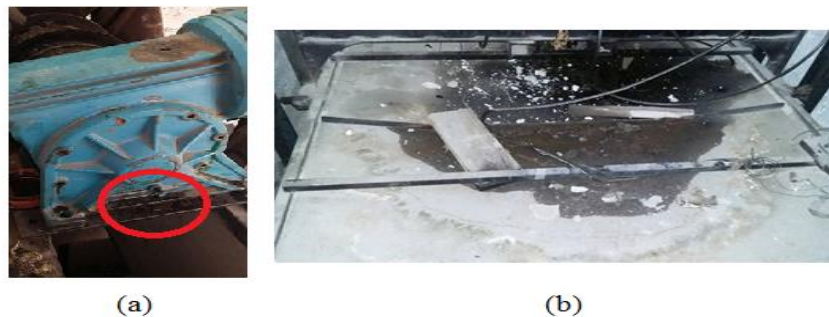


Figura 2 -4:a) Fuga de aceite detectada. b) Aceite en la parte externa del techo de la cabina.
Fuente: Loza E. y Martínez D.

4.2.3.2 *Incapacitación del sistema de control.* Se nota la ausencia de las luces piloto, botones de control, los finales de carrera de las puertas están inoperantes, inexistencia de cables de conexión en tablero de control. Estas observaciones permiten identificar la falla dentro del sistema de control del ascensor según como se lo ha descrito.

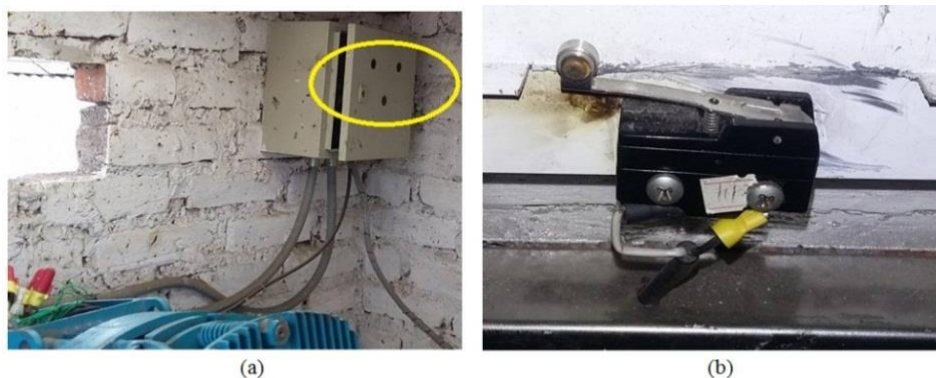


Figura 3-4: a) Ausencia de elementos eléctricos y de control. b) Final de carrera
Fuente: Loza E. y Martínez D

4.2.4 Verificación interna del reductor.

4.2.4.1 *Apertura de la tapa izquierda del reductor.* Sin la obtención de una verificación de movilidad de las partes, se continúa por abrir la tapa izquierda del reductor, la cual muestra un cierre parcial por rotura de un perno M8x1.25 en el asiento de la tapa, lo que provoca la fuga de aceite, como muestra la figura 4-4.



Figura 4-4: Perno roto en asiento de tapa izquierda.
Fuente: Loza E. y Martínez D

4.2.4.2 *Observación dentro del conjunto reductor.* Al momento de la apertura, se observa el atascamiento de un cojinete de fricción que ha cedido de su sitio, figura 5-4. Por lo que existe el agarrotamiento de los mecanismos internos del reductor.



Figura 5-4: Cojinete de fricción atascado entre la corona y tornillo sin fin.
Fuente: Loza E. y Martínez D

4.2.5 *Extracción del cojinete de fricción.* En la salida del eje del reductor con la polea motriz se presenta un trabajo de soldadura fijando fuertemente el conjunto motor reductor, polea motriz. La fijación permanente del conjunto imposibilita su desmontaje in situ, por lo que se decide trasladar el motor reductor al taller.

Se realizan mediciones de la posición de la polea motriz con respecto al centro de desplazamiento de la cabina, a fin de verificar su alineación. Seguidamente se desciende la cabina con la ayuda de un tecele de soporte de carga de 500 kg, para eliminar la tensión que genera el cable de acero a la polea motriz, figura 6-4. Finalmente se eliminan todas las sujeciones del motor reductor, polea motriz de su base, con el propósito de levantarlo desde su cimentación y descenderlo del cuarto de máquinas.

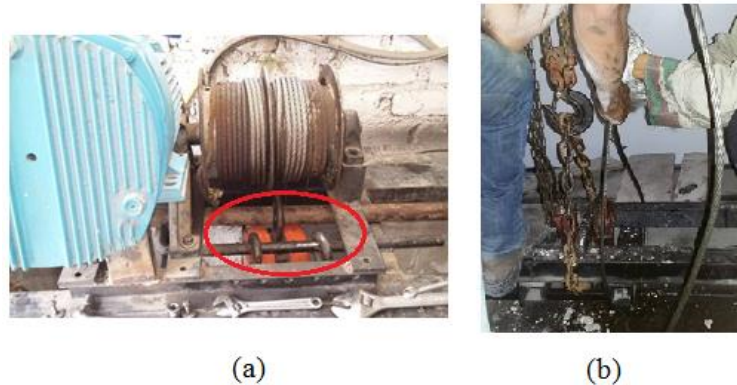


Figura 6-4: a) Aseguramiento de tecele en la cimentación para descender la cabina. b) Aseguramiento de tecele en bastidor de cabina.

Fuente: Loza E. y Martínez D.

4.2.5.1 *Desmontaje en taller.* Una vez que se encuentra el motor reductor en el taller se extraen, rodamientos, eje, para eliminar el atascamiento del cojinete y recuperarlo.

Se extraen los pernos que sujetan la brida del motor y el reductor, los mismos presentan una fractura frágil de todos los pernos M10x1.5. Figura 7-4 (a). Se evidencia el mal estado que posee la brida. También se detecta que el eje de transmisión de la polea motriz constituye de tres diferentes partes, las mismas que se encuentran unidas por medio de soldadura como se ilustra en la figura 7-4 (c).



Figura 7-7: a) Perno fracturado. b) Brida. c) Eje de transmisión constituido de tres partes de eje.

Fuente: Loza E. y Martínez D.

4.2.6 Verificación del Logo PLC. Es la comprobación de la funcionalidad del logo PLC en sus salidas, con la ayuda de un multímetro se observa que no existe señales eléctricas, lo cual conlleva la inoperancia de los dispositivos de llamada del ascensor.



Figura 8-4: Salidas de logo PLC
Fuente: Loza E. y Martínez D.

Al finalizar las observaciones del equipo, se describen las fallas bajo un informe de revisión, (Anexo D, Anexo E), se obtiene un conjunto de irregularidades encontradas que deberán ser estudiadas detalladamente durante su diagnóstico, están registradas en una tabla de resumen de descripción total de fallas encontradas por medio de la ficha de revisión.

Tabla 1-4: Descripción total de fallas.

DESCRIPCION TOTAL DE FALLAS	
PROBLEMA	FALLA
Cierre y hermeticidad de reductor en tapa izquierda del reductor provoca fuga de lubricante.	Perno de sujeción M8x1,25 roto en su alojamiento.
Atascamiento de cojinete de tornillo sin fin , y atascamiento de polea motriz.	Retroseso de cojinete de su posición operacional.
Pérdida de sujeción de la brida del reductor	Rotura de pernos M10x1,5 en brida. Brida en mal estado.
Desplazamiento forzado de la cabina	Por medio de las medidas efectuadas al equipo se determina la desalineación de la polea motriz con respecto al desplazamiento de la cabina.
Inactividad del sistema de control	Falta de luces piloto en tablero de control, cableado de control deficiente
Inactividad del sistema de control	Logo PLC averiado

Realizado por: Loza E. y Martínez D
Fuente: Ficha de revisión (Anexo C, Anexo D, Anexo E).

4.3 Determinación del estado técnico, evaluación de la descripción de fallas.

4.3.1 Condiciones de mantenimiento encontradas. En cuanto al mantenimiento las condiciones en las que se encontró son aquellas obtenidas tras la revisión y se muestran en la tabla 1-4.

En el ascensor del H.P.A.V.R. se realizó una inspección de manera visual e instrumental, además se consultó al departamento de mantenimiento, sobre información importante del funcionamiento previo a la avería, con el objetivo de determinar el estado funcional, (Anexo C), físico del ascensor, analizando sus sistemas mecánico y eléctrico, lo que conlleva a determinar la disponibilidad descrita en la figura 9-4.

El ascensor tiene un tiempo de funcionamiento de 14 horas cada día, con régimen de servicio programado de 434 horas/mes para los meses de 31 días, 420 horas/mes para los meses de 30 días, y 392 horas/mes para el mes de febrero, datos obtenidos a través de preguntas al personal del departamento de mantenimiento, registrado en la ficha de revisión, (Anexo B).

Se tiene la fórmula de disponibilidad, obtenida de la norma de indicadores clave de rendimiento de mantenimiento, UNE-EN 15341.

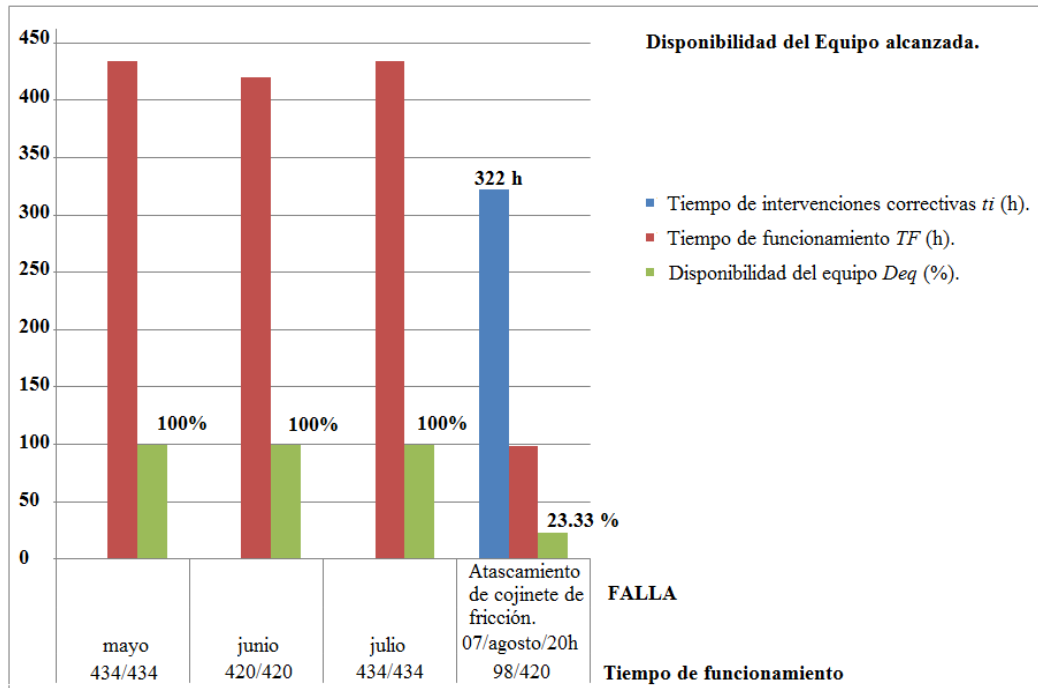
$$Deq = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento } TF(h)}{\text{Tiempo de funcionamiento } TF(h) + \text{tiempo de intervenciones correctivas } t_i(h)} \times 100\% \quad (1)$$

$$Deq (\%) = \frac{TF}{TF + t_i} \times 100\%$$

$$Deq = \frac{98}{98 + 322} \times 100\%$$

$$Deq = 23.33 \%$$

La cuál en el momento de creación del aviso, el 07 de agosto al término de la jornada, obtiene para ese mes, 98 horas de funcionamiento y 322 horas de parada de intervención correctiva para el mes de agosto, siendo el 23,3% de disponibilidad alcanzada para ese mes.



Gráfica 1-4: Disponibilidad alcanzada.

Fuente: Loza E. y Martínez D.

4.3.2 Condiciones de seguridad encontradas. En la parte mecánica se observa la desalineación del sistema de tracción, partiendo de un análisis en las tomas de medidas cuando se realizaron las respectivas inspecciones (Anexo J). El diseño del equipo presenta faltantes de elementos que aseguran los cables de tracción. En la parte eléctrica y de control, el diseño no contempló el uso de dispositivos como interruptor de circuito de seguridad, e iluminación interna del foso.

Se estudia la situación de seguridad, presente en el ascensor según las normas:

- PRTE INEN 095 “Ascensores, Escaleras Mecánicas y Andenes Móviles”,
- CPE INEN 18:2000 “Código de Seguridad de Ascensores para pasajeros, Requisitos de Seguridad”,
- NEC-10 “Norma Ecuatoriana de Construcción parte 9-3 Sistemas de Elevación y Transporte”,
- INEN 2 299:2001 “Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al medio Físico, Ascensores”.

Tabla 2-4: Análisis de seguridad mediante artículos de normas.

ANÁLISIS DE FALLAS ENCONTRADAS POR INCUMPLIMIENTO DE NORMAS								
SISTEMA	ESPECIFICACIONES DE NORMA POR TIPO DE PARAMETRO DE AFECTACIÓN							
	Evaluación de incumplimiento	¿Cumple?			Norma	n°	AFECTACIÓN	
ELECTRICO - CONTROL	En cada foso se debe ubicar un interruptor que permita abrir el circuito de seguridades.	SI	NO	X	NEC-10 PARTE 9-3	8.4	SEGURIDAD	
ELECTRICO - CONTROL	En cada foso se debe instalar iluminación artificial a 0,5 metros como máximo de la parte más baja del piso, con su respectivo interruptor a una altura de 0,70 metros del nivel de la parada más baja y un tomacorriente.	SI	NO	X	NEC-10 PARTE 9-3	8.5	SEGURIDAD	
MECANICO	El montaje del ascensor debe considerar que todos los elementos que van dentro del pozo estén debidamente fijados y alineados con el fin de evitar enganches y desplazamientos que puedan causar accidentes. Existe desalineación entre el centro de desplazamiento de la cabina con respecto al centro de elevación de la polea motriz.	SI	NO	X	NEC-10 PARTE 9-3	12.6	SEGURIDAD	
MECANICO	La sujeción de los extremos de cada cable a los amarres (sea del carro o contrapeso o bien de los soportes fijos del piso), se debe hacer mediante material fundido, amarres de acuña de apretado automático, al menos tres abrazaderas o grapas apropiadas para cables, manguitos fuertemente prensados o cualquier otro sistema que ofrezca seguridad equivalente. Cables sujetos con dos abrazaderas.	SI	NO	X	NEC-10 PARTE 9-3	16.14	SEGURIDAD	

Realizado por: Loza E. y Martínez D.

Fuente: NORMAS: RTE INEN 095, CPE INEN 18, NEC-10 PARTE 9-3, INEN 2 299:2001.

4.3.3 Condiciones de Calidad Encontradas. Las transgresiones en este apartado se deben a un aspecto de gestión las cuales proceden de la falta de formación técnica que posee el personal de mantenimiento dentro del hospital con respecto al mantenimiento de ascensores, norma NEC-10 PARTE 9-3, 23.5, y la falta de mantenimiento periódico de la misma norma en el numeral 23.11.

Tabla 3-4: Análisis de calidad mediante artículos de normas.

ANÁLISIS DE FALLAS ENCONTRADAS POR INCUMPLIMIENTO DE NORMAS								
SISTEMA	ESPECIFICACIONES DE NORMA POR TIPO DE PARAMETRO DE AFECTACIÓN							
	Evaluación de incumplimiento	¿Cumple?			Norma	n°	AFECTACIÓN	
MECÁNICO/ ELÉCTRICO/ CONTROL	Para asegurar la instalación y mantenimiento de elevadores, cada empresa deberá tener al menos un técnico, debidamente certificado, por la casa matriz del fabricante de ascensores para quien labora.	SI	NO	X	NEC-10 PARTE 9-3	23.5	CALIDAD	
MECÁNICO/ ELÉCTRICO/ CONTROL	El mantenimiento preventivo se lo debe realizar periódicamente, de acuerdo a las normas establecidas por el fabricante del ascensor. No existe normas ni manuales de equipo provisto por el fabricante.	SI	NO	X	NEC-10 PARTE 9-3	23.11	CALIDAD	

Realizado por: Loza E. y Martínez D.

Fuente: NORMAS: RTE INEN 095, CPE INEN 18, NEC-10 PARTE 9-3, INEN 2 299:2001.

En resumen, en la identificación de las condiciones de calidad y seguridad se determina que existe un total de 6 anomalías en el incumplimiento a normas de diseño, e instalación de un ascensor camillas según las normas: RTE INEN 095, CPE INEN 18,

NEC-10 PARTE 9-3, INEN 2 299:2001, de las cuales 2 son afectaciones de calidad y 4 irregularidades de seguridad.

El estudio detallado de los problemas encontrados en la revisión técnica, la observación minuciosa del estado técnico de las partes que conforman el equipo, así como sus materiales de diseño, seguridad y mantenimiento, es importante partir de hechos originados hacia las causas y efectos de las fallas.

4.3.4 Análisis cinco ¿por qué? Con la ayuda del análisis cinco ¿por qué? se describe las causas técnicas por las cuales se suscitaron las fallas descritas. En el siguiente cuadro se resumen las fallas y los fenómenos que las provocaron, descubiertas mediante visualización, medición, comprobación de documentos, normas “RTE INEN 095, CPE INEN 18, NEC-10 PARTE 9-3, INEN 2 299:2001”. Mostrando de manera específica el análisis realizado a las causas de falla en el sistema mecánico y eléctrico del ascensor.

Tabla 4-4: Análisis Porque-porque de las fallas descritas del ascensor.

ANÁLISIS CINCO ¿POR QUÉ?			
FALLAS			
Desplazamiento y atascamiento de cojinete de fricción del tornillo sin fin, desde su posición inicial, hacia la corona.	Desalineación de polea motriz.	Perno M8x1,25 de tapa de reductor, roto en su alojamiento, impide sellado.	Logo PLC no operacional, inexistencia de señales eléctricas.
CAUSAS RAÍZ			
Los esfuerzos de fricción del tornillo sin fin desplaza el cojinete.	La polea motriz se encuentra fijada 5 cm a la izquierda, respecto al centro de desplazamiento de la cabina.	Maniobra errónea, alto esfuerzo de ajuste en perno M8x1,25.	El sistema de control a partir de la falla, se lo descuida dejándolo sin observación y protección.
El cojinete no posee lugar de fijación o alojamiento.	Error de construcción y montaje en el ascensor.	No existe llave de torsión, el perno es ajustado con una llave fija.	No se aplicó ningún procedimiento de preservación del equipo tras la avería.
Error de construcción y montaje en el motoreductor.	No existen procedimientos de instalación de equipos en el cual se consideren recursos.	Bajo inventario de herramientas.	No hay procedimientos de conservación de las partes funcionales del equipo.
Error de diseño del motoreductor.	No se aplicó ningún procedimiento de preservación del equipo durante su funcionamiento.	No existe procedimientos de intervención en el cual se consideren recursos.	No hubo planificación de intervención del equipo tras la avería.
Falta de estudio de diseño en el ajuste y fijación del cojinete de fricción para que no sea desplazado debido a las fuerzas del tornillo sin fin y a su forma cilíndrica hueca de espesor (e)=1,5 cm, altura h de 1 cm.	No existe planificación preventiva de inspección del ascensor.	No hubo planificación de intervención del equipo tras la avería.	No existe gestión de mantenimiento a partir de la paralización del equipo

Realizado por: Loza E. y Martínez D.

Fuente: Loza E. y Martínez D, (Anexo C).

Se evidencia que las principales causas son la falta de formación técnica del departamento al momento de aceptar un equipo con errores de diseño en un cojinete de fricción y montaje de polea motriz. Que al final son causales técnicas para las fallas de otros elementos del equipo y la detención prolongada del ascensor.

4.4 Gestión de fallas.

Tabla 5-4: Gestión de fallas

GESTION DE FALLAS					
FALLA	PROBLEMA	CAUSA TÉCNICA	CATEGORIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	ACCIÓN	
NEC-10 PARTE 9-3 8.4 Ficha de revisión.	Logo PLC no operacional, inexistencia de señales eléctricas.	PERDIDA DE FUNCIONES DE SISTEMA DE CONTROL	Programación interna de logo PLC no funcional, inexistencia de cable de comunicación de datos, display y teclas de mando.	MANTENIMIENTO MEJORATIVO MODIFICATIVO	INSTALACIÓN DE ACCIONAMIENTO DE SEGURIDADES, Y CONTROL BAJO SISTEMAS DE RELÉS
NEC-10 PARTE 9-3 8.5	Avería eléctrica por falta de iluminación artificial.	INSEGURIDAD EN LA REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DENTRO DEL POZO DEL ASCENSOR	No se encuentra instalado	MANTENIMIENTO MEJORATIVO	INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN
NEC-10 PARTE 9-3 12.6 CPE INEN 18 3.1.25 Ficha de revisión.	En el montaje del ascensor no se considera su alineación . Desalineación de polea motriz con respecto al centro de desplazamiento de la cabina.	DESPLAZAMIENTO FORZADO DE LA CABINA	La ubicación del centro geométrico de la polea motriz se encuentra desplazada 5,9 cm con respecto al centro de elevación de la cabina.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	ALINEACIÓN DE POLEA MOTRIZ
NEC-10 PARTE 9-3 16.14	Falla por falta de elementos de seguridad , abrazaderas en cables de tracción.	INSEGURIDAD EN EL DESPLAZAMIENTO DE LA CABINA	No se encuentra instalado	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	CAMBIO DE ABRAZADERA DE SEGURIDAD EN CABLES
Ficha de revisión.	Perno M8x1,25 de tapa de reductor roto en su alojamiento, provoca cierre y hermeticidad deficiente en el reductor.	CONTAMINACIÓN Y SUCIEDAD	Perno M8x1,25 de tapa de reductor roto en su alojamiento.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	CAMBIO DE PERNO AVERIADO
Ficha de revisión.	Desplazamiento y atascamiento de cojinete de fricción del tornillo sin fin, desde su posición inicial, hacia la corona. Rotura de pernos M10x1,50 de sujeción de brida del reductor.	ATASCAMIENTO DE ASCENSOR	La fuerzas de fricción devidas al giro del tornillo sin fin, y la forma cilíndrica hueca del cojinete de fricción, de espesor (e)=1,5 cm, altura h de 1 cm, desplaza el cojinete hacia la posición de la corona.	MANTENIMIENTO MEJORATIVO MODIFICATIVO	REDISEÑO DE COJINETE DE FRICCIÓN

Realizado por: Loza E. y Martínez D.

Fuente: Loza E. y Martínez D, (Anexo C).

4.4.1 Determinación de las acciones de mantenimiento en las fallas. La naturaleza de las fallas encontradas de los resultados del estado técnico, son categorizados de tal forma que si un elemento existe y se ha averiado tendrá que ser reparado. Por lo contrario, si no existe el elemento y es necesario su instalación tendrá que ser diseñado. En este contexto son clasificados como tareas de mantenimiento correctivo, y mantenimiento mejorativo/modificativo respectivamente, tabla 6-4.

El estado técnico muestra la existencia de averías por roturas, atascamiento de elementos de máquinas, falla por desalineamiento, lo que conllevaron a la detención del ascensor. Otras averías como; la inoperatividad del logo PLC, e iluminación del pozo del ascensor son provocadas por la mala conservación del ascensor luego de que éste se paralizó. El buen estado de estos elementos permite la funcionalidad del ascensor y seguridad para cualquier acción de mantenimiento respectivamente dentro del pozo.

4.4.2 La clasificación de los sistemas. Según la descripción de funcionamiento del equipo en las observaciones de revisión, se tiene los siguientes sistemas:

- a. Sistema mecánico de transmisión,
- b. Sistema eléctrico y de control,
- c. Sistema de elevación y transporte

Los sistemas encontrados en el equipo categorizan los tipos de repuestos que intervendrán, si existiera la necesidad de reemplazarlos. Para el sistema mecánico de transmisión, elevación y transporte, que son sistemas que actúan en conjunto se tiene el tipo de repuestos mecánicos, para el sistema eléctrico y control los repuestos representados son eléctricos.

4.4.3 Determinación de repuestos. Se desarrolla la determinación de repuestos a partir de los sistemas que posee el ascensor. Se establecen de la descripción de la observación directa, de planos, y a través de la revisión de los elementos.

4.4.4 Categoría de repuestos. En todo equipo estará presente la categoría de

consumibles, que son elementos pequeños y muy genéricos como tornillos, arandelas, lubricantes, u otro material que requieren de un cambio por su inexistencia o deterioro temprano. Por lo tanto, en la categoría de repuestos se tiene:

4.4.4.1 *Repuestos mecánicos*

- Cojinete de fricción, bronce al aluminio ASTM B148.
- Eje de transmisión, diámetro 3.8cm, longitud 50.5, AISI-SAE 1035.
- Brida de acero, diámetro externo 22cm, diámetro interno 10.70cm, espesor 2.8 cm, AISI-SAE 1015.
- Dos chumaceras de piso P207.
- Seis abrazaderas de acero para cable de tracción de 1.3 cm de diámetro.
- Perno M8x1.25.
- Cuatro pernos M10x1.5.
- Cuatro metros de acero estructural en perfil C, ASTM A6/A6M-07.

4.4.4.2 *Repuestos eléctricos*

- Siete relés 2YNJ.
- Dos borneras 12P, 16AWG.
- Porta fusible de tablero de control.
- Contactor serie GMC 12 3HP 35kW 110V.
- Pulsador CSG 22mm luminoso, verde.

- Pulsador CSG 22mm luminoso, rojo.
- Dos pulsadores CSC 22mm hongo, (paro de emergencia).
- Dos micro rodillos largos (micro de seguridad).
- Dos bases para relés 2YNJ de 3P.
- Riel DIN, 40cm.

4.4.4.3 *Consumibles*

- Tres libras de electrodos E7018.
- Dos discos de corte, diametro 115 mm, 1 mm de espesor.
- Dos discos abrasivos, diametro 115 mm, 3 mm de espesor.
- Cien metros de cable flexible #16.
- Amarras plásticas.
- Aceite para transmisión SAE 40.
- Fusible de cerámica, 3A.
- Arandelas planas para pernos M12x1.75.
- Sellador de silicón rojo para cajas de transmisión.
- Terminales para conductor #16.
- Cinta aislante.

4.4.4.4 *Determinación de herramientas y equipo de trabajo.* Tras la determinación de

repuestos se enlista los equipos y herramientas de trabajo necesarios para ejecutar la reparación, estos son:

- Llaves fijas mixtas para perno hexagonal externo, llaves N° 13,14,17,19.
- Conjunto de destornilladores.
- Pinza cortadora para cableado eléctrico.
- Martillo de goma.
- Extractor de rodamientos, 10plg.
- Amoladora 110/220V.
- Tecla de 500kg.
- Multímetro.
- Flexómetro y nivel.
- Calibrador pie de rey.
- Alicata.
- Taladro de mano 110/220V.
- Juego de brocas.
- Llave de torsión y juego de dados.
- Escalera.
- Extensión eléctrica 110V.

4.4.4.5 *Determinación de personal y tiempos de reparación.* Ya establecido los repuestos, equipos, herramientas necesarias y en función de las órdenes determinadas en la tabla 6-4, por el tipo de trabajo mecánico, se asigna la O.T. de rediseño de elementos mecánicos al personal de mantenimiento externo, “Mecánica de precisión Padilla” para la construcción del cojinete de fricción, eje de transmisión y brida de reductor, el tiempo proporcionado es de 30 horas laborables.

La orden de trabajo de implementación de sistema de control y eléctrico es asignada a proveedor de mantenimiento externo, “Dinelec”, prestando sus servicios en la readecuación de las instalaciones, con un tiempo de ejecución de 24 horas laborables desde la emisión de la O.T.

Una empresa de servicios electromecánicos asume la responsabilidad del montaje, alineación y pruebas de funcionamiento del ascensor, supervisado por un técnico mecánico interno, y tiene un tiempo de duración de 30 horas laborables, descritas en la O.T. de montaje y alineación del equipo.

Tabla 6-4: Determinación de O.Ts.

TABLA DE DETERMINACIÓN DE Ots						
ACCIONES CORRECTIVAS DETERMINADAS		DESCRIPCIÓN DE AVERÍA O PROBLEMA	¿LA AVERÍA INHABILITA EL EQUIPO?		ORDEN DE TRABAJO	
			SI	NO		
REDISEÑO DE COJINETE DE FRICCIÓN	MODIFICACIÓN	DESPLAZAMIENTO DE COJINETE DE FRICCIÓN DE SU POSICIÓN, ATASCAMIENTO DE COJINETE DE FRICCIÓN CON LA CORONA, ATASCAMIENTO DE EJE DE TRANSMISIÓN DE POLEA MOTRIZ.	X		O.T. Mantenimiento Correctivo	REDISEÑO DE ELEMENTOS MECÁNICOS
1. INSTALACIÓN DE ACCIONAMIENTO DE SEGURIDADES, Y CONTROL BAJO SISTEMAS DE RELÉS. 2. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	IMPLEMENTACIÓN ELÉCTRICA Y CONTROL	AVERÍA POR FALTA DE DISPOSITIVOS DE CONTROL Y ELÉCTRICOS.	X		O.T. Mantenimiento Correctivo	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL Y ELÉCTRICO
ALINEACIÓN DE POLEA MOTRIZ	CORRECCIÓN	LA UBICACIÓN DEL CENTRO GEOMÉTRICO DE POLEA MOTRIZ SE ENCUENTRA DESPLAZADA 5,9 cm CON RESPECTO AL CENTRO GEOMÉTRICO DE LAS POLEAS DE ELEVACIÓN.		X	O.T. Mantenimiento Correctivo	MONTAJE Y ALINACIÓN DE EQUIPO
1. CAMBIO DE ABRAZADERA DE SEGURIDAD EN CABLES DE TRACCIÓN. 2. CAMBIO DE PERNO AVERIADO	CORRECCIÓN	NÚMERO DE ABRAZADERAS MENOR A LOS REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD. FRACTURA DE PERNO, UNA DE LAS PARTES SE ENCUENTRA INCRUSTADA EN SU CAVIDAD IMPIDIENDO CIERRE TOTAL DE LA TAPA DE REDUCTOR, PERMITIENDO FUGA DE LUBRICANTE.		X		

Realizado por: Loza E. y Martínez D.

Fuente: Loza E. y Martínez D, (Anexo C).

4.5 Reparación.

La reparación parte desde una orden de trabajo que ha sido originada en conjunto a la

programación de mantenimiento correctivo, la cual contiene los medios que resolverán los problemas, el programa es ejecutado bajo el siguiente procedimiento y como lo muestra la tabla 7-4.

- Rediseño de elementos mecánicos.
- Implementación del sistema de control y eléctrico.
- Montaje y alineación de equipo.

Tabla 7-4: Programación de mantenimiento correctivo.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
PERSONAL DE MANTENIMIENTO					
PROGRAMA	TAREAS	TIEMPOS (h)	TÉCNICO	COOR.	EXTERNO
REDISEÑO DE ELEMENTOS MECÁNICOS	Construcción de cojinete de fricción	10		X	X
	Construcción de eje de transmisión	10		X	X
	Construcción de brida de reductor	10		X	X
	tiempo	30			
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL Y ELÉCTRICO	Instalación de accionamiento de seguridad.	8	X		X
	Instalación de control bajo sistema de relés.	8	X		X
	Instalación Eléctrica, de iluminación dentro del pozo.	8	X		X
	tiempo	24			
MONTAJE Y ALINEACIÓN DE EQUIPO	Construcción de base de sistema motor reductor y polea motriz	6			X
	Montaje y alineación de sistema motor reductor y polea motriz	6			X
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	Prueba de funcionamiento del sistema eléctrico y de control	6	X		X
	Prueba de funcionamiento del sistema mecánico	6	X		X
	tiempo	24			
	TOTAL	78			

Fuente, Realizado: Loza E. y Martínez D

4.5.1 Construcción de elementos del reductor y polea motriz. Como se evidenció, a través del estado técnico existe un cojinete de fricción desplazado de su posición operacional debido a la forma cilíndrica hueca del cojinete, este no posee un seguro de desplazamiento inclinado o a su vez un ajuste adecuado en su alojamiento.

El tornillo sin fin al que presta soporte el cojinete de fricción, tiene un ángulo de elevación que permite que la vibración, movimiento y fuerzas de torsión presentes en el tornillo sin fin, ejerciendo un desplazamiento y atascamiento en la corona.

Tabla 8-4: Orden de trabajo de construcción de elementos del reductor y polea motriz.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA		Orden de trabajo		OT N°	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO HOSPITAL ALFONSO VILLAGOMEZ ROMAN					
1. Fecha :	Tipo de orden	correctivo	<input checked="" type="checkbox"/>	preventivo	<input type="checkbox"/>
3. Descripción:	2. Prioridad:	2.1. BAJA	<input type="checkbox"/>	2.2. ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Descripción: Cojinete de fricción y elementos mecánicos atascados					
4. Equipo: Ascensor H.P.A.V.R.					
5. Conjunto: Motor reductor, polea motriz					
6. Ubicación técnica del equipo: Neonatología					
7. Responsable: Tec. Mantenimiento interno Eduardo Loza Mantenimiento externo Mecánica de Precisión Padilla					
8. Estado de OT: 8.1. ABIERTO <input checked="" type="checkbox"/>					
9. Actividades: Construcción de cojinete de fricción Construcción de brida Construcción de eje de polea motriz					
10. Materiales y repuestos: Bronce al aluminio ASTM B148 - COJINETE DE FRICCIÓN Acero AISI-SAE 1015 - BRIDA DE REDUCTOR Acero AISI-SAE 1035 - EJE DE TRANSMISIÓN					
13. Duración:					
13.1 Fecha y hora inicio más temprana:		11/09/2017 8:00	13.3 Hora de inicio:		
13.2 Fecha y hora fin más tardía:		12/09/2017 18:00	13.4 Hora de fin:		
a. Observaciones:					
Estado de Ot: CERRADO <input type="checkbox"/>					
TÉCNICO RESPONSABLE			DEP. MANTENIMIENTO		

Fuentes Realizado: Loza E. y Martínez D

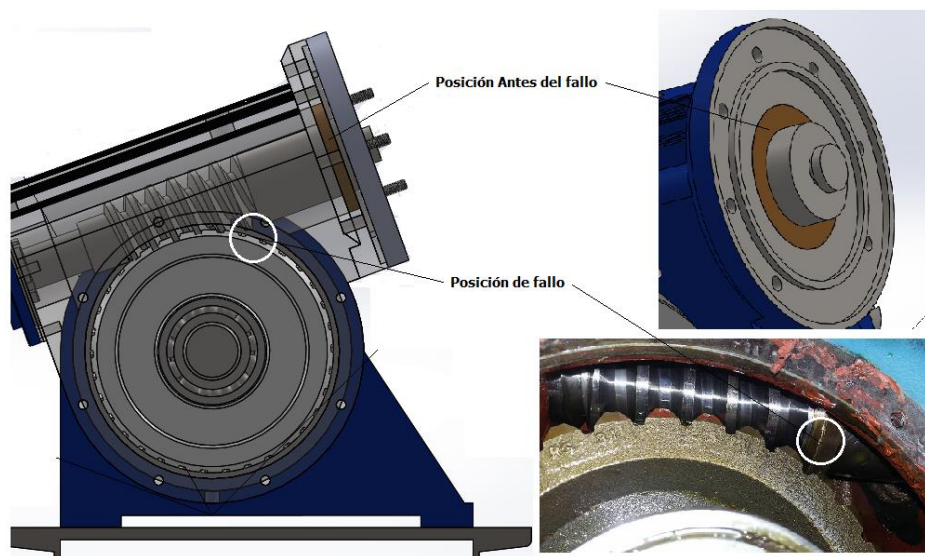


Figura 9-4: Estado operacional de cojinete
Fuente: Loza E. y Martínez D

Con efecto de continuar el objetivo de reparar y evitar nuevamente un atascamiento del cojinete, la opción seleccionada es rediseñar un nuevo cojinete, agregándole un saliente desde su diámetro externo para que impida total movimiento, como se encuentra en la figura 10-4 (b).

El material del cojinete es seleccionado de acuerdo a las características de funcionamiento del conjunto reductor, siendo estas cargas altas con velocidades bajas y lubricación forzada en el cojinete. Para ello se ha seleccionado un material de bronce al aluminio ASTM B148 el mismo que cumple con las características antes mencionadas.

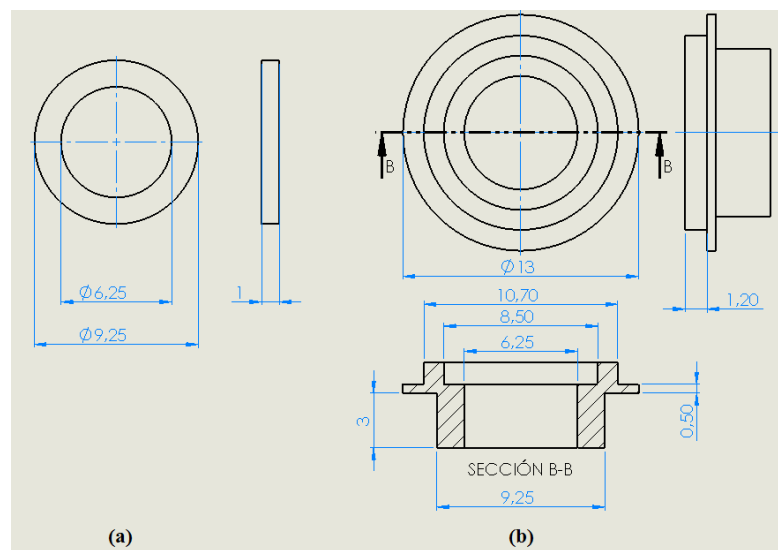


Figura 10-4: a) Cojinete de fricción atascado. b) Cojinete de fricción rediseñado.
Fuente: Loza E. y Martínez D

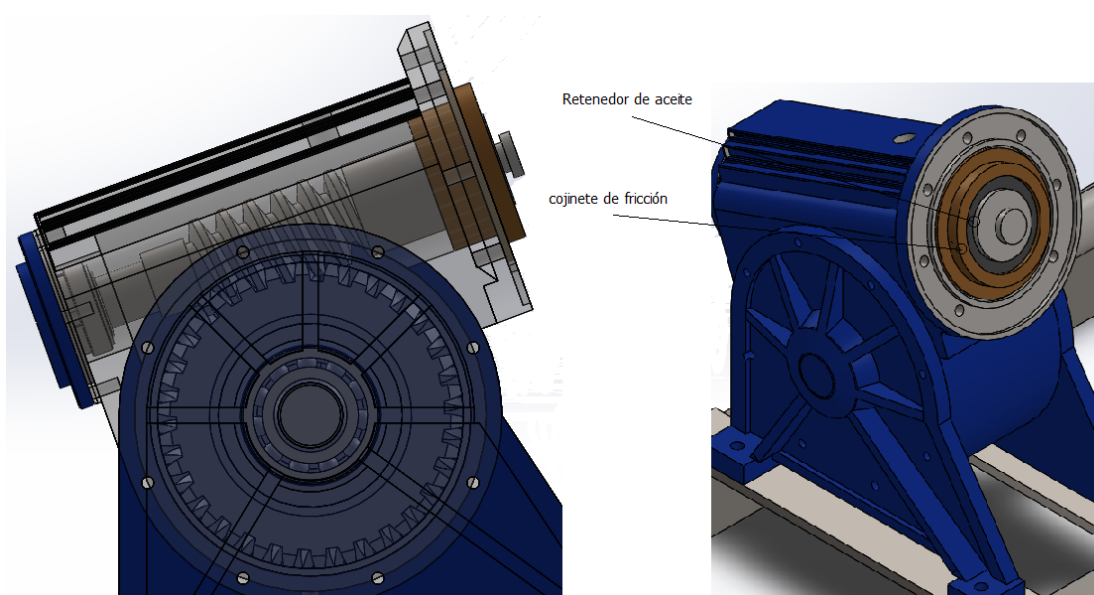



Figura 11-4: Reductor armado con cojinete de fricción rediseñado.
Fuente: Loza E. y Martínez D

De acuerdo a la O.T. en la tabla 8-4, de construcción de elementos también se construye la brida del reductor y el eje de la polea motriz

4.5.2 Instalación del sistema de control e iluminación.

Tabla 9-4: Orden de trabajo

 Orden de trabajo			OT N°		
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO HOSPITAL ALFONSO VILLAGOMEZ ROMAN					
1. Fecha :	Tipo de orden	correctivo	<input checked="" type="checkbox"/>	preventivo	<input type="checkbox"/>
3. Descripción:	2. Prioridad:	2.1. BAJA	<input type="checkbox"/>	2.2. ALTA	<input checked="" type="checkbox"/>
Sistema de control e iluminación averiado					
4. Equipo:	Ascensor H.P.A.V.R.				
5. Conjunto:	Sistema de control y eléctrico				
6. Ubicación técnica del equipo:	Neonatalogia				
7. Responsable:	Tec. Mantenimiento interno	Dario Martínez	Mantenimiento externo	DINELEC	
8. Estado de OT:	8.1. ABIERTO	<input checked="" type="checkbox"/>			
9. Actividades:					
Instalación de iluminación en el poso del ascensor					
Implementación de sistema de control con relés					
10. Materiales y repuestos:					
Relés 2YNJ					
Contactor GMC 12 3HP 35kW 110V					
Dos microrodillo largo (micro de seguridad)					
Portafusible					
Fusible de cerámica					
Pulsador CSG 22 mm luminoso, verde					
Pulsador CSG 22 mm luminoso, rojo					
Dos pulsador CSG 22 mm hongo (paro de emergencia)					
Cien metros de cable flexible # 16					
Terminales para conductor #16					
Amarras plásticas					
Cinta aislante					
Riel DIN 40cm					
Dos borneras 12P, 16AWG					
13. Duración:					
13.1 Fecha y hora inicio más temprana:	11/09/2017 8:00		13.3 Hora de inicio:		
13.2 Fecha y hora fin más tardía:	12/09/2017 18:00		13.4 Hora de fin:		
a. Observaciones:					
Estado de Ot:	CERRADO	<input type="checkbox"/>			
TÉCNICO RESPONSABLE			DEP. MANTENIMIENTO		

Fuente,Realizado: Loza E. y Martínez D

Anteriormente por la revisión, se conoció que el estado del sistema de control, presenta una avería del Logo PLC, este dispositivo no ejecuta las funciones programadas de generar las señales de mando, además de ser un modelo en desuso.

Se utilizan relés para que cumplan con las funciones del PLC, ya que el sistema de llamada del ascensor responde a una parada desde planta la baja al primer piso o viceversa. El diseño se presenta en la figura 13-4.

Diagrama de control del ascensor

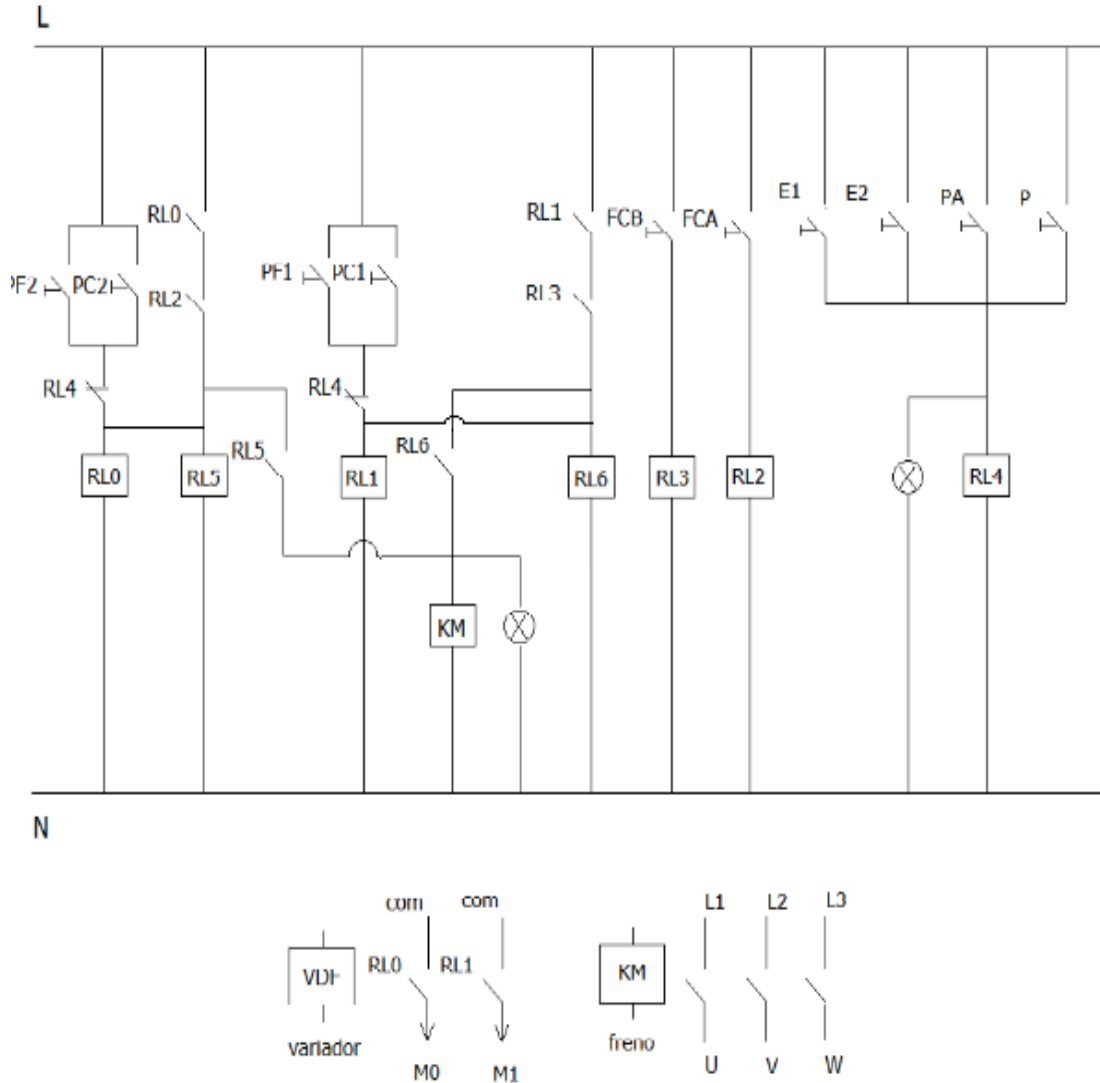


Figura 12-4: Diagrama de control.

Fuente: Los autores


Finalmente se ha seleccionado los elementos eléctricos para la instalación de la iluminación del pozo del ascensor, el cual está descrito en la O.T. de instalación del sistema de control e iluminación.

4.5.3 Montaje e instalación del motor reductor. Es necesaria la adquisición de varios elementos, estos están detallados en la O.T. de montaje e instalación del motor reductor.

Se requiere subir los sistemas hacía la casa de máquinas con la ayuda de un tecele.

Se empieza el montaje de los sistemas con la construcción del bastidor para el sistema motor reductor y polea motriz ubicado sobre la cimentación.

Tabla 10-4: Orden de trabajo de montaje e instalación del motor reductor.

 Orden de trabajo		OT N°
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO HOSPITAL ALFONSO VILLAGOMEZ ROMAN		
1. Fecha :	Tipo de orden	correctivo <input checked="" type="checkbox"/> preventivo <input type="checkbox"/>
3. Descripción:	2. Prioridad:	2.1. BAJA <input type="checkbox"/> 2.2. ALTA <input checked="" type="checkbox"/>
Montaje e instalación del sistema mecánico de tracción		
4. Equipo:	Ascensor H.P.A.V.R.	
5. Conjunto:	Motor reductor, polea motriz, cabina	
6. Ubicación técnica del equipo:	Neonatología	
7. Responsable:	Tec. Mantenimiento interno Dario Martínez	Mantenimiento externo TACOSI
8. Estado de OT:	8.1. ABIERTO <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9. Actividades:		
Construcción de base del motor reductor y polea motriz Montaje de motor reductor Montaje y alineación de polea motriz Pruebas de funcionamiento del sistema de control y mecánico		
10. Materiales y repuestos:		
Acero estructural perfil C 8x5 cm ASTM A6 cuatro metros Cojinete de fricción, bronce al aluminio ASTM B148. Eje de transmisión, diámetro 3.8cm, longitud 50.5, AISI-SAE 1035 Brida de acero, diámetro externo 22cm, diámetro interno 10.70cm, espesor 2.8 cm, AISI-SAE 1015. Dos chumaceras de piso P208 Seis abrazaderas de acero para cable de tracción de 1.3 cm de diámetro. Perno M8x1.25. Cuatro pernos M10x1.5. Electrodo E7018 tres libras Dos discos de corte, diámetro 115 mm, 1 mm de espesor. Dos discos abrasivos, diámetro 115 mm, 3 mm de espesor. Aceite para transmisión SAE 40. Arandelas planas para pernos M12x1.75.		
13. Duración:		
13.1 Fecha y hora inicio más temprana:	03/10/2017 6:00	13.3 Hora de inicio:
13.2 Fecha y hora fin más tardía:	10/10/2017 18:00	13.4 Hora de fin:
a. Observaciones:		
Estado de Ot:	CERRADO <input type="checkbox"/>	
TÉCNICO RESPONSABLE		DEP. MANTENIMIENTO

Fuente, Realizado: Loza E. y Martínez D

Se considera de mucha importancia la alineación de los sistemas, por lo que la polea motriz se ubica en posición de alineación con el centro de desplazamiento de la cabina. El motor reductor es ubicado junto a la polea motriz, previamente este es ensamblado con las partes internas construidas y adquiridas. Es restablecido el nivel de aceite del reductor.



Figura 13-4: a) Posición de la polea motriz con desalineación b) Posición de la polea motriz alineada.

Fuente: Loza E. y Martínez D

Los pernos originales de sujeción de la brida del reductor se encuentran fracturados, estos son M10x1.25, los cuales son cambiados

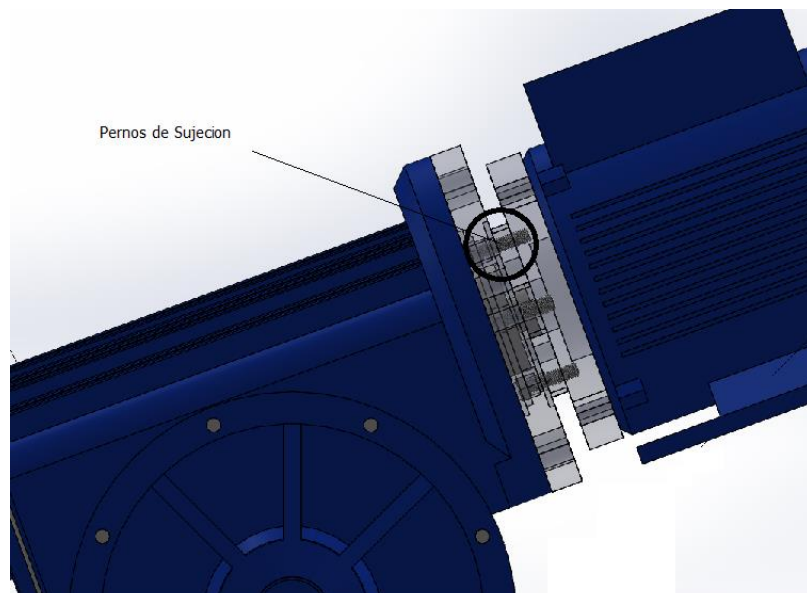


Figura 14-4: Ubicación de pernos y brida

Fuente: Autores

CAPÍTULO V

5 PRUEBAS Y RESULTADOS.

5.1 Pruebas de funcionamiento

Una vez conectado el sistema eléctrico se realiza las primeras pruebas de funcionamiento, que consisten en verificar la llamada del ascensor y la parada de emergencia desde un piso o desde la cabina. Si no existe ninguna anomalía se da por terminado la reparación y se cierra la orden de trabajo.

Como ya ha sido restituido el equipo y sus pruebas de funcionamiento son satisfactorias, este empieza a dar servicio.

Antes de la falla total el ascensor posee los siguientes datos operacionales, la información es obtenida por entrevista directa al personal de mantenimiento del hospital, con los siguientes datos:

Régimen de operación diario, inicio 6am, finalización 8pm.

Horas de servicio diario 14.

Funcionamiento normal desde mayo hasta el 23 de agosto donde se produce la avería.

Posterior se lo repara y empieza a operar el 10 de octubre.

5.2 Disponibilidad del ascensor.

Posterior se lo repara y empieza a operar el 10 de octubre, lo que indica que 126 horas para el mes de octubre aún son de indisponibilidad del equipo, y a partir de la fecha señalada se calcula el tiempo total de funcionamiento para cada mes, tabla 5-1, la disponibilidad recuperada para el mes de octubre es de 70.97%.

$$Deq = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento } TF(h)}{\text{Tiempo total de funcionamiento } TF(h) + \text{tiempo de indisponibilidad por mantenimiento } t_i(h)} \times 100\% \quad (2)$$

$$Deq (\%) = \frac{TF}{TF + t_i} \times 100\%$$

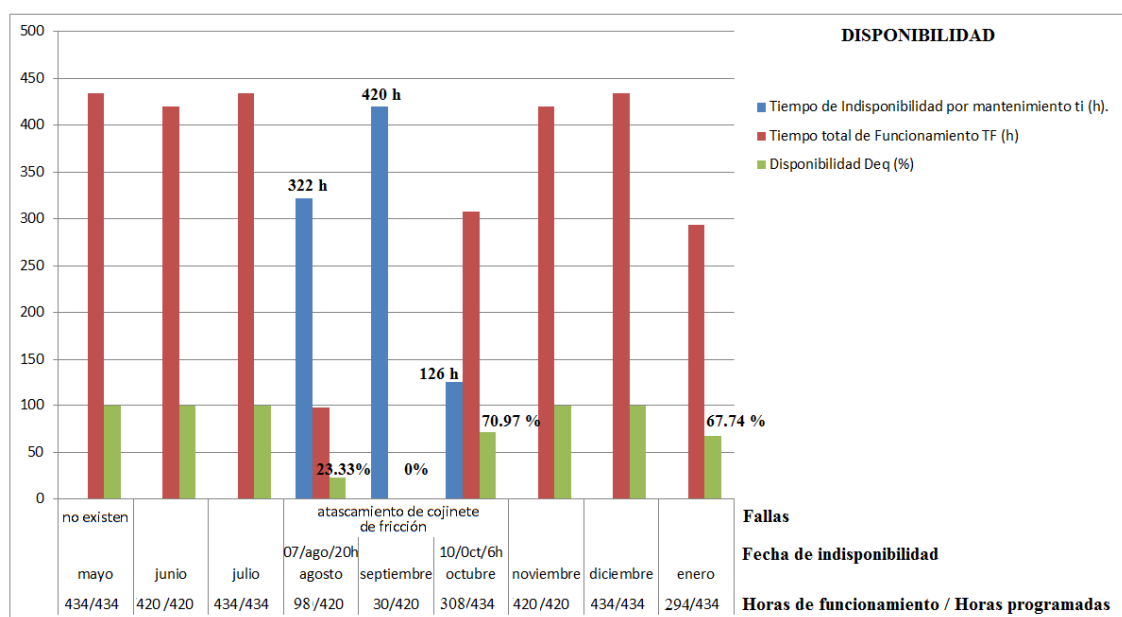
$$Deq = \frac{308}{308 + 126} \times 100\%$$

$$Deq = 70.97 \%$$

Tabla 1-5: Disponibilidad

DISPONIBILIDAD							
Equipo: Ascensor		Regimen de Operación: diario					
Horas de Servicio:		hora de inicio: 6a hora final: 8pm			total: 14h/dia		
TF (mes/horas)	Mes	Fecha y hora de inicio de averia	Fecha de funcionamiento luego de la averia	Indisponibilidad por mantenimiento t_i	Tiempo de Indisponibilidad por mantenimiento t_i (h)	Tiempo total de Funcionamiento TF (h)	Disponibilidad Deq (%)
31/434	mayo			no existen	0	434	100
30/420	junio			no existen	0	420	100
31/434	julio			no existen	0	434	100
30/420	agosto	07/ago/20h		atascamiento de cojinete de fricción	322	98	23,3333333
30/420	septiembre			atascamiento de cojinete de fricción	420	0	0
31/434	octubre		10/Oct/6h	no existen	126	308	70,9677419
30/420	noviembre			no existen	0	420	100
31/434	diciembre			no existen	0	434	100
31/434	enero			no existen	0	294	67,741935

Fuente, Realizado: Loza E. y Martínez D



Gráfica 1-5: Disponibilidad aproximada

Fuente: Loza E. y Martínez D

Al momento se presenta como resultados 868 horas empleadas en mantenimiento correctivo o tiempo de indisponibilidad a consecuencia de una avería por fallas mecánica y de control.

La disponibilidad aproximada recuperada tras la reparación para cada mes a partir de octubre, como lo muestra la tabla 5-1 y grafica 1-5, hasta el 21 de enero que se realiza el seguimiento de la funcionalidad del ascensor, con un resultado de 67.74% de disponibilidad para éste último mes mencionado.

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se diagnosticó las fallas en los sistemas eléctrico, mecánico, a través de la determinación del estado técnico que contempla condiciones de mantenimiento, calidad y seguridad encontradas y resumidas principalmente dentro de los cinco porqués.

Se reparó el equipo a través de procedimientos de mantenimiento generados en la gestión que resultan en órdenes de trabajo específicas lo que permite recuperar la disponibilidad del ascensor del H.P.A.V.R.

Se utilizó la siguiente metodología, diagnóstico técnico de fallas, gestión de tratamiento de fallas y reparación lo cual facilitó la ejecución de las tareas de mantenimiento diferenciando áreas y dificultades.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda implementar un plan de mantenimiento preventivo para cumplir con ello el requerimiento de calidad impartido por la norma NEC-10 PARTE 9-3, artículo 23.11.

Se debe capacitar al personal de mantenimiento del hospital con el fin de cumplir con la norma NEC-10 PARTE 9-3, artículo 23.5 y con ello garantizar el desempeño adecuado del ascensor.

Se recomienda colocar protección en la casa de máquinas como es puerta, ventana y mejorar la accesibilidad a casa de máquinas.

BIBLIOGRAFÍA

ACCENTO. *Amortiguadores y muelles* [En línea] 2016. [Consulta: 28 de junio de 2017] Disponible en <http://www.accentoacustica.es/productos/vibraciones-metalicos-muelle-acc-3050.php>.

ARRAY. *Tipos de PLS y su uso.* [En línea] 2013 [Consulta: 27 de junio de 2017.] Disponible en: <http://www.array.sh/SR-12MRAC%20E.htm>.

BATISTA, Carlos. *Diagnóstico Técnico de Maquinas Rotativas.* Cuba : Holguín, 2005. pp.50-72

BOULART RODRÍGUEZ, Luís. *Organización y Planificación del Mantenimiento.* Habana- Cuba: 1989. pp.40-45

ELECTRÓNICA, *Interruptores Fin de Carrera* [En línea] 2015 [Consultado: 28 de 06 de 2017.] Disponible en: <https://paletosdelaelectronica.wordpress.com/2015/01/25/interruptores-fin-de-carrera-i/>.

GUTIÉRREZ, Alberto Mora. *Mantenimiento, planeación ejecución y control.*: Alfaomega, 2009.

CAMPUSVIRTUAL.EDU. *Montaje de cojinetes de fricción.*[En línea] 2008 [Consulta: 4 de diciembre de 2017.] Disponible en: <http://campusvirtual.edu.uy/archivos/mecanica-general/CURSO%20OPERADOR%20DE%20MANTENIMIENTO%20MECANICO%20INDUSTRIAL/4%20MONTAJE%20DE%20COJINETES%20DE%20FRICCION.pdf>.

CPE INEN 018- *Código de seguridad de ascensores para pasajeros.Parte 5: Disposiciones generales*

MANSILLA, JOSE. 2011. *Variadores de velocidad y arrancadores electronicos* [En línea] 2011. [Consulta: 1 de octubre de 2017.] Disponible en: https://conbotassucias.files.wordpress.com/2011/10/variadores-de-velocidad_jmmc.pdf.

MIRAVETE, Emilio Larrode/Antonio. *Elevadores: Principios e innovaciones.* España : REVERTÉ, 2007. pág978-84-291-8012-1.

MONTORO, J. Romera / A. LORITE / S. *Automatización Problemas Resueltos con Autómatas Programables*. Primera Edición. España : Editorial Paraninfo, 1994. pág. 302.

NAVARRO, JUAN DIAZ. 2004. *Técnicas de Mantenimiento Industrial*. 2004.pág. 55

RAE. *Diccionario* [En línea] 2010 [Consulta: 23 de julio de 2017.] Disponible en: <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=diagnosticar>.

SANTIAGO, García Garriso. *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid : Ediciones Díaz de Santos, S. A., 2003.pág. 34-80

TEMPORIZADORES. *Finales de carrera*. [En línea] 2011 [Consulta: 28 de junio de 2017.] Disponible en :<http://clasificaciondetemporizadores.blogspot.com/2011/06/finales-de-carrera.html>.

UNE-EN13306. *Terminología de Mantenimiento*.

WILDI, Theodore. *Máquinas eléctricas y sistemas de potencia*: Mexico. Pearson Education, 2007 pág. 56-80

.