

**PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL ASCENSOR DE TRACCIÓN WS-930 DE LA  
EMPRESA WS ASCENSORES S.A.S**

**LAURA CAMILA MANRIQUE SANABRIA**

**proyecto integral de grado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**ORIENTADOR  
EDGAR CHALA  
Ingeniero Mecánico**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BOGOTÁ  
2020**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

Firma de director

---

Firma del Presidente Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Bogotá D.C. \_\_\_\_\_ de 2020

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

**Presidente de la Universidad y Rector del Claustro**

**Dr. Mario Posada García-Peña**

**Consejo Institucional**

**Dr. Luis Jaime Posada García-Peña**

**Vicerrectoría Académica y de Investigaciones**

**Dr. María Claudia Aponte González**

**Vicerrectoría Administrativo y Financiero**

**Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro**

**Secretaria General**

**Dra. Alexandra Mejía Guzmán**

**Decano de la Facultad**

**Dr. Julio César Fuentes Arismendi**

**Director de Programa**

**Dr. Carlos Mauricio Veloza Villamil**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto se lo dedico con un inmenso cariño a mis padres Beatriz Sanabria y Guillermo Manrique que con esfuerzo, paciencia y amor han dedicado muchos años de su a mi formación personal y profesional, gracias a ellos he podido cumplir mis metas y son apoyo incondicional en mi vida, a mi hermano y hermana Javier Manrique y Natalia Manrique por ser mi mayor guía y apoyo en todo momento de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos especiales a toda mi familia y a las personas que estuvieron día a día apoyándome en todo este proceso, en especial a Javier Manrique por ser un ejemplo de vida, solidez, consagración e independencia, por enseñarme, comprenderme y ser un ejemplo a seguir tanto como persona como profesional.

A Wilson Yesid Sanabria dueño de la empresa WS ASCENSORES S.A.S por depositar tanta confianza en mí para el desarrollo de este proyecto quien me dio la oportunidad la información y tiempo necesario para el cumplimiento de este trabajo de grado.

De igual manera agradecimientos muy especiales los docentes e ingenieros mecánicos Edgar Chala y Carlos Mendoza que con paciencia me guiaron y prestaron la asesoría necesaria en este proceso y a los docentes de la Universidad quienes con esfuerzo y dedicación día a día nos preparan y nos transmiten sus mejores conocimientos haciendo de nosotros mejores profesionales.

Las directivas de la Universidad América, los jurados calificadores y el cuerpo de docentes no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	14
1.1 Historia	14
1.2 Quienes somos	15
1.3 Misión	15
1.4 Visión	16
1.5 Valores	16
1.6 Organigrama	17
1.7 Principales productos y/o servicios	18
1.7.1 <i>Escaleras y rampas eléctricas</i>	18
1.7.2 <i>Montacargas, monta coches, duplicadores de parqueaderos</i>	19
1.7.3 <i>Ascensores</i>	20
1.8 Descripción del proceso productivo	21
1.9 Ubicación geográfica de la empresa	23
1.10 Marco legal	24
2 MARCO TEÓRICO	27
2.1 Plan de mantenimiento	27
2.2 Tipos de mantenimiento	27
2.2.1 <i>Mantenimiento correctivo</i>	27
2.2.2 <i>Mantenimiento preventivo</i>	28
2.2.3 <i>Mantenimiento predictivo</i>	28
3 DIAGNÓSTICO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO EXISTENTES Y SELECCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	30
3.1 Diagnóstico de rutinas de mantenimiento existentes en la empresa	30
3.2 Selección de tipo de mantenimiento	34
4 PLAN DE MANTENIMIENTO	35
4.1 Caracterización del ascensor WS-930	35
4.2 Sistemas y subsistemas del ascensor	37

4.2.1	<i>Sistema de potencia (motor)</i>	38
4.2.2	<i>Sistema mecánico</i>	41
4.2.3	<i>Sistema eléctrico y electrónico</i>	41
4.2.4	<i>Sistema estructural</i>	42
4.2.5	<i>Sistema de lubricación</i>	43
4.3	Clasificación y codificación de los componentes del equipo	44
4.3.1	<i>Clasificación de componentes</i>	44
4.3.2	<i>Codificación de los componentes</i>	47
4.4	Modo de falla y análisis de criticidad de la máquina	56
4.4.1	<i>Modo y efecto de falla</i>	56
4.4.2	Codificación de las fallas	61
4.5	Análisis de criticidad	66
4.5.1	<i>Análisis de criticidad de las fallas</i>	69
4.6	Formatos de mantenimiento	75
4.6.1	<i>Ficha técnica</i>	76
4.6.2	<i>Solicitud de servicio</i>	78
4.6.3	<i>Orden de trabajo</i>	80
4.6.4	<i>Hoja de vida</i>	83
4.6.5	<i>Checklist de las rutas de mantenimiento</i>	85
4.7	Desarrollo de las rutinas de mantenimiento	95
4.7.1	<i>Inspección visual</i>	95
4.7.2	<i>Lubricación</i>	95
4.7.3	<i>Verificación del correcto funcionamiento de los elementos</i>	96
4.7.4	<i>Frecuencia de tiempo para realizar las rutinas de mantenimiento</i>	96
4.7.5	<i>Rutinas de mantenimiento</i>	97
4.8	Procedimiento a seguir para las posibles fallas de los sistemas	111
4.9	Estudio de repuestos	116
4.9.1	<i>Clasificación de repuestos</i>	116
4.9.2	<i>Responsabilidad dentro del equipo</i>	117
4.9.3	<i>Stock en bodega</i>	118
4.9.4	<i>Clasificación por tipo de aprovisionamiento</i>	118
4.9.5	<i>Determinación del stock</i>	119



4.10	Indicadores de gestión	123
4.10.1	<i>Disponibilidad</i>	123
4.10.2	<i>Confiabilidad</i>	124
4.10.3	<i>Mantenibilidad</i>	125
4.10.4	<i>Seguridad</i>	125
4.10.5	<i>Archivo digital para indicadores</i>	126
5	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	129
6	EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO	132
6.1	<i>Inversión inicial del proyecto</i>	132
6.2	<i>Costos de ejecución del proyecto</i>	133
7	CONCLUSIONES	136
8	RECOMENDACIONES	138
	BIBLIOGRAFÍA	145

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Ascensor panorámico WS-930	35
Tabla 2. Características técnicas del ascensor WS-930	36
Tabla 3 Características motor Gearless SG30BF	39
Tabla 4 Características del ventilado	39
Tabla 5 Características del freno del motor	40
Tabla 6 Clasificación de los componentes del ascensor WS-930	45
Tabla 7 Codificación de los sistemas y subsistemas	48
Tabla 8 Codificación subsistemas	49
Tabla 9 Codificación de componentes	49
Tabla 10 Definición de códigos de los elementos del ascensor WS-930	52
Tabla 11 Análisis del Modo y Efecto de Falla AMEF	57
Tabla 12. Codificación de fallas	61
Tabla 13 Definición de códigos de las fallas del ascensor WS-930	64
Tabla 14 Tabla de análisis de criticidad	67
Tabla 15 Análisis de criticidad e las fallas	69
Tabla 16 Criticidad de los sistemas	73
Tabla 17 Códigos de frecuencia	85
Tabla 18 Frecuencia de tiempo	97
Tabla 19 Codificación de sistemas y subsistemas	98
Tabla 20 Ruta de mantenimiento	99
Tabla 21 Inspecciones para fallas del equipo	111
Tabla 22 Clasificación de repuestos	119
Tabla 23 Stock de los repuestos	122
Tabla 24 Clasificación de residuos	131
Tabla 25 Inversión inicial	132
Tabla 26 Costo de personal involucrado	134
Tabla 27 Valor de las rutas de mantenimiento	134
Tabla 28 Costo de mantenimiento mensual	135

## LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Logo WS ASCENSORES S.A.S.	15
Imagen 2. Organigrama	17
Imagen 3. Escaleras eléctricas WS ASCENSORES	18
Imagen 4. Montacargas, monta coches, duplicadores de parqueaderos WS ASCENSORES S.A.S.	19
Imagen 5. Ascensor WS	20
Imagen 6. Proceso Productivo	21
Imagen 7. Proceso Productivo	22
Imagen 8. Ubicación de la oficina WS ASCENSORES S.A.S	23
Imagen 9. ¿Qué verifica el IDIGER?	26
Imagen 10. Mantenimiento	31
Imagen 11. Mantenimiento	31
Imagen 12. Mantenimiento	32
Imagen 13. Diagnóstico de rutinas de mantenimiento	33
Imagen 14. Detalle del ascensor WS-930	36
Imagen 15. Ascensor panorámico	37
Imagen 16. Partes de un ascensor	38
Imagen 17. Motor SG30-145B(F)	39
Imagen 18. Motor Gearless SG30 SICOR	40
Imagen 19. Sistema mecánico	41
Imagen 20. Panel control de la cabina	42
Imagen 21. Sistema estructural del Ascensor WS-930	43
Imagen 22. Contenedor del lubricante	43
Imagen 23. Clasificación de componentes	44
Imagen 24. Codificación de los componentes	48
Imagen 25. Codificación de las fallas	61
Imagen 26. Criticidad de los sistemas	74
Imagen 27. Presentación de formatos de mantenimiento	76
Imagen 28. Diagrama de flujo de clasificación de repuestos	120
Imagen 29. Presentación de los indicadores de gestión	126
Imagen 30. Hoja de cálculo de los indicadores de gestión	127
Imagen 31. Definición de las variables	127
Imagen 32. Datos solicitados	128
Imagen 33. Indicadores de gestión	128
Imagen 34. Archivador	129
Imagen 35. Soporte para celular	130

## RESUMEN

El objetivo principal de este proyecto fue elaborar un plan de mantenimiento para el ascensor de tracción WS-930 de la empresa WS ASCENSORES S.A.S., con el propósito de sacar al mercado el ascensor mencionado anteriormente y obtener de este la mayor disponibilidad, confiabilidad y rendimiento y eliminando las posibles fallas que se puedan presentar en la máquina; este proyecto se deja como propuesta para la implementación del plan de mantenimiento.

Inicialmente se realizó una recopilación de información necesaria de la empresa WS ASCENSORES S.A.S y de todo su proceso productivo, su actividad económica y otras generalidades, se realizó una descripción del proceso de mantenimiento de los productos actuales de la empresa, y así establecer las rutas más adecuadas para el desarrollo de este proyecto.

Al conocer el principio de funcionamiento del ascensor WS-930 de forma teórica, se realizó un análisis de los sistemas y subsistemas que dieron paso a la elaboración del formato AMEF y al análisis de criticidad de cada para cada uno de estos.

Se realizó un archivo digital en Excel en donde los funcionarios de la empresa podrán calcular los indicadores de gestión y a su vez encontrar los formatos de solicitud de trabajo, ordenes de trabajo, hoja de vida, ficha técnica y checklist de rutas de mantenimiento del equipo; se crearon tareas sistemáticas preventivas de mantenimiento para los sistemas y subsistemas de la máquina (ruta de mantenimiento, procedimientos, gestión de repuestos, inspección de fallas), finalmente se realizó una evaluación financiera del proyecto.

**PALABRAS CLAVES:** Plan de mantenimiento, ascensor, elaboración, preventivo, WS ASCENSORES S.A.S.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se realizó para la empresa WS ASCENSORES S.A.S. la cual cuenta con más de 25 años de experiencia dirigiendo proyectos de diseño, instalación y mantenimiento de transporte vertical; sus oficinas principales encuentran ubicadas en el barrio 7 de Agosto en la ciudad de Bogotá.

El desarrollo del proyecto se origina en la empresa WS ASCENSORES S.A.S., la cual lanza al mercado una nueva línea de ascensores con una nueva tecnología y no cuenta con un plan de mantenimiento para este tipo de máquina.

El objetivo general se enfoca en “Elaborar un plan de mantenimiento para el ascensor de tracción WS-930 de la empresa WS ASCENSORES S.A.S.” con los objetivos específicos de:

- ✓ Diagnosticar las rutinas de mantenimiento existentes en la empresa y a partir de esto seleccionar el plan de mantenimiento más adecuado para el ascensor WS-930.
- ✓ Caracterizar el ascensor WS-930
- ✓ Elaborar el plan de mantenimientos en función al diagnóstico realizado.
- ✓ Realizar un análisis de costos financieros y ambiental del plan de mantenimiento para el ascensor WS-930

La justificación de este proyecto es que para la empresa WS ASCENSORES S.A.S es muy importante que todos sus productos tengan la certificación de calidad ya que el ascensor WS-930 al ser un producto nuevo que van a sacar al mercado, es necesario que tenga un plan de mantenimiento preventivo el cual puedan realizar periódicamente, donde se logre diagnosticar, corregir fallas, cambiar piezas, mantener el ascensor y sus sistemas en óptimas condiciones para que no presenten fallas y así aumentar la veracidad, la calidad y la confiabilidad en sus productos; también poder obtener para cada una de sus máquinas el certificado de seguridad y buen funcionamiento.

## **1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### **1.1. Historia**

Con más de 25 años de experiencia dirigiendo proyectos de diseño, instalación y mantenimiento de transporte vertical, Wilson Sanabria decide abrir la empresa WS ASCENSORES S.A.S. hace 5 años con la expectativa de entrar al mercado, presentado un amplio catálogo de ascensores de alta gama cumpliendo con las normatividades legales, diseñados con materiales y tecnología vanguardista, garantizando así una alta calidad y seguridad en sus productos.

Desde su comienzo el propósito principal de la empresa WS ASCENSORES S.A.S. ha sido presentar mejoras en equipos ya instalados e innovaciones con diseños propios, con materiales de excelente calidad y con tecnología de punta en sus diferentes mecanismos y poder suplir las necesidades de sus clientes y así mismo mantener altos estándares de calidad y de seguridad.

Desde su nacimiento la empresa se caracterizó por la alta calidad de sus productos y excelente servicio. Poco a poco la empresa fue abriendo sus fronteras logrando a llevar sus productos a diferentes partes de Colombia siendo reconocida y recomendada por varias empresas de obras civiles y centros comerciales.

En todo este transcurso la empresa ha venido innovando sus productos manejando sistemas hidráulicos, mecánicos y eléctricos. En estos momentos la empresa está incluyendo en su catálogo los ascensores con motor Gearless, el cual es una de las respuestas más avanzadas y confiables para los ascensores.

Imagen 1.  
Logo WS ASCENSORES S.A.S.



Nota. Logo WS ASCENSORES S.A.S. tomado de: WS ASCENSORES. [en línea] Disponible en: <https://wsascensores.com/> [acceso 5 de agosto del 2020]

## 1.2. Quienes somos

«WS ASCENSORES S.A.S. es una empresa con más de 25 Años de experiencia en instalación y Mantenimiento de Ascensores, Escaleras Eléctricas Montacargas, rampas eléctricas, monta coches, duplicadores de parqueaderos, salvo escaleras, alistamiento para certificación de todas las marcas.

Diseño fabricación e instalación de equipos de transporte vertical en general, con altos índices de calidad y cumplimiento de nuestro trabajo con personal altamente calificado.»

[1]

## 1.3. Misión

«Ofrecer a nuestros clientes equipos de transporte vertical de alta tecnología, diversidad y competitividad desarrollando productos y servicios innovadores promoviendo el buen uso de los recursos. Garantizar la seguridad de cada usuario del transporte vertical, con una experiencia única en confort y funcionalidad en cada viaje o recorrido.» [1]

#### **1.4. Visión**

«En el corto y mediano plazo, nuestra empresa será una de las principales líderes en innovación en transporte vertical de pasajeros reconocida en el sector de la construcción, mediante un trabajo continuo de nuestros empleados logrando posicionarla a nivel nacional. Institucionalmente, enfocada al crecimiento, innovación, calidad, cumplimiento y seguridad en la prestación de servicio con un personal altamente calificado con el fin de alcanzar la excelencia, sostenibilidad permanente, con políticas orientadas a la relación costo y beneficio para nuestros clientes.» [1]

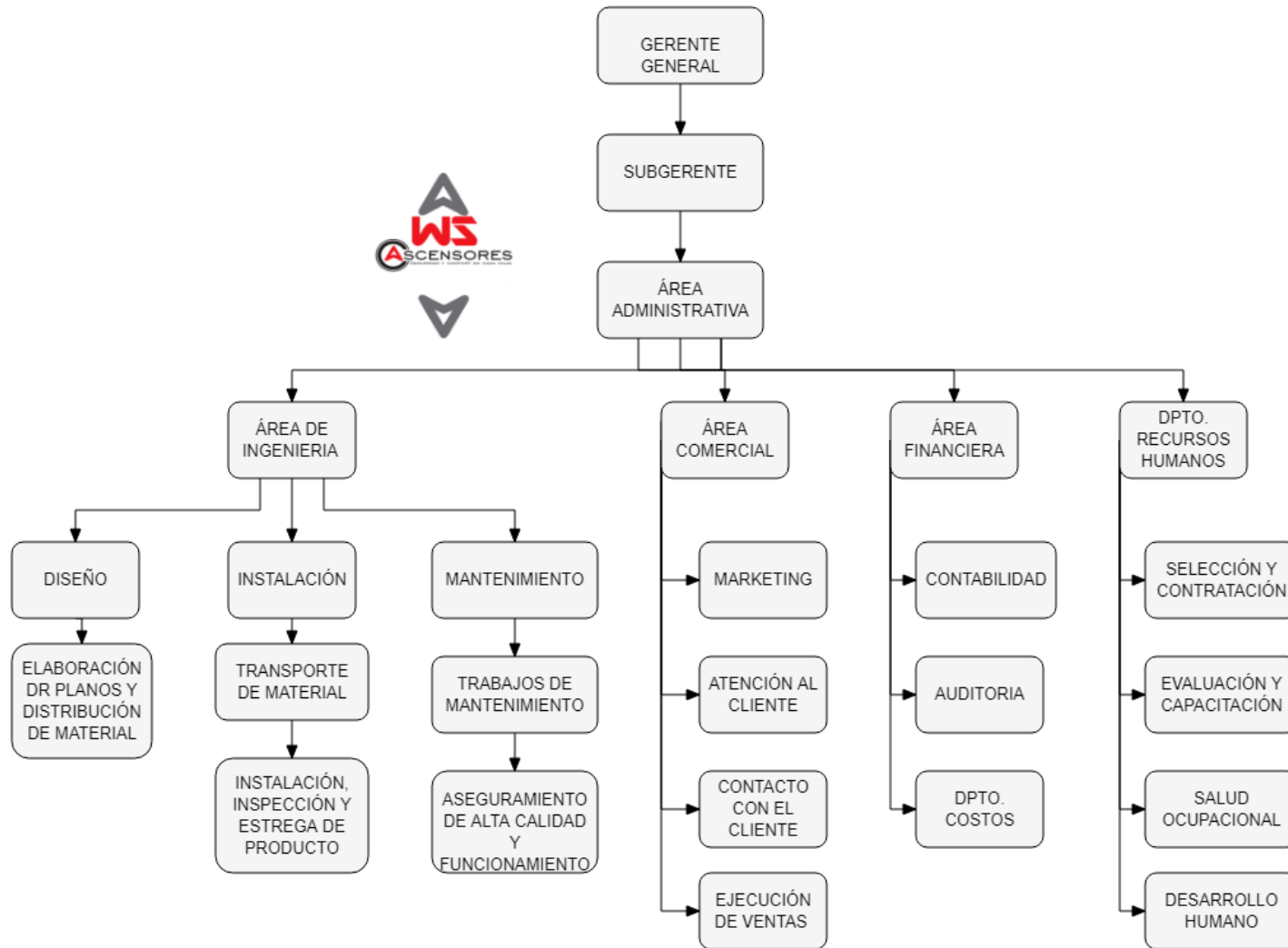
#### **1.5. Valores**

«Optimizar los recursos del cliente en relación costo beneficio / Capacitación permanente de nuestro personal, orientada a los nuevos retos del mundo tecnológico / Investigación, constante para la optimización de recursos destinados a la tecnología de punta / Primero el Pasajero, como usuario final satisfecho y seguro en cada ascensor.» [1]



## 1.6. Organigrama

Imagen 2.  
Organigrama



Nota. Organigrama de la empresa WS ASCENSORES S.A.S.

## 1.7. Principales productos y/o servicios

La empresa WS ASCENSORES S.A.S., entra al mercado de transporte vertical hace 5 años, diseñando, instalando y realizando mantenimiento con equipos de alta calidad, con el fin de cubrir las necesidades de transporte vertical de personas y objetos en edificaciones de diferentes dimensiones. Entre sus principales productos se encuentran los ascensores hidráulicos y eléctricos, escaleras eléctricas, rampas eléctricas, entre otros; la empresa también cuenta con una línea especializada para duplicadores de parqueaderos la cual da solución a las instalaciones diseñadas para los aparcamientos de diferentes medios de transporte; también se encarga del alistamiento y mantenimiento de todos los equipos de marca propia y de diferentes marcas para la certificación de seguridad y buen funcionamiento de las máquinas.

### 1.7.1. Escaleras y rampas eléctricas

La empresa WS ASCENSORES S.A.S., cuenta con una línea de escaleras y rampas eléctrica las cuales están diseñadas y fabricadas para cubrir todas las aplicaciones de transporte comercial, industrial y privado; cuenta con una amplia gama de acabados y materiales de alta calidad, disponibles para cada tipo de necesidad, proporcionando diseños eficientes que se adaptan y mejoran cualquier espacio, ya sea interno o externo.

Imagen 3.

*Escaleras eléctricas WS ASCENSORES*



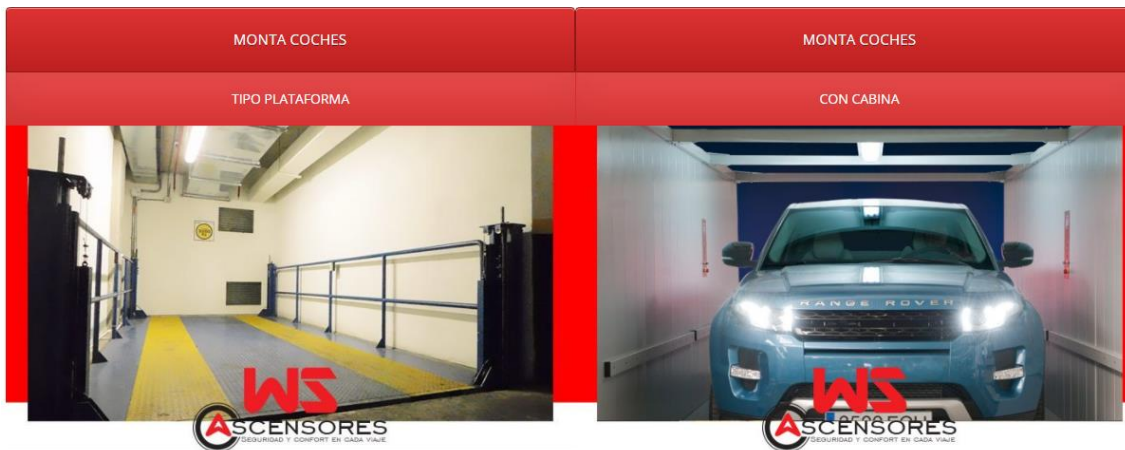
*Nota.* Escaleras eléctricas WS ASCENSORES S.A.S. tomado de: [en línea] Disponible en: <https://wsascensores.com/> [acceso el 10 de agosto del 2020]

### 1.7.2. Montacargas, monta coches, duplicadores de parqueaderos

En esta línea la empresa cuenta con productos para el aprovechamiento de espacios de baja capacidad de almacenamiento como ejemplo para este caso lo parqueaderos públicos, los cuales requieren una gran capacidad para el almacenamiento de automóviles de diferentes dimensiones. La empresa presenta diferentes opciones para darle solución a estas necesidades, siendo uno de los mecanismos más contratados los duplicadores de parqueaderos, en donde en un lugar delimitado se instala una plataforma que se mueve verticalmente y en esta se acomoda un vehículo; la plataforma sube dejando un espacio debajo del cual se dispone para otro vehículo.

Imagen 4.

Montacargas, monta coches, duplicadores de parqueaderos WS ASCENSORES S.A.S.



Nota. Montacargas WS ASCENSORES S.A.S. tomado de: [en línea] Disponible en: <https://wsascensores.com/> [acceso el 10 de agosto del 2020]

### 1.7.3. Ascensores

La empresa en su línea de ascensores maneja 3 tipos de ascensores: hidráulico, mecánico y eléctrico, implementando en cada una de estas máquinas, tecnología europea y americana que hacen más confiables los sistemas y con una alta disponibilidad, adaptando las máquinas a las necesidades y requerimientos de cliente.

Imagen 5.  
Ascensor WS



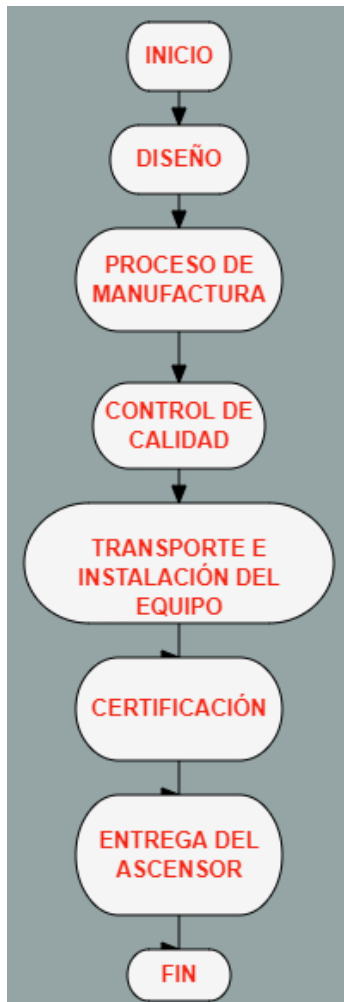
Nota. Ascensores WS ASCENSORES S.A.S. tomado de:  
[en línea] Disponible en: <https://wsascensores.com/> [acceso el 10 de agosto del 2020]

Entre su línea de ascensores eléctricos se encuentra el equipo WS-930 con una de las tecnologías más avanzadas en el mercado del transporte vertical llamada *Gearless*, el cual se está analizando en este documento.

Esta tecnología del motor tipo *Gearless* se caracteriza en que el motor no cuenta con engranajes y viene dotado de imanes permanentes proporcionando una mayor confiabilidad y fiabilidad para la seguridad de los pasajeros y el buen funcionamiento del equipo. Adicional a esto, el equipo cuenta con una cabina panorámica, que aumenta la sensación de luminosidad y espacio ofreciendo un viaje agradable y entretenido para los ocupantes.

## 1.8. Descripción del proceso productivo.

Imagen 6.  
Proceso Productivo



Nota. Proceso productivo de la empresa WS ASCENSORES S.A.S

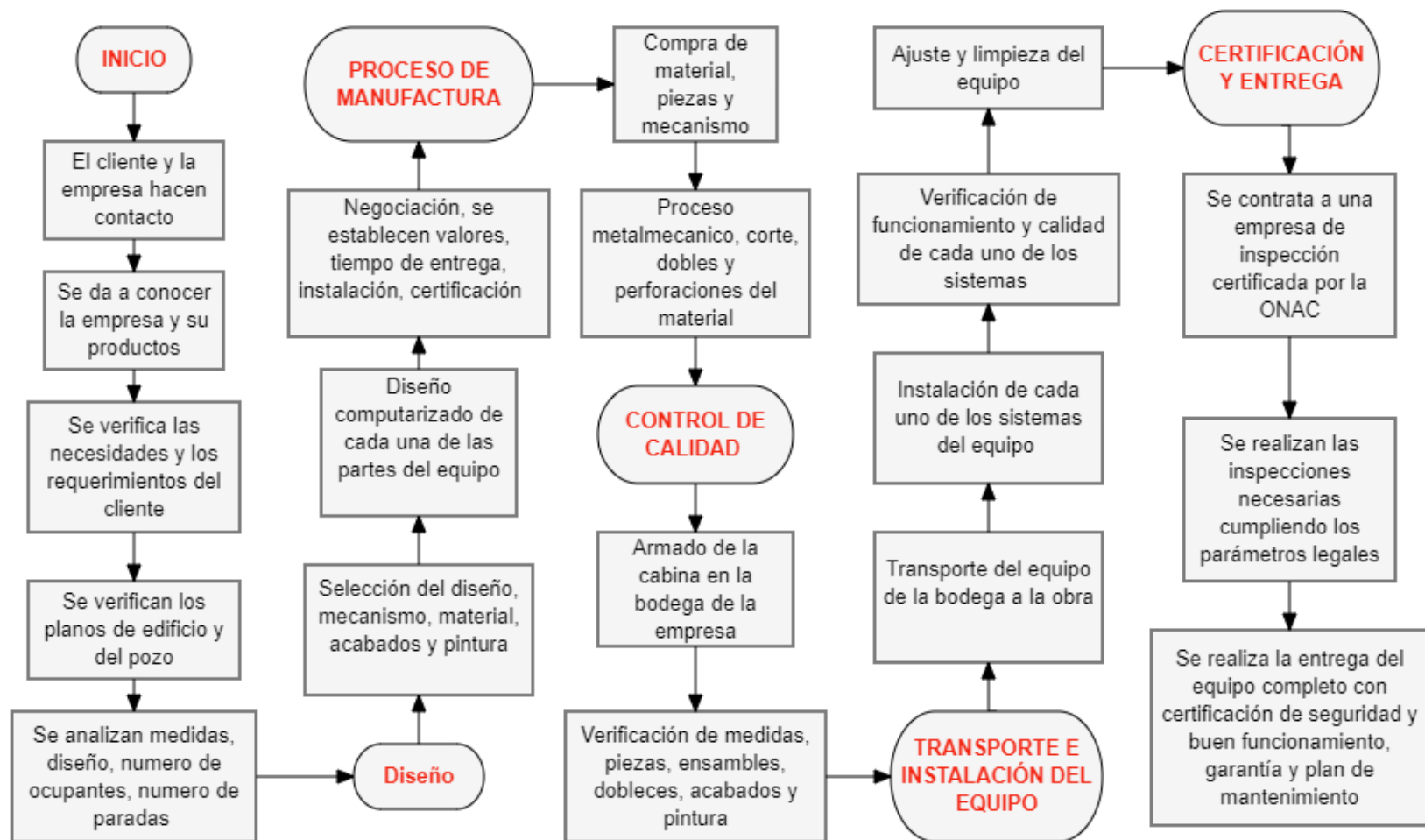
El proceso productivo de la empresa WS ASCENSORES S.A.S comienza en el momento en que la empresa tiene contacto con el cliente, da a conocer los productos que maneja e identifican la necesidad y el producto que solicita el cliente.

Analizan las necesidades del cliente, tipo de estructura, disponibilidad y capacidad, luego de esto proceden a realizar un diseño computacional de lo que será la máquina a instalar, con este diseño realizan los ajustes necesarios, costos, materiales, medidas, mecanismos, entre otros.

Luego de esto la empresa procede a la compra del material y la contratación de la empresa para realizar el proceso el metalmecánico de cada una de las partes de la máquina como puede ser, corte, dobles, taladrados y demás procesos necesarios para dejar el material listo para armar, así mismo se realiza un pedido de maquinaria italiana como lo son los motores con los que funciona la máquina.

Una vez terminado todo el proceso de alistamiento de los materiales y componentes la empresa procede a la verificación, armado, instalación, pruebas, certificación y entrega del equipo.

Imagen 7.  
Proceso Productivo



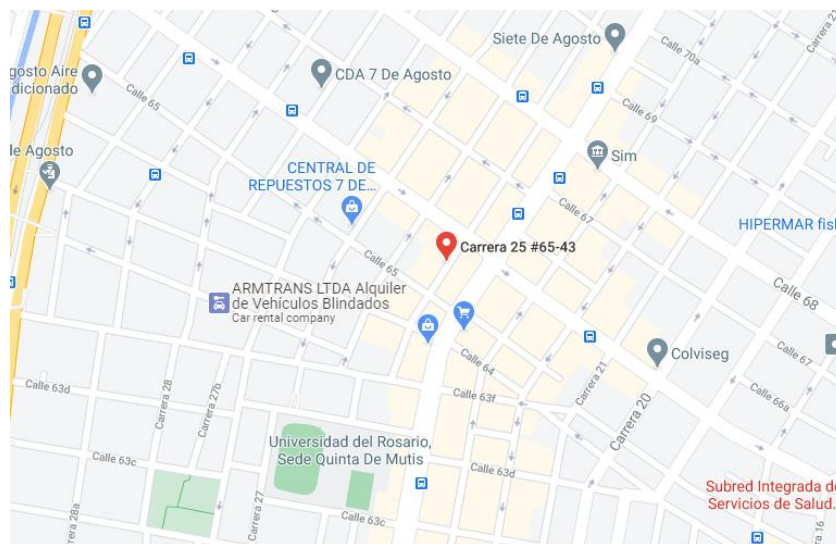
Nota. Proceso productivo de la empresa WS ASCENSORES S.A.S

## 1.9. Ubicación geográfica de la empresa

Para la empresa WS ASCENSORES S.A.S., la comodidad de sus colaboradores y de las personas quienes los visitan es muy importante, por ello cuentan con dos sedes; la oficina en donde se ubica el área administrativa, financiera, de ventas y diseño computarizado, está ubicada en el barrio 7 de Agosto en la dirección Cra. 25 # 65-43 Ofi. 303 en la ciudad de Bogotá, tiene una ubicación muy estratégica ya que es de fácil acceso y se encuentra una zona con gran variedad de venta productos y servicios mecánicos, necesarios para la elaboración e instalación de sus diseños.

La segunda sede es una bodega en donde almacena el material y hacen los ensamblajes y ensayos de calidad; esta se encuentra en la dirección Cra. 16e # 166-35 en el barrio Toberin en la ciudad de Bogotá. Esta bodega es de fácil acceso ya que allí es donde llevan el material cuando está totalmente terminado, hacen el armado de las estructuras, verifican las medidas, los acabados y también verifican que cada una de las partes del ascensor cumpla con los parámetros de seguridad y diseños establecidos.

Imagen 8.  
*Ubicación de la oficina WS ASCENSORES S.A.S*



*Nota.* Ubicación de la oficina principal tomado de: GOOGLE MAPS [EN LÍNEA]. Disponible en [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps) [ACCESO el 5 de septiembre del 2020]

## 1.10. Marco legal

Todos los mecanismos de transporte vertical que se encuentren en el distrito capital son vigilados y controlados, con una inspección anual donde se certifican y se avalan la seguridad y el buen funcionamiento de los ascensores en edificaciones civiles o fuera de ellas. Para esta certificación es necesario cumplir con la norma técnica colombiana **NTC5926-1**, la cual indica los “Criterios para las inspecciones de ascensores, escaleras mecánicas, andenes móviles y puertas eléctricas. Parte 1: ascensores electromecánicos e hidráulicos.” [2]

«Esta norma es de aplicación a todos aquellos ascensores eléctricos e hidráulicos, instalados de forma permanente, que sirvan niveles definidos, y que estén provistos de una cabina destinada al transporte de personas o de personas y objetos, la cual está suspendida mediante cables o cadenas, o sostenida por uno o más pistones y que se desplace, al menos parcialmente, a lo largo de guías verticales o con una inclinación sobre la vertical inferior a 15°.» [3]

En esta norma técnica colombiana se establecen una serie de parámetros que el inspector encargado y autorizado deberá verificar. Esta serie de requisitos vienen plasmados en las tablas que se encuentran en el desarrollo de la norma **NTC5926-1**, en las cuales el inspector debe registrar el estado en el que esta cada uno de los componentes y/o características de ascensor tales como el diámetro y la tensión de los cables de tracción, cuello, diámetro y estado de cada una de las poleas, entre otros y dejar un informe de la inspección. Las tablas vienen divididas en los diferentes mecanismos del ascensor como los son: [2]

1. Puertas de acceso a ascensor y su sistema mecánico
2. Cables de tracción y sus amarres
3. Grupo tractor y sus mecanismos de freno
4. Paracaídas y limitador de velocidad
5. Cabina y acceso a la misma
6. Contrapeso
7. Circuitos eléctricos de seguridad



8. Señalización o maniobras que afecten a la seguridad
9. Hueco del ascensor
10. Cuarto de máquinas y poleas
11. Mantenimiento, identificación y rótulos.

Para la certificación de la máquina se debe realiza una inspección por parte de una persona natural y/o jurídica que debe estar acreditada por ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia) quien se encarga de que se cumpla lo establecido en el Acuerdo 470 de 2011, "Por el cual se establece como obligatoria la revisión general anual de los sistemas de transporte vertical en edificaciones y puertas eléctricas en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones" [2], este acuerdo tiene como objetivo principal establecer normas para prevenir la ocurrencia de accidentes en los sistemas de transporte vertical en edificaciones públicas o privadas en el Distrito Capital, en sus artículos define que la inspección a los ascensores y puertas eléctricas deben ser en periodos no mayores a un año, esto no reemplaza en ningún sentido el mantenimiento preventivo mensual que debe tener cada una de estas máquinas, el cual es establecido por la empresa fabricante y/o instaladora de estos equipos; también indica que los propietarios y/o administradores de los edificios, quien controle o sean dueños de estas máquinas son los encargados de establecer la revisión a las mismas. [2]

El inspector acreditado dará un diagnóstico de la máquina y de no ser favorable la administración distrital establece un tiempo no mayor a 3 meses para la corrección y/o cumplimiento de los acuerdos, de no hacerlo se le aplicaran las sanciones previstas "Parágrafo del Artículo 15 del Acuerdo 79 de 2003" [2] que puede ser desde una sanción monetaria, hasta el sellamiento de la máquina por incumplimiento de los acuerdos, estas certificaciones y/o inspecciones anuales son verificada por IDIGER que asegura el cumplimiento del Acuerdo 470 de 2011 realizando una visita a los establecimiento que cuenten con el sistema de transporte vertical y verificando el funcionamiento y la exhibición de correspondiente certificado. [2]

Imagen 9.  
¿Qué verifica el IDIGER?

### ¿Qué verifica el IDIGER?

- 1 Certificado de inspección**  

- 2 Cronograma anual de mantenimiento preventivo**  

- 3 Informe técnico y soportes de mantenimiento preventivo y correctivo**  

- 4 Instrucciones de uso, advertencia y precauciones**  

- 5 Señalización adecuada**  
  
Señalización ubicarlas en un lugar visible
- 6 Interruptor de arranque y parada de emergencia**  

- 7 Estación de emergencia al lado de las escaleras o rampas**  

- 8 Protocolo de procedimiento en caso de emergencia**  

- 9 Procedimiento en caso de mantenimiento o reparaciones**  


Nota. Registro por sistema de transporte vertical. tomado de: [en línea] Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=21004&cadena> [accesos 15 de agosto del 2020]

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento es un grupo de tareas que se le deben realizar a un equipo o a un proceso para controlar los componentes de una planta o de un producto y así asegurar el buen funcionamiento, operatividad y prolongar la vida útil de los bienes.

“Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.” [4]

### 2.2. Tipos de mantenimiento

Actualmente existen varios tipos de mantenimiento, pero entre los más conocidos se encuentran:

- ✓ Mantenimiento correctivo
- ✓ Mantenimiento preventivo
- ✓ Mantenimiento predictivo

Estas técnicas de mantenimiento se pueden realizar antes o después de que una falla ocurra.

#### 2.2.1. *Mantenimiento correctivo*

Esta técnica de mantenimiento consiste en reparar o corregir las fallas a medida que se vayan presentando. La persona que se encarga de avisar sobre las averías es el operario encargado de los equipos.

Unos de los principales problemas al implementar esta clase de técnicas es que en el momento que se presente una falla, la producción o el funcionamiento de máquina debe para por un tiempo indefinido hasta que la falla sea solucionada. Esto hace que afecte toda la producción y que el coste por mantenimiento o reparación sean elevados.

“Las tareas de mantenimiento correctivo son las que se realizan con intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren.” [5]

### **2.2.2. *Mantenimiento preventivo***

Es la ejecución de tareas o actividades programadas periódicamente para reducir y evitar las fallas que se puedan presentar en los activos. Esto se realiza mediante registros de control y análisis completos de la máquina, donde se sigue un cronograma completo de inspecciones y se corrigen las posibles fallas, se cambian piezas sometidas a desgastes y se realizan los ajustes necesarios para el buen funcionamiento de la máquina.

“La función principal del mantenimiento preventivo es conocer el estado actual de los equipos mediante los registros de control llevados en cada uno de ellos, y en coordinación con el departamento de programación, para realizar la tarea preventiva en el momento más oportuno.”. [5]

Las actividades preventivas se encargan de analizar cada uno de los elementos de las máquinas o del sistema y poder planear con anticipación cambios o correcciones que solicite la máquina, que permiten tener un control sobre los activos, con eso optimizar su funcionamiento, asegurar su disponibilidad y confiabilidad.

### **2.2.3. *Mantenimiento predictivo***

El mantenimiento predictivo consiste en un estudio, seguimiento y diagnóstico permanente de las variables tanto externas como internas que presenta el sistema, que permite saber el comportamiento a futuro y en tiempo real de cada uno de los elementos.

“La inspección y la evaluación de los parámetros se pueden realizar en forma periódica, o en forma continua, dependiendo de diversos factores como son: el tipo de planta, los tipos de fallas por diagnosticar y la inversión que se quiera realizar.”. [5]

Una de las principales ventajas del mantenimiento predictivo en la detección de las averías o fallas del sistema con anticipación. Para esto es necesario obtener algunas variables del sistema como lo son temperatura, rango de vibración, velocidad, entre otras, con el objeto de tener la información necesaria de la máquina y así planear y ejecutar acciones predictivas necesarias.

### **3. DIAGNÓSTICO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO EXISTENTES Y SELECCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO**

#### **3.1. Diagnóstico de rutinas de mantenimiento existentes en la empresa**

Como se sabe el mantenimiento es una de las técnicas y análisis más importantes para las empresas, ya que les ayuda a determinar la situación de cada una de las máquinas, la duración, la eficiencia y el funcionamiento de cada uno de sus sistemas; esto hace que la empresa pueda conservar en buenas condiciones todas las máquinas y evitar paros de producción o fallas en el sistema; así mismo mantener la seguridad y salvaguardar las vidas de los pasajeros.

La empresa WS ASCENSORES S.A.S. desde hace 5 años viene diseñando e instalando equipos de transporte vertical, realiza actividades de mantenimiento preventivo y correctivo cada que se solicite y que sea necesario. Los trabajadores que realizan los mantenimientos son totalmente capacitados en el área y para cada uno de los de los ascensores, verifican cada uno de los componentes, cambian piezas de ser necesario, ajustan, limpian, lubrican y engrasan las piezas; así mismo ellos realizan pruebas de funcionamiento a cada uno de sus componentes; tanto mecánicos, hidráulicos, como estáticos, eléctricos y electrónicos.

La empresa maneja 3 tipos de ascensores, mecánicos, eléctricos e hidráulicos y como se ve en el proceso productivo todos los ascensores se entregan con garantía, certificado y muchos de ellos cuentan con acuerdos pactados en los contratos donde se define un tiempo determinado de mantenimiento que la empresa WS ASCENSORES S.A.S. le otorga a cada empresa por la compra del producto.

El proceso de mantenimiento que desarrolla la empresa y tiene los siguientes pasos: Se realiza una inspección muy detallada del nivel de desgaste de cada uno de los componentes, engrase de las piezas, verificación de tensión de cada una de las guayas, cables; se ajustan tornillos, se hacen pruebas en sistemas eléctricos y electrónicos como la iluminación de la cabina y los controles de mando; verificación de las zapatas de los frenos, engrase de las piezas que lo necesiten y lubricación de estas.

Imagen 10.  
*Mantenimiento*



*Nota.* mantenimiento de ascensores de la empresa WS ASCENSORES S.A.S. tomado de: [en línea] Disponible en <https://wsascensores.com/> [acceso 15 de agosto del 2020]

En los motores en los que se engrasan y se lubrican sus componentes, se verifican cada una de sus conexiones tanto mecánicas como eléctricas y electrónicas, se verifican los volantes de emergencias, las escobillas, poleas, engranajes, estado de correas; en caso de los ascensores hidráulicos se comprueba la viscosidad, el nivel y el estado del aceite, se realiza pruebas y limpiezas de válvulas y conexiones. De ser necesario o de haber cumplido la vida útil, los componentes se cambian; en el caso de aceite hidráulico y lubricante, la misma empresa que suministra estos insumos se encarga de realizar el debido proceso de recolección sin afectar al medio ambiente.

Imagen 11.  
*Mantenimiento*



*Nota.* mantenimiento de ascensores de la empresa WS ASCENSORES S.A.S. tomado de: [en línea] Disponible en <https://wsascensores.com/> [acceso 15 de agosto del 2020]

Adicional a esto realiza un limpieza y verificación de pozo y cuarto de máquinas del ascensor, que no tenga demasiada humedad y que su temperatura se encuentre en los valores especificados; también se realiza un análisis de vibraciones, ruidos, se lubrican poleas cables y limitadores de velocidades, luego de cada una de estas minuciosas inspecciones se realiza un diagnóstico donde se ven reflejadas las piezas que están próximas a ser cambiadas, el estado de sus componentes y recomendaciones para próximos mantenimientos.

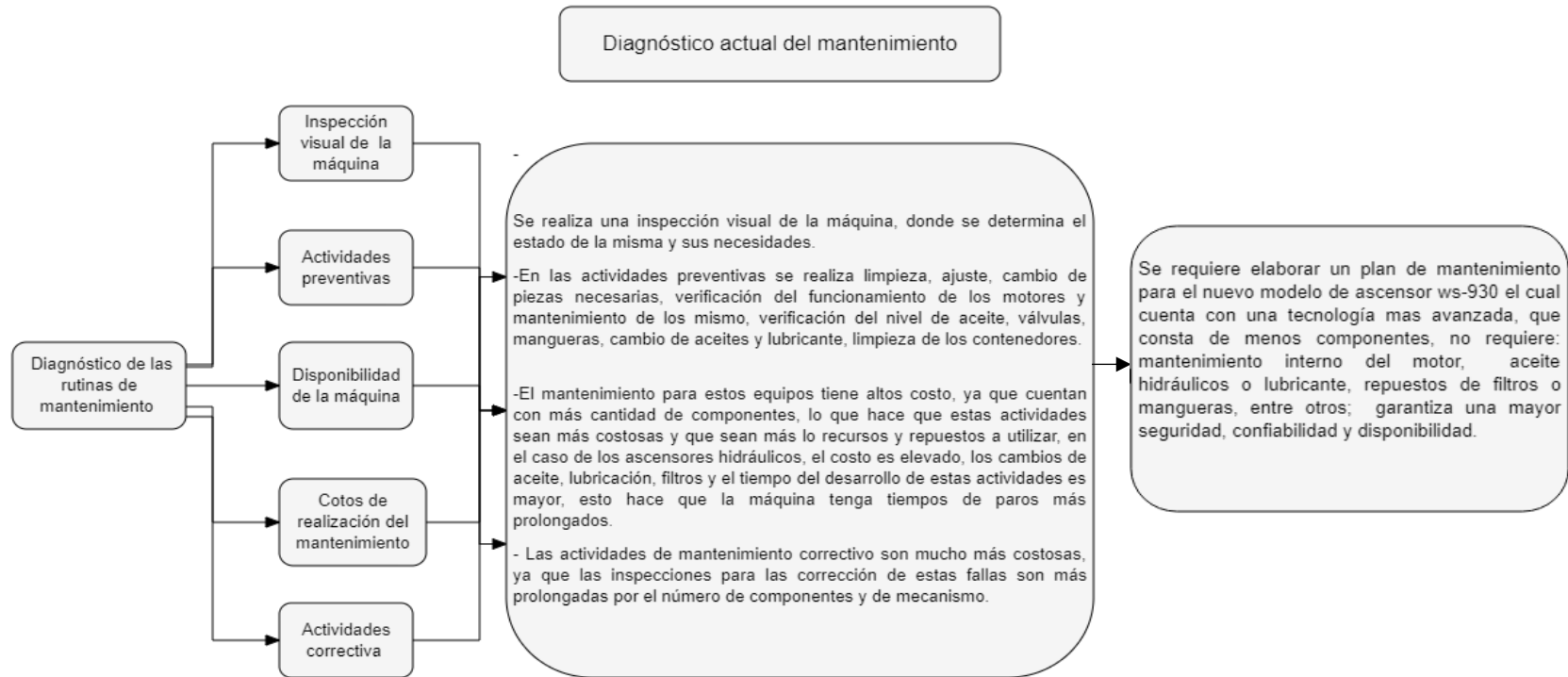
Imagen 12.  
*Mantenimiento*



*Nota.* mantenimiento de ascensores de la empresa WS ASCENSORES S.A.S. tomado de: [en línea] Disponible en <https://wsascensores.com/> [acceso 15 de agosto del 2020]



Imagen 13.  
*Diagnóstico de rutinas de mantenimiento*



Nota. Diagnóstico de rutinas de mantenimiento

### 3.2. Selección de tipo de mantenimiento

Después de analizar los principales tipos de mantenimiento y teniendo en cuenta la máquina a la cual se le va a implementar este plan de mantenimiento, se llega a la conclusión y decisión que es necesario ejecutar el mantenimiento preventivo para poder solventar las necesidades de seguridad, confiabilidad y disponibilidad de la máquina.

Los resultados que aporta la implementación del plan de mantenimiento serán:

- ✓ Mejorar la seguridad del equipo.
- ✓ Aumentar la disponibilidad de los equipos.
- ✓ “Anticipar y planificar con precisión las necesidades de mantenimiento.” [5]
- ✓ “Minimizar los costos de mano de obra de reparaciones, con base en el compromiso, por parte de los responsables del mantenimiento, en la eliminación de fallas de máquinas.” [5]
- ✓ “Mejora en la comprensión del funcionamiento de los equipos.” [4]
- ✓ “Estudio de las posibilidades de fallo de un equipo y el desarrollo de los mecanismos que tratan de evitarlas, ya sean producidas por causas intrínsecas al propio equipo o por actos personales.” [4]
- ✓ “Elaboración de planes que permiten garantizar la operación de los equipos dentro de los parámetros marcados.” [4]

Los pasos para la implementación del plan de mantenimiento preventivo son:

- ✓ Caracterización de ascensor WS-930
- ✓ Identificación de los sistemas y subsistemas de la máquina.
- ✓ Clasificación y codificación de los componentes y elementos de los sistemas y subsistemas.
- ✓ Análisis del Modo y Efecto de Falla AMEF
- ✓ Análisis de criticidad
- ✓ Formatos de mantenimiento
- ✓ Desarrollo de plan de mantenimiento
- ✓ Estudio de repuesto.

## 4. PLAN DE MANTENIMIENTO

### 4.1. Caracterización del ascensor WS-930.

La empresa WS ASCENSORES S.A.S. especialista en transporte vertical, entre su gama de diseño y tecnología ha desarrollado un nuevo diseño de ascensor denominado WS-930, el cual consta de una cabina panorámica, que crea una sensación de confort, ya que sus paredes de vidrio permiten una sensación de amplitud y mayor luminosidad en el interior de la cabina, por otro lado brinda entretenimiento en el recorrido del viaje ya que los ocupantes de la cabina podrán observar al exterior a través del cristal.

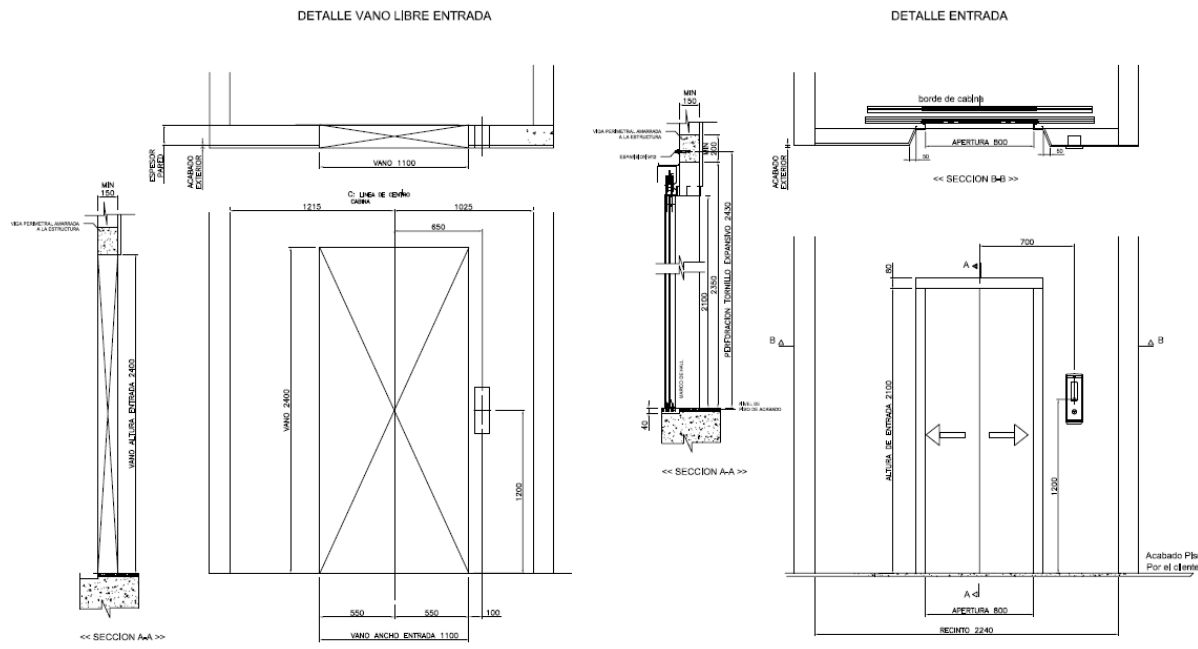
Tiene una capacidad aproximada de 6 a 8 personas, está diseñado para un edificio de 4 plantas, cuenta con un motor de tracción con tecnología Gearless (sin engranaje) que está dotado de imanes permanentes que carecen de reductor, lo cual es una respuesta más avanzada para la manipulación de los ascensores ofreciendo una calidad superior y un confort excepcional. Su tecnología en componentes y motores permite bajos niveles de ruido, las vibraciones son mínimas y aseguran una experiencia agradable y placentera para los pasajeros.

Tabla 1.  
*Ascensor panorámico WS-930*

Ascensor ws-930 panorámico		Unidades
Capacidad (min-máx.)	630 KG	
N de paradas	4	
Dimensiones (Ancho-alto-fondo)	1100-2300-1400	[mm]
Recorrido	14000	[mm]
Número de accesos	1	
Velocidad	1	m/s
Motor	<b>SICOR SG30145B</b>	

*Nota.* Características del ascensor WS-930

Imagen 14.  
Detalle del ascensor WS-930



Nota. Planos del ascensor WS-930

Se adjuntan los planos del ascensor WS-930 para una mejor visualización y claridad de las dimensiones y del esquema del ascensor, estos se encontrarán adjuntos en el CD como.

Anexo 1.  
Plano de ascensor WS-930

Tabla 2.  
Características técnicas del ascensor WS-930

Características técnicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paredes laterales acero inoxidable 304, pared frontal en cristal</li> <li>• Puertas acero inoxidable</li> <li>• Puertas principales y de piso en acero inoxidable 304 y vidrio de seguridad 8 mm</li> <li>• Piso en porcelanato</li> <li>• Limitador de velocidad bidireccional</li> <li>• Banda infrarroja reapertura de puerta (haz de luz)</li> <li>• Kit de emergencia (luz de emergencia, citófono, alarma)</li> <li>• Pesa cargas electrónico bajo cabina</li> </ul>

Nota. Características técnicas del ascensor WS-930

## 4.2. Sistemas y subsistemas del ascensor

El ascensor WS-930 es una máquina que se está diseñada con altos estándares de calidad por la empresa WS ASCENSORES S.A.S., cumpliendo con los protocolos de seguridad, presentando así un diseño altamente funcional, brindando una muy buena disponibilidad y confiabilidad a sus clientes. Como se mencionó en la caracterización, dentro de las principales características de este equipo se encuentran la cabina panorámica, paredes laterales de acero inoxidable, frente de la cabina en cristal, capacidad aproximada de 6 a 8 personas, diseñado para un edificio de 4 plantas, motor sin engranajes tipo Gearless, con una calidad y confort superior.

Imagen 15.  
*Ascensor panorámico*



*Nota.* Ascensores panorámicos  
WS ASCENSORES S.A.S.  
tomado de: [en línea] Disponible  
en: <https://wsascensores.com/>  
[acceso el 10 de agosto del 2020]

El buen funcionamiento del ascensor en su totalidad no depende de solo el motor. Se tienen más variables que pueden llegar a afectarlo, como la conexión eléctrica, lubricación de sus accesorios, las guayas, los mecanismos y/o componentes que conforman todo el equipo.

En la siguiente sección se realiza una descripción de cada una de los sistemas y subsistemas con los que cuenta el ascensor WS-930 para conocer los componentes y el principio de funcionamiento de cada uno de estos; es importante tener el conocimiento de la función de todo su mecanismo para realizar procedimientos estratégicos de mantenimiento y obtener la mayor eficiencia de cada uno de los sistemas.

Imagen 16.  
Partes de un ascensor



Nota. Humberto, *Maniobra rescate elevador*, (oct. 31 2016). tomado de: [videos en línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=-2FUy-YNKZI> [acceso Sep. 5 2020]

#### 4.2.1. Sistema de potencia (motor)

Este sistema es el encargado de suministrar la suficiente energía mecánica a los diferentes componentes de la máquina para su correcto funcionamiento. Esto es posible gracias al motor con el que cuenta el ascensor.

El ascensor WS-930 cuenta con un motor de serie SG30-145B(F) de avanzada tecnología llamado motor Gearless (sin engranajes) de la marca SICOR. Este motor ha sido una de las respuestas al aumento de eficiencia y ahorro de energía, ya que, al no contar con engranajes, es un motor dotado con imanes permanentes, no contiene reductor, con una carga útil de 630 kg, carga estática de 2200 kg, potencia de hasta 12 kW, una velocidad de 1 m/s y la alimentación de este motor se da por medio eléctrico con un voltaje de 360 v. Se adjunta el manual del motor para un mejor manejo, y se encuentra en el CD como:

Anexo 2.  
Manual del motor SG30-145B(F).

Imagen 17.  
Motor SG30-145B(F)



Nota. Fotografía de un motor SG30BF

Tabla 3.  
Características motor Gearless SG30BF

SG30BF		
Par máximo (S3 40%)	395	[Nm]
Rango de potencia (min-máx.)	4,1-13,9	[kW]
Carga estática máxima	21,6-2200	[kN-Kg]
Peso máximo	193	[Kg]
Voltaje nominal del motor	360/208	[V]
Velocidad	1	[m/s]
Tipo	Absolute-EnDat	
Modelo	Heidenhain ECN1313	
Resolución	2048 imp/giro 13 bits	
Grado de protección	IP40	

Nota. Características motor Gearless SG30BF

Tabla 4.  
Características del ventilado

Datos de ventilación		
Voltaje	220	[V]
Power	2x16	[W]

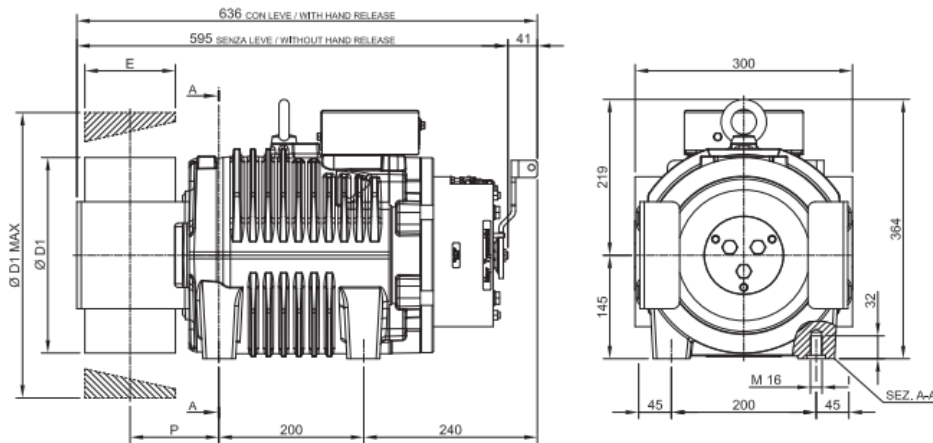
Nota. Características del ventilado

Tabla 5.  
Características del freno del motor

Especificaciones freno		
Par de frenado	2x410	[Nm]
Tensión de alimentación estándar	207	[V DC]
Potencia	2x82	[W]
Grado de protección	IP10	[W]

Nota. Características del freno del motor

Imagen 18.  
Motor Gearless SG30 SICOR



Modello Model	Ø D1 [mm]	E [mm]	P [mm]	Peso Massimo Max Weight [kg]	Inerzia Inertia [kgm <sup>2</sup> ]	Sistema Avvolgimento Roping System	Coppia Torque S3 40% [Nm]	Carico Statico Max Max Static Load [kN - kg]	Potenza Massima ** Max Power ** [kW]
SG30145B	120	125	123	190	0,15	CSW	130	24,3 - 3500	1,15
	160				0,19				
	200				0,27				
	210				0,30				
	240				0,42				
	270				0,53				
	300	0,65							
	360	0,78							
	400	1,07	100		110				

Nota. SICOR, Tomado de: Catalogo SG series machines, Italia, 2019



#### **4.2.2. Sistema mecánico**

Este sistema es el encargado de dar movimiento a todos los elementos que componen la máquina, está conformado por mecanismos que trabajan en conjunto para hacer mover el ascensor de arriba abajo realizando un movimiento armónico simple. Este sistema mecánico va de la mano de todos los otros sistemas, entre los que se encuentran el sistema de potencia que por medio del cable de la alimentación se energiza y prende el motor y este a su vez hace mover la polea de tracción por la cual pasa los cables de tracción, los cuales están conectados a la cabina y al contrapeso haciendo mover los diferentes componentes; también se encuentra el freno, el paracaídas, los limitadores de velocidad, que se activan sólo en caso de emergencia; operadores de puertas, entre otros. Todos estos sistemas y subsistemas reunidos hacen parte del funcionamiento del ascensor.

Imagen 19.  
*Sistema mecánico*



*Nota.* Fotografía del sistema mecánico del ascensor WS-930

#### **4.2.3. Sistema eléctrico y electrónico**

Es uno de los sistemas principales ya que es el que se encarga de dar paso a la energía eléctrica a los diferentes sistemas o subsistemas de la máquina que lo necesiten y de la comunicación entre las diferentes conexiones y/o circuitos. En este conjunto se encuentran, el panel de mando de la cabina quien controla todas las operaciones del

ascensor y es el que controla a que piso moverse o en qué momento detenerse, a esto se le suma los sensores de proximidad que se ubican en la entrada de la cabina, el sensor de sobrepeso, las luces internas y externas de ascensor, las señalizaciones iluminadas, la batería que activa el citófono y la luz de emergencia, componentes mecánicos y de control.

*Imagen 20.  
Panel control de la cabina*



*Nota. Fotografía del panel de control del ascensor WS-930*

#### **4.2.4. Sistema estructural**

En este sistema se encuentran componentes como el chasis de la cabina, las guías que se encargan de mantenerla en su lugar; se encuentra el peso y el contrapeso, que se encargan de equilibrar el ascensor. Estos componentes se fijan a los cables y son guiados por rieles; también se encuentran el buffer que es el amortiguador ubicado en la parte inferior de pozo del ascensor y otros componentes más.

En el sistema estructural podemos encontrar todo lo relacionado con la estructura y estado del pozo o hueco del ascensor el cual debe estar en buen estado, sin grietas y/u objetos que no pertenezcan a este.

Imagen 21.  
*Sistema estructural del  
Ascensor WS-930*



*Nota.* Fotografía del pozo de Ascensor WS-930

#### **4.2.5. Sistema de lubricación**

En este sistema de lubricación se encuentra como único componente un gotero ubicado en la parte superior del chasis de la cabina.

El trabajo de este es mantener lubricados los rieles por donde pasa el chasis de la cabina.

*Imagen 22*  
Contenedor del lubricante



*Nota:* contenedora del lubricante tomado de: [en línea].  
Disponible en <https://urun.n11.com/otomasyon-ve-kontrol-urunleri/asansor-yagdanlik-P414558345>  
[Acceso 23 de septiembre del 2020]

### 4.3. Clasificación y codificación de los componentes del equipo

Para la elaboración de un plan de mantenimiento completo y eficiente es necesario realizar una clasificación y codificación de la máquina, ya que esto muestra información sobre los componentes que la constituyen y la ubicación de los mismos.

La empresa WS ASCENSORES S.A.S. no cuenta con una clasificación y codificación de los equipos. En este capítulo se realizó un estudio del ascensor WS-930 en donde se analizó e identificó los componentes y elementos de cada uno de los sistemas y subsistemas y la función que cumplen cada uno de ellos dentro de la máquina.

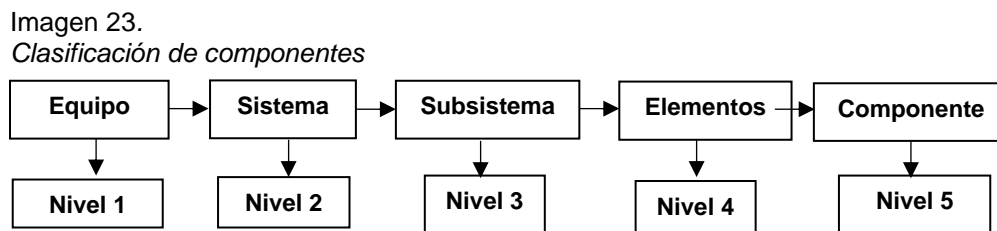
Se realizó una clasificación y codificación del equipo en los siguientes niveles:

- ✓ Sistemas.
- ✓ Subsistemas.
- ✓ Componentes.
- ✓ Elementos.

Así mismo para la identificación y localización de los elementos, se realizó una codificación donde se podrá identificar por un código alfanumérico los elementos de los componentes e identificar a que parte de la máquina pertenecen.

#### 4.3.1. Clasificación de componentes

Se realizó una clasificación por niveles, como se mencionó anteriormente; como se muestra en la siguiente figura, se identificaron los elementos por los que están compuestos los subsistemas y los sistemas, se clasificaron como se muestra en la siguiente tabla, para tener un conocimiento más amplio de la función y los componentes de la máquina.



*Nota.* Clasificación de los componentes

Tabla 6.  
Clasificación de los componentes del ascensor WS-930

Clasificación de componentes				
Equipo	Sistemas	Subsistemas	Elementos	Componentes
Ascensor WS-930	Sistema potencial	Motor	Freno magnético	Disco de frenos
			Palier Delantero	
			Cable de Alimentación	
			Rotor	
			Enconder	
			Rodamiento Delantero y Trasero	
			Polea de Tracción	Chaveta Polea
			Codificadores	Protector
				Interruptor
				Conectores
				Cables de Prolongación
			Kit de Ventilación	Filtro
				Rejilla de Protección
				Cables de conexión
	Esteras			
	Lengüeta	Tornillos		
	Sistema Eléctrico y Electrónico	Alimentación	Cables de Alimentación del motor	
		Cabina	Botonería de la cabina	Tarjeta de Mando
			Iluminación	Cables de Conexión
				Luz de emergencia
				Baterías
				Bombillas
			Señalización	Cables de Conexión
			Bombilla	
			Citófono	Cables de Conexión
				Baterías
				Citófono
Fotocelda			Cables de Conexión	
Alarma			Cables de Conexión	
Conexiones				
Inductores				
Cables Viajeros				
Conectores				

Tabla 6.  
Continuación

			Panel de Control de cada Piso	Cables de Conexión	
			Fusibles		
			Interruptores		
			Contadores-Relés		
			Tarjeta electrónica		
			Pesa Cargas electrónico	Cables de conexión	
		Puertas	Operador de Puertas de cabina	Cables de Conexión	
		Cuadro eléctrico de Acometida	Interruptores		
			Fusibles		
			Toma Corriente		
		Cuadro de Mando (maniobra)	Placa de Control	Tarjetas de mando	
			Contactores		
			Transformador	Tacos	
			Placa rectificadora		
			Placa Termo sonda		
			Relés de Maniobra		
			Fusibles		
			Interruptor general		
		Hueco	Rosario de Iluminación	Bombillas	
				Cables de Conexión	
				Guarda cables	
		Señalización	Exceso de Cupo	Bombillas	
			Indicadores de Piso	Pantalla led	
				Conexiones	
			Chicharra	Cables de Conexión	
		Sistema Mecánico	Dispositivo de seguridad	Cables de tracción	
				Limitador de velocidad	Polea de tracción
Paracaídas					
Frenos	Palanca de Freno de Emergencia				
	Resorte				
	Balatas				
	Tambor				
	Bandas				
	Guarda Cables				
Tracción	Cables de Tracción		Torón		
		Alma			

Tabla 6.  
Continuación

			Terminales de Cables de Tracción		
			Pasadores de las Terminales		
		Rieles	Fijaciones	Tornillos	
		Puertas	Puertas de piso	Suspensiones	
				Pesas	
				Zapatas	
				Cerradura de Emergencia	
			Puertas de cabina	Finales de Carrera	
				Ante finales de Carrera	
		Sistema Estructural	Pozo	Paredes	
	Amortiguadores				
	Cabina y Contrapeso		Pintura		
			Chasis	Tornillos	
			Fijaciones	Chazos	
				Tornillos	
			Piso Flotante	Tornillos	
			Pisadera	Tornillos	
	Guías		Chazos		
			Tornillos		
	Sistema de Lubricación	Rieles	Gotero de lubricación	Aceite de lubricación	
Esponja de lubricación					

Nota. Clasificación de los componentes del ascensor WS-930

#### 4.3.2. Codificación de los componentes

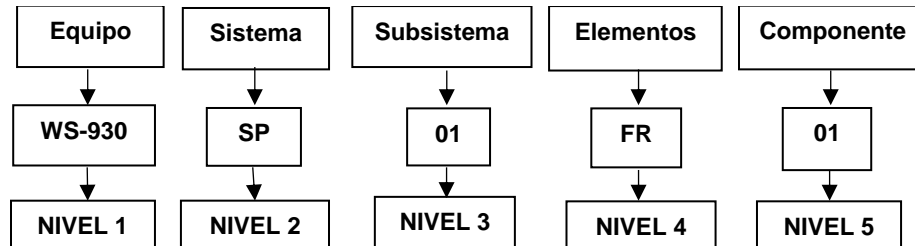
Teniendo en cuenta la clasificación de los elementos que componen al ascensor se procedió a realizar la codificación de cada uno de ellos, buscando identificar totalmente cada una de las partes del ascensor WS-930, ya que esto facilitará la localización de cada uno de ellos en los sistemas y subsistemas.

Se realizó una codificación no significativa ya que la máquina no es muy grande, sus elementos son fáciles de identificar y se tendrá un código alfanumérico de máximo 6 caracteres en donde se identificarán los sistemas, subsistemas, componentes y elementos de la máquina. Debe contener información como:

- Sistemas en los que está dividido la máquina.
- Los subsistemas que tiene cada sistema.
- Los componentes que contiene los subsistemas
- Los elementos que comprenden cada familia de componentes.

Imagen 24.

*Codificación de los componentes*



*Nota.* Codificación de los componentes

Tabla 7.

*Codificación de los sistemas y subsistemas*

<b>Codificación de los sistemas y subsistemas</b>				
<b>Equipo</b>	<b>Sistema</b>	<b>Cod</b>	<b>Subsistema</b>	<b>Cod</b>
WS-930	Sistema potencial	SP	Motor	01
	Sistema eléctrico y electrónico	SEE	Alimentación	01
			Cabina	02
			Puertas	03
			Cuadro eléctrico de acomodada	04
			Cuadro de mando	05
			Hueco	06
			Señalización	07
	Sistema mecánico	SM	Dispositivo de seguridad	01
			Frenos	02
			Tracción	03
			Rieles	04
			Puertas	05
	Sistema estructural	SE	Pozo	01
			Cabina y contrapeso	02
Sistema de lubricación	SL	Rieles	01	

*Nota.* Codificación de los sistemas y subsistemas



Tabla 8.  
Codificación subsistemas

Codificación subsistemas		
Equipo	Cod	Subsistema
WS-930	<b>SP-01</b>	Motor
	<b>SEE-01</b>	Alimentación
	<b>SEE-02</b>	Cabina
	<b>SEE-03</b>	Puertas
	<b>SEE-04</b>	Cuadro Eléctrico de Acomedida
	<b>SEE-05</b>	Cuadro de Mando
	<b>SEE-06</b>	Hueco
	<b>SEE-07</b>	Señalización
	<b>SM-01</b>	Dispositivo de seguridad
	<b>SM-02</b>	Frenos
	<b>SM-03</b>	Tracción
	<b>SM-04</b>	Rieles
	<b>SM-05</b>	Puertas
	<b>SE-01</b>	Pozo
	<b>SE-02</b>	Cabina y contrapeso
<b>SL-01</b>	Rieles	

Nota. codificación de los sistemas

Tabla 9.  
Codificación de componentes

Codificación de los componentes					
Subsistemas	Elementos	Cod	Componentes	Cod	
Sp-01	Freno magnético	<b>FM</b>	Disco de frenos	<b>01</b>	
	Palier delantero	<b>PD</b>			
	Cable de alimentación	<b>CBLA</b>			
	Rotor	<b>RT</b>			
	Enconder	<b>ECR</b>			
	Rodamiento delantero y trasero	<b>RC&amp;T</b>			
	Polea de tracción	<b>PT</b>	Chaveta polea	<b>01</b>	
	Codificadores		<b>CDE</b>	Protector	<b>01</b>
				Interruptor	<b>02</b>
				Conectores	<b>03</b>
				Cables de prolongación	<b>04</b>
	Kit de ventilación		<b>KVENT</b>	Filtro	<b>01</b>
				Rejilla de protección	<b>02</b>
Cables de conexión				<b>03</b>	
Esteras				<b>04</b>	
Lengüeta	<b>LGA</b>	Tornillos	<b>01</b>		
See-01	Cables de alimentación del motor	<b>CBLA</b>			
See-02	Iluminación	<b>BOTC</b>	Tarjeta de mando	<b>01</b>	
			<b>ILUM</b>	Cables de conexión	<b>01</b>
				Luz de emergencia	<b>02</b>
				Baterías	<b>03</b>

Tabla 9.  
continuación

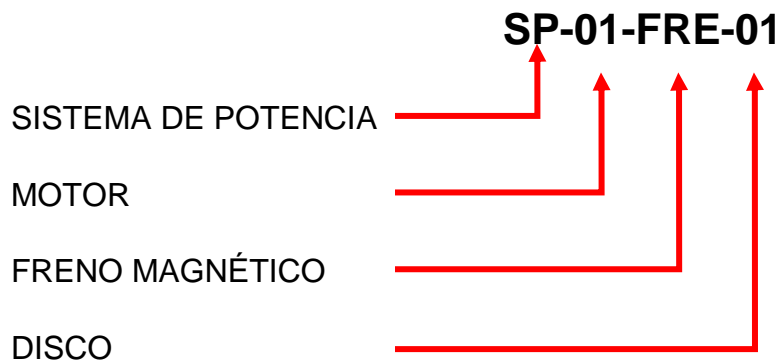
			Bombillas	<b>04</b>
		<b>SEN</b>	Cables de conexión	<b>01</b>
	Señalización		Bombilla	<b>02</b>
		<b>CIT</b>	Cables de conexión	<b>01</b>
			Baterías	<b>02</b>
	Citófono		Citófono	<b>03</b>
	Fotocelda	<b>FOT</b>	Cables de conexión	<b>01</b>
	Alarma	<b>ALM</b>	Cables de conexión	<b>01</b>
	Conexiones	<b>CON</b>		
	Inductores	<b>IND</b>		
	Cables viajeros	<b>CBLV</b>		
	Conectores	<b>CONEC</b>		
	Panel de control de cada piso	<b>PCP</b>	Cables de conexión	<b>01</b>
	Fusibles	<b>FUS</b>		
	Interruptores	<b>INTE</b>		
	Contadores-relés	<b>CONT-R</b>		
	Tarjetas electrónicas	<b>TELEC</b>		
	Pesa cargas electrónico	<b>PCE</b>	Cables de conexión	<b>01</b>
See-03	Operador de puertas de cabina	<b>OPRP</b>	Cables de conexión	<b>01</b>
	Interruptores	<b>INTE</b>		
See-04	Fusibles	<b>FUS</b>		
	Toma corriente	<b>TOMC</b>		
	Placa de control	<b>PCONT</b>	Tarjetas de mando	<b>01</b>
	Contactores	<b>CONTA</b>		
	Transformador	<b>TRANS</b>	Tacos	<b>01</b>
See-05	Placa rectificadora	<b>PREC</b>		
	Placa termo sonda	<b>PTER</b>		
	Relés de maniobra	<b>RMAN</b>		
	Fusibles	<b>FUS</b>		
	Interruptor general	<b>INTERG</b>		
		<b>RILU</b>	Bombillas	<b>01</b>
See-06			Cables de conexión	<b>02</b>
	Rosario de iluminación		Guarda cables	<b>03</b>
	Exceso de cupo	<b>ESC</b>	Bombillas	<b>01</b>
See-07		<b>INDIP</b>	Pantalla led	<b>01</b>
	Indicadores de piso		Conexiones	<b>02</b>
	Chicharra	<b>CHI</b>	Cables de conexión	<b>01</b>

Tabla 9.  
continuación

Sm-01	Cables de tracción	<b>CBLT</b>		
	Limitador de velocidad	<b>LIMV</b>	Polea de tracción	<b>01</b>
	Paracaídas	<b>PCAD</b>		
Sm-02	Palanca de freno de emergencia	<b>PFRENE</b>		
	Resorte	<b>RSOR</b>		
	Balatas	<b>BAL</b>		
	Tambor	<b>TAM</b>		
	Bandas	<b>BAN</b>		
	Guarda cables	<b>GCBL</b>		
Sm-03		<b>CBLT</b>	Torón	<b>01</b>
	Cables de tracción		Alma	<b>02</b>
	Terminales de cables de tracción	<b>TCBLT</b>		
	Pasadores de las terminales	<b>PTERM</b>		
Sm-04	Fijaciones	<b>FIJ</b>	Tornillos	
Sm-05	Puertas de piso	<b>PDP</b>	Suspensiones	<b>01</b>
			Pesas	<b>02</b>
			Zapatas	<b>03</b>
			Cerradura de emergencia	<b>04</b>
	Puertas de cabina	<b>PDC</b>	Finales de carrera	<b>01</b>
			Ante finales de carrera	<b>02</b>
			Correas	<b>03</b>
Se-01	Paredes	<b>PAR</b>		
	Amortiguadores	<b>AMORT</b>		
Se-02	Pintura	<b>PT</b>		
	Chasis	<b>CHA</b>	Tornillos	<b>01</b>
	Fijaciones	<b>FIJ</b>	Chazos	<b>01</b>
			Tornillos	<b>02</b>
	Piso flotante	<b>PF</b>	Tornillos	<b>01</b>
	Pisadera	<b>PIS</b>	Tornillos	<b>01</b>
	Guías	<b>GUS</b>	Chazos	<b>01</b>
Tornillos			<b>02</b>	
SI-01	Gotero de lubricación	<b>GL</b>		
	España de lubricación	<b>EL</b>		

Nota. Codificación de componentes

Ya definida la clasificación y codificación de cada uno de los elementos, componentes, sistemas y subsistemas que constituyen el ascensor WS-930, la interpretación de los códigos es:



La interpretación quedó definida de la siguiente forma: DISCO DEL FRENO MAGNÉTICO DEL MOTOR DEL SISTEMA POTENCIAL

En la siguiente tabla se muestran los códigos de identificación de cada uno de los elementos y componentes del sistema con su interpretación.

Tabla 10.  
Definición de códigos de los elementos del ascensor WS-930

<b>Interpretación de los códigos de los elementos</b>	
<b>Código</b>	<b>Identificación del código</b>
<b>SP-01-FM-01</b>	Discos de freno magnético del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-PD</b>	Palier delantero del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-CBLA</b>	Cable de alimentación del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-RT</b>	Rotor del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-ECR</b>	Enconder del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-RC&amp;T</b>	Rodamiento Delantero y Trasero del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-PT-01</b>	Chaveta de la Polea de Tracción del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-CDE-01</b>	Protector del codificador del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-CDE-02</b>	Interruptor del codificador del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-CDE-03</b>	Conectores de los codificadores del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-CDE-04</b>	Cables de prolongación de los codificadores del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-KVENT-01</b>	Filtro del kit de ventilación del motor del sistema de potencia

Tabla 10.  
Continuación

<b>SP-01-KVENT-02</b>	Rejilla de protección del kit de ventilación del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-KVENT-03</b>	Cables de conexión del kit de ventilación del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-KVENT-04</b>	Esteras del kit de ventilación del motor del sistema de potencia
<b>SP-01-LGA-01</b>	Tornillos de la lengüeta del motor del sistema de potencia
<b>SEE-01-CBLA</b>	Cables de alimentación del motor del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-BOTC-01</b>	Tarjeta de mando de la botonería de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-ILUM-01</b>	Cables de conexión de iluminación del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-ILUM-02</b>	Luz de emergencia de iluminación de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-ILUM-03</b>	Baterías de iluminación de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-ILUM-04</b>	Bombillas de iluminación de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-SEÑ-01</b>	Cables de conexión de la señalización de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-SEÑ-02</b>	Bombillas de señalización de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-CIT-01</b>	Cables de la conexión del citófono de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-CIT-02</b>	Baterías de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-CIT-03</b>	Citófono de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-FOT-01</b>	Cables de conexión de la fotocelda de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-ALM-01</b>	Cables de conexión de la alarma de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-CON</b>	Conexiones de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-IND</b>	Inductores de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-CBLV</b>	Cables viajeros de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-CONEC</b>	Conectores de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-PCP-01</b>	Cables de conexión del panel de control de cada piso de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-FUS</b>	Fusibles de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-INTE</b>	Interruptores de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-CONT-R</b>	Contadores- relés de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-02-TELEC</b>	Tarjeta electrónica de la cabina del sistema eléctrico y electrónico

Tabla 10.  
Continuación.

<b>SEE-02-PCE-01</b>	Cables de conexión del Pesa cargas electrónico de la cabina del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-03-OPRP-01</b>	Cables de conexión del operador de puertas del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-04-INTE</b>	Interruptores del cuadro eléctrico de acometida del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-04-FUS</b>	Fusibles del cuadro eléctrico de acometida del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-04-TOMC</b>	Toma corriente del cuadro eléctrico de acometida del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-05-PCONT-01</b>	Tarjeta de mando de la placa de control del cuadro de mando del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-05- CONTA</b>	Contactores del cuadro de mando del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-05-TRANS-01</b>	Tacos del transformador del cuadro de mando del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-05-PREC</b>	Placa rectificadora cuadro de mando del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-05-PTER</b>	Placa termos sonda cuadro de mando del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-05-RMAN</b>	Relés de maniobra cuadro de mando del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-05-FUS</b>	Fusibles cuadro de mando del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-05-INTERG</b>	Interruptor general cuadro de mando del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-06-RILU-01</b>	Bombilla del rosario de iluminación del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-06-RILU-02</b>	Cables de conexión del rosario de iluminación del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-06-RILU-03</b>	Guarda cables el rosario de iluminación del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-07-ESC-01</b>	Bombillas de exceso de cupo de la señalización del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-07-INDIP-01</b>	Pantalla led de indicadores de piso de la señalización del sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-07-INDIP-02</b>	Conexiones del indicador de piso de la señalización sistema eléctrico y electrónico
<b>SEE-07-CHI-01</b>	Cables de conexión de la chicharra de señalización del sistema eléctrico y electrónico
<b>SM-01-CBLT</b>	Cables de tracción del dispositivo de seguridad del sistema mecánico
<b>SM-01- LIMV-01</b>	Polea de tracción del limitador de velocidad del dispositivo de seguridad del sistema mecánico
<b>SM-01- PCAD</b>	Paracaídas del dispositivo de seguridad del sistema mecánico
<b>SM-02-PFRENE</b>	Palanca de freno de emergencia del sistema mecánico
<b>SM-02-RSO</b>	Resorte de freno del sistema mecánico
<b>SM-02-BAL</b>	Balatas de freno del sistema mecánico
<b>SM-02-TAM</b>	Tambor de freno del sistema mecánico

Tabla 10.  
Continuación

<b>SM-02-BAN</b>	Bandas de freno del sistema mecánico
<b>SM-02-GCBL</b>	Guarda cables de freno del sistema mecánico
<b>SM-03-CBLT-01</b>	Torón de los cables de tracción del sistema mecánico
<b>SM-03-CBLT-02</b>	Alma de los cables de tracción del sistema mecánico
<b>SM-03-TCBLT</b>	Terminal de cables de tracción del sistema mecánico
<b>SM-03-PTERM</b>	Pasadores de las terminales del sistema mecánico
<b>SM-04-FIJ</b>	Tornillos de las fijaciones de los rieles del sistema mecánico
<b>SM-05-PDP-01</b>	Suspensiones de las puertas del piso del sistema mecánico
<b>SM-05- PDP -02</b>	Pesas de las puertas del piso del sistema mecánico
<b>SM-05- PDP -03</b>	Zapatas de las puertas del piso del sistema mecánico
<b>SM-05- PDP -04</b>	Cerraduras de emergencia de las puertas del piso del sistema mecánico
<b>SM-05-PDC-01</b>	Finales de carrera de las puertas de la cabina del sistema mecánico
<b>SM-05-PDC-02</b>	Ante finales de carreras de las puertas de la cabina del sistema mecánico
<b>SM-03-PDC-03</b>	Correas de las puertas de la cabina del sistema mecánico
<b>SE-01-PAR</b>	Paredes del pozo del sistema estructural
<b>SE-01-AMORT</b>	Amortiguadores del pozo del sistema estructural
<b>SE-02-PT</b>	Pintura de la cabina y contrapeso del sistema estructural
<b>SE-02-CHA-01</b>	Tornillos del chasis de la cabina y contrapeso del sistema estructural
<b>SE-02-FIJ-01</b>	Chazos de las fijaciones de la cabina y contrapeso del sistema estructural
<b>SE-02-FIJ-02</b>	Tornillos de las fijaciones de la cabina y contrapeso del sistema estructural
<b>SE-02-PF-01</b>	Tornillos del piso flotante de la cabina y contrapeso del sistema estructural
<b>SE-02-PIS-01</b>	Tornillos de la pisadera de la cabina y contrapeso del sistema estructural
<b>SE-02-GUS-01</b>	Tornillos de las guías de la cabina y contrapeso del sistema estructural
<b>SE-02-GUS-012</b>	Chazos de las guías de la cabina y contrapeso del sistema estructural
<b>SL-01-GL</b>	Gotero de lubricación de los rieles del sistema de lubricación
<b>SL-01-EL</b>	Esponja de lubricación de los rieles del sistema de lubricación

Nota. Definición de los códigos de los elementos del sistema

#### **4.4. Modo de falla y análisis de criticidad de la máquina**

Teniendo definida la clasificación y la codificación de cada una de los sistemas, subsistemas, componentes y elementos del ascensor, se procede a realizar un análisis de criticidad y fallas, donde se pueden identificar los sistemas más críticos de los mecanismos y las fallas que puedan presentar los elementos de ascensor.

##### **4.4.1. Modo y efecto de falla**

El análisis de modo y efecto de falla para esta máquina se realizará bajo una de las herramientas más utilizada como es la AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla), con la cual se identificarán las posibles fallas y causas de la máquina o de un sistema productivo, así como la seguridad, impacto en el medio ambiente, servicio, mantenimiento.

“Por medio del análisis de fallas se puede detectar en forma preventiva, predictiva o anticipada cualquier anomalía que pudiera ocurrir en la funcionalidad del equipo.” [5]

Se realiza el método de análisis AMEF, ya que al ser un sistema nuevo que va a salir al mercado, se quiere evitar la aparición de fallas e identificar los defectos antes de que ocurra un evento inesperado. También se pretende aumentar la confiabilidad y la satisfacción de los clientes por el producto y los servicios prestados por la empresa WS ASCENSORES S.A.S

Para el desarrollo de este análisis se realizó la siguiente tabla donde se va a determinar las posibles fallas que pueda presentar el sistema y todos sus componentes y la causas de estas, así tener documentado las posibles fallas de la máquina y poder evitar la ocurrencia de estas en el sistema.



Tabla 11.

Análisis del Modo y Efecto de Falla AMEF

Análisis del modo y efecto de falla amef						
Procesos	Sistemas	Modo de falla	Efecto	Causa	Controles actuales prevención y detección	
Transporte vertical	Sistema Potencial	Motor no prende	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro total de la máquina, no se puede transportar</li> </ul>	Cable de alimentación de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el cable de alimentación.</li> <li>• Verificar conexiones eléctricas</li> <li>• Verificar que el eje este libre y nada lo esté bloqueando</li> <li>• Verificar kit de ventilación</li> </ul>	
				Recalentamiento		
				Conexiones eléctricas		
				Eje bloqueado		
		Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vibración en todo el sistema.</li> <li>• Ruidos excesivos.</li> <li>• Paros de la maquinaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desalineación de los elementos que se mueven.</li> <li>• Desajuste de poyos del motor.</li> <li>• Kit de ventilación desajustado.</li> <li>• Eje doblado</li> <li>• Polea mal estado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de los componentes del ascensor.</li> <li>• Ajuste de los diferentes elementos.</li> <li>• Verificación del estado de cada componente</li> </ul>	
						Desajuste de poyos del motor.
						Kit de ventilación desajustado.
						Eje doblado
		Ruido excesivo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desalineación de los elementos que se mueven.</li> <li>• Polea mal estado</li> <li>• Rozamiento en el ventilador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de los componentes del ascensor.</li> <li>• Ajuste de los diferentes elementos.</li> <li>• Verificación del estado de cada componente</li> </ul>	
						Polea mal estado
						Rozamiento en el ventilador
		Pérdida de potencia-baja revoluciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paradas de emergencia</li> <li>• Atascamiento de los mecanismos</li> <li>• Paros de la máquina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable de alimentación de energía</li> <li>• Desgaste de la polea de tracción.</li> <li>• Desgaste de los cables de tracción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el estado de cada uno de los componentes.</li> <li>• Verificar desgastes, realizar los cambios necesarios</li> </ul>	
Cable de alimentación de energía						
Desgaste de la polea de tracción.						

Tabla 11.  
Continuación

	Sistemas eléctrico y electrónico	No prende	<ul style="list-style-type: none"> <li>No energiza el motor.</li> <li>Todo el sistema sin energía.</li> <li>Paro total del sistema</li> </ul>	Malas conexiones de cables de paso de energía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificación de los cables</li> <li>Monitoreo de voltajes y fusibles</li> </ul>
				Fusibles dañados	
				Voltajes bajos	
		No funciona el panel de control	<ul style="list-style-type: none"> <li>No realiza las paradas solicitadas.</li> <li>No funciona las señalizaciones.</li> <li>No se activan las señales de emergencia.</li> <li>Paro total del sistema.</li> </ul>	Mala conexión de los cables, bornes y terminales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la conexión de los cables, bornes y terminales limpios y en buen estado</li> <li>Verificar la configuración de los circuitos y la tarjeta electrónica del panel de control.</li> <li>Limpieza periódica de todos los contactos</li> </ul>
				Circuito abierto	
				Mala configuración del panel de control	
		Sin iluminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cabina sin luz.</li> <li>Pozo sin la luz necesaria.</li> <li>Paro total del sistema.</li> </ul>	Bombillos fundidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza y verificación periódica de conexiones, cables y bombillos.</li> </ul>
				Mala conexión de luz	
				Cables quemados	
	Sistema Mecánico	Atascamiento de las puertas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No abren puertas de piso ni de la cabina.</li> <li>Paro total del sistema.</li> <li>Paro total del sistema</li> </ul>	Atascamiento de puertas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza periódica de cada uno de los elementos.</li> <li>Engrase de los mecanismos.</li> <li>Verificación de averías y/o daños.</li> <li>Cambios de pieza de ser necesario.</li> </ul>
				Engrase de mecanismos de apertura	
				Avería de sensores	
				Avería de finales de carrera	

Tabla 11.  
Continuación

		Vibraciones y ruidos del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro total del sistema.</li> <li>• Mal funcionamiento de componentes.</li> <li>• Movimientos inesperados de los diferentes elementos de los sistemas.</li> </ul>	Desgaste de cable de tracción. Desajuste de piezas. Desgaste de piezas. Mal ajuste en tornillería.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza, ajuste y en caso de ser necesario cambio cada uno de los componentes de los sistemas.</li> </ul>
		Descuelgue de la cabina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro total del sistema.</li> <li>• Activación de paracaídas.</li> </ul>	Desgaste de cables de tracción. Daños en el motor Desajuste de piezas. Daño en anclajes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar del diámetro, tensión y estado de los cables de tracción.</li> <li>• Verificar fallas en el motor.</li> <li>• Verificar la estructura de la cabina.</li> <li>• Verificación de desgaste y Ajuste de tornillos y componentes y elementos.</li> </ul>
	Sistema Estructural.	Ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro de todo el sistema.</li> <li>• Alerta de emergencia.</li> </ul>	Desajustes del chasis del ascensor Mal diseño de cabina, chasis, contrapeso Desajuste del chasis del contrapeso. Desajuste de los anclajes y/ rieles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión y ajuste del torque de los tornillos de la estructura de los chasis tanto de cabina como de contrapesos.</li> <li>• Revisión ajustes, alineación, y limpieza de anclajes, guías en las paredes de la estructura del ascensor.</li> <li>• Revisión de fallas en las paredes de la estructura del pozo.</li> </ul>

Tabla 11.  
Continuación

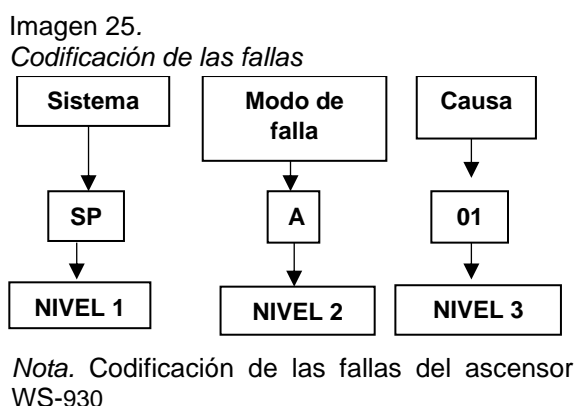
	Sistema de Lubricación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruidos, vibración, y/o movimiento del chasis.</li> <li>Perdida de velocidad de la cabina.</li> <li>Estancamiento del chasis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paro de todo el sistema del ascensor.</li> <li>Mal funcionamiento del sistema.</li> <li>Vibraciones y ruidos en los componentes del sistema.</li> <li>Alerta de emergencia.</li> </ul>	Gotero de lubricante vacío. Esponja de lubricación en mal estado Esponja de lubricación desajustada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar nivel de lubricante en el gotero.</li> <li>Verificar estado del gotero y esponja de lubricación.</li> <li>De ser necesario y/o de haber cumplido la vida útil cambiar esponja y/o gotero de lubricación.</li> </ul>
				Gotero de lubricación en mal estado	

Nota. Análisis del Modo y Efecto de Falla AMEF del ascensor WS-930

#### 4.4.2. Codificación de las fallas

Se realizó la codificación de las fallas, donde cada una de ellas tendrá un código alfanumérico único para su fácil identificación y localización en los sistemas. Esto nos ayudada a tener más claro los defectos que pueda presentar el sistema y las ocurrencias de estos al paso del tiempo.

La codificación se realizó por niveles y de la siguiente forma:



La codificación de la falla se identifica en la siguiente tabla:

1. Un carácter alfabético de los sistemas ya definido anteriormente en la codificación del equipo en la Tabla 7, codificación de los sistemas.
2. Un carácter alfabético que identifica el modo de falla.
3. Un carácter numérico que define la causa de la falla.

Tabla 12.  
Codificación de fallas

Codificación de las fallas					
Sistemas	Cod	Modo de falla	Cod	Causa	Cod
Sistema Potencial	SP	Motor no prende	A	Cable de alimentación de energía dañado	01
				Recalentamiento	02
				Malas Conexiones eléctricas	03
				Conexiones eléctricas dañadas	04
				Eje bloqueado	05

Tabla 12.  
Continuación

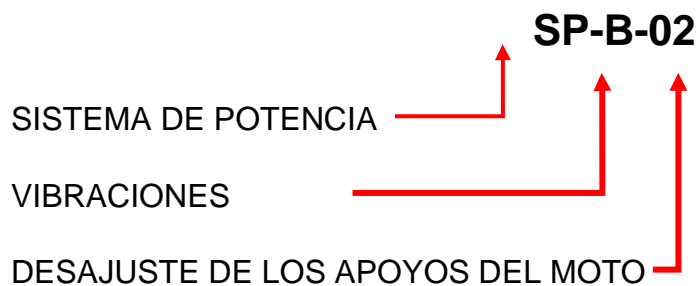
		Vibraciones	B	Desalineación de los elementos que se mueven.	01
				Desajuste de apoyos del motor.	02
				Kit de ventilación desajustado.	03
				Eje doblado Polea mal estado	04
		Ruido excesivo	C	Desalineación de los elementos.	01
				Polea mal estado	02
				Rozamiento en el ventilador	03
		Perdida de potencia-baja revoluciones	D	Cable de alimentación de energía	01
				Desgaste de la polea de tracción.	02
				Desgaste de los cables de tracción	03
				Bajo voltaje de eléctrico	04
		Sistemas eléctrico y electrónico	SEE	No prende	A
Fusibles dañados	02				
Voltajes bajos	03				
No funciona el panel de control	B			Mala conexión de los cables, bornes y terminales	01
				Circuito abierto	02
				Mala configuración del panel de control	03
Sin iluminación	C			Bombillos fundidos.	01
				Mala conexión de luz	02
				Cables quemados	03
Sistema Mecánico	SM			Atascamiento de las puertas.	A
		Falta de engrase de mecanismos de apertura	02		
		Avería de sensores	03		
		Avería de finales de carrera	04		
		Vibraciones y ruidos del sistema	B	Desgaste de cable de tracción de los tornillos del motor	01
				Desajuste de piezas.	02
				Desgaste de piezas	03
				Mal ajuste en tornillería.	04

Tabla 12.  
Continuación

		Descuelgue de la cabina.	C	Desgaste de cables de tracción.	01
				Daños en el motor	02
				Desajuste de piezas.	03
				Daño en anclajes	04
Sistema Estructural.	SE	Ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina	A	Desajustes del chasis del ascensor	01
				Mal diseño de cabina, chasis, contrapeso	02
				Desajuste del chasis del contrapeso.	03
				Desajuste de los anclajes y/ rieles.	04
Sistema de Lubricación	SL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruidos, vibración, y/o movimiento del chasis.</li> <li>• Perdida de velocidad de la cabina.</li> <li>• Estancamiento del chasis</li> </ul>	A	Gotero de lubricante vacío.	01
				Esponja de lubricación en mal estado	02
				Esponja de lubricación desajustada	03
				Gotero de lubricación en mal estado	04

Nota. Codificación de las fallas del ascensor WS-930

Ya definida la codificación de cada una de las fallas que puede llegar a presentar el ascensor WS-930, la interpretación de los códigos es:



Se interpreta de la siguiente forma: SISTEMA POTENCIAL, PRESENTA VIBRACIONES POR DESAJUSTE DE APOYOS DEL MOTOR.

En la siguiente tabla se evidencia los códigos de identificación de cada una de las fallas con su correspondiente interpretación.

Tabla 13.

*Definición de códigos de las fallas del ascensor WS-930*

<b>Definición de códigos de las fallas</b>	
<b>Código</b>	<b>Identificación del código</b>
<b>SP-A-01</b>	Sistema Potencial motor no prende por cable de alimentación de energía dañado
<b>SP-A-02</b>	Sistema potencial motor no prende por recalentamiento
<b>SP-A-03</b>	Sistema potencial motor no prende por malas conexiones eléctricas
<b>SP-A-04</b>	Sistema potencial motor no prende por conexiones eléctricas dañadas
<b>SP-A-05</b>	Sistema potencial motor no prende por eje bloqueado
<b>SP-B-01</b>	Sistema potencial se presentan vibraciones por desalineación de los elementos que se mueven
<b>SP-B-02</b>	Sistema potencial se presentan vibraciones por desajuste de apoyos del motor.
<b>SP-B-03</b>	Sistema potencial se presentan vibraciones por kit de ventilación desajustado.
<b>SP-B-04</b>	Sistema potencial se presentan vibraciones por Eje doblado, polea mal estado
<b>SP-C-01</b>	Sistema potencial ruido excesivo por desalineación de los elementos.
<b>SP-C-02</b>	Sistema potencial ruido excesivo por polea mal estado
<b>SP-C-03</b>	Sistema potencial ruido excesivo por rozamiento en el ventilador
<b>SP-D-01</b>	Sistema potencial presenta perdida de potencia- baja revoluciones por cable de alimentación de energía
<b>SP-D-02</b>	Sistema potencial presenta perdida de potencia- baja revoluciones por desgaste de la polea de tracción.
<b>SP-D-03</b>	Sistema potencial presenta perdida de potencia- baja revoluciones por desgaste de los cables de tracción
<b>SP-D-04</b>	Sistema potencial presenta perdida de potencia- baja revoluciones por bajo voltaje de eléctrico
<b>SEE-A-01</b>	Sistemas eléctrico y electrónico No prende por malas conexiones de cables de paso de energía.
<b>SEE-A-02</b>	Sistemas eléctrico y electrónico No prende por fusibles dañados
<b>SEE-A-03</b>	Sistemas eléctrico y electrónico No prende por voltajes bajos
<b>SEE-B-01</b>	Sistemas eléctrico y electrónico no funciona el panel de control por mala conexión de los cables, bornes y terminales
<b>SEE-B-02</b>	Sistemas eléctrico y electrónico no funciona el panel de control por circuito abierto
<b>SEE-B-03</b>	Sistemas eléctrico y electrónico no funciona el panel de control por mala configuración del panel de control
<b>SEE-C-01</b>	Sistemas eléctrico y electrónico sin iluminación por bombillos fundidos.
<b>SEE-C-02</b>	Sistemas eléctrico y electrónico sin iluminación por mala conexión de luz
<b>SEE-C-03</b>	Sistemas eléctrico y electrónico sin iluminación por cables quemados
<b>SM-A-01</b>	Sistema Mecánico presenta atascamiento de las puertas objetos extraños en el mecanismo



Tabla 13.  
Continuación

<b>SM-A-02</b>	Sistema Mecánico presenta atascamiento de las puertas falta de engrase de mecanismos de apertura
<b>SM-A-03</b>	Sistema Mecánico presenta atascamiento de las puertas avería de sensores
<b>SM-A-04</b>	Sistema Mecánico presenta atascamiento de las puertas avería de finales de carrera
<b>SM-B-01</b>	Sistema Mecánico presenta vibraciones y ruidos por desgaste de cable de tracción
<b>SM-B-02</b>	Sistema Mecánico presenta vibraciones y ruidos por desajuste de los tornillos del motor
<b>SM-B-03</b>	Sistema Mecánico presenta vibraciones y ruidos por desgaste de los tornillos del motor
<b>SM-B-04</b>	Sistema Mecánico presenta vibraciones y ruidos por mal ajuste en tornillería
<b>SM-C-01</b>	Sistema Mecánico presenta descuelgue de la cabina por desgaste de cables de tracción
<b>SM-C-02</b>	Sistema Mecánico presenta descuelgue de la cabina por daños en el motor
<b>SM-C-03</b>	Sistema Mecánico presenta descuelgue de la cabina por desajuste de piezas
<b>SM-C-04</b>	Sistema Mecánico presenta descuelgue de la cabina por daño en anclajes
<b>SE-A-01</b>	Sistema Estructural presenta ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina por desajustes del chasis del ascensor
<b>SE-A-02</b>	Sistema Estructural presenta ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina por mal diseño de cabina, chasis, contrapeso
<b>SE-A-03</b>	Sistema Estructural presenta ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina por desajuste del chasis del contrapeso
<b>SE-A-04</b>	Sistema Estructural presenta ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina por Desajuste de los anclajes y/ rieles.
<b>SL-A-01</b>	Sistema de lubricación presenta fallas por que el gotero de lubricante está vacío.
<b>SL-A-02</b>	Sistema de lubricación presenta fallas por que la esponja de lubricación está en mal estado
<b>SL-A-03</b>	Sistema de lubricación presenta fallas por que la esponja de lubricación está desajustada.
<b>SL-A-04</b>	Sistema de lubricación presenta fallas por que el Gotero de lubricación está en mal estado

Nota. Definición de códigos de los elementos del ascensor WS-930

#### 4.5. Análisis de criticidad

El análisis de criticidad es un método que permite establecer e identificar los sistemas críticos de los activos de una empresa, ayudando a identificar eventos indeseados que puedan causar daños o paros en los procesos de producción de una máquina.

Con los elementos del ascensor ya clasificados y codificados y teniendo en cuenta la función que cumple cada componente en el sistema, se establece la criticidad e importancia de cada elemento.

«Cuando tratamos de hacer esta diferenciación, estamos realizando el Análisis de Criticidad de los equipos de la planta. Comencemos distinguiendo una serie de niveles de importancia o criticidad:

A) Equipos críticos. Son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa.

B) Equipos importantes. Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero las consecuencias son asumibles.

C) Equipos prescindibles. Son aquellos con una incidencia escasa en los resultados. Como mucho, supondrán una pequeña incomodidad, algún pequeño cambio de escasa trascendencia, o un pequeño coste adicional.» [4]

Se realiza el análisis de criticidad del sistema completo del ascensor WS-930 y se define que la máquina en su totalidad es crítica; ya que de su buen funcionamiento y estado de máquina depende la vida y la seguridad de los ocupantes y/o usuarios del equipo, así mismo son necesarias revisiones exhaustivas y frecuentes las cuales puedan identificar errores o eventos inesperados e indeseados antes de que se puedan presentar y ocasionar accidentes graves; también se debe tener en cuenta que los componentes que conforman este sistema deben ser de muy buena calidad para realizar la activación de esta clase de máquinas.

Gracias a su avanzada tecnología, esta clase de sistemas con los motores tipo Gearless se han clasificado como unos de los mecanismos más avanzados, seguros

y estables en el mercado, logrando notables ahorros de energía y una mayor eficiencia.

Tabla 14.  
Tabla de análisis de criticidad

Análisis de criticidad de los sistemas					
Tipo equipo	Seguridad y medio ambiente	Servicio	Calidad	Mantenimiento	Califi
A crítico	Puede originar un accidente muy grave	Su parada afecta de manera importante el servicio	Es clave para el buen funcionamiento del equipo.	Alto coste de reparación en caso de avería	10
					9
	Necesita revisiones periódicas frecuente (mensuales)		Es causante de un alto porcentaje de rechazo	Averías muy frecuentes	8
					7
	Ha producido accidente en el pasado		Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y materiales)	6	
				5	
B Importante	Necesita revisiones periódicas (anuales)	Afecta la operatividad, pero no es permanente (no afecta a los usuarios)	Afecta el funcionamiento, pero usualmente no es problemático	Coste medio en mantenimiento.	4
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas				3
					2
C prescindible	Poca influencia en seguridad	Poca influencia en operatividad	No afecta el funcionamiento	Bajo coste de mantenimiento	1

Nota. Análisis de criticidad. G. G., Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. 1ra ed. España 2003

Para realizar el análisis de criticidad de cada uno de los sistemas y subsistemas del equipo se deben tener en cuenta los siguientes indicadores:

- ✓ SM: Seguridad y medio ambiente
- ✓ S: Servicio
- ✓ C: Calidad
- ✓ M: Mantenimiento

Los cuales son calificados dependiendo su nivel de criticidad y de importancia en el equipo; el resultado de análisis de criticidad que se realizó para este equipo es un estimado, por qué no se cuenta con una historia de ocurrencia y detección de fallas ya que es un equipo totalmente nuevo que próximamente va a salir al mercado.

Como se muestra en la tabla anterior, de análisis de criticidad, los indicadores se evaluaron en un intervalo numérico de 1 a 10 siendo 1 el menos crítico y 10 el más crítico y el RAC es la suma del valor estimado con el que se evaluó cada indicador para cada sistema.

RAC= Resultado de análisis de criticidad

RAC	1-13 = Prescindibles	13.1-26 = Importante	26.1- 40 = Crítico
-----	----------------------	----------------------	--------------------

En la siguiente tabla presenta los resultados de los análisis de criticidad del sistema.

#### 4.5.1. Análisis de criticidad de las fallas

Tabla 15.  
Análisis de criticidad e las fallas

Análisis de criticidad de las fallas										
Equipo	Sistema	Modo de falla	Efecto	Causa	Controles actuales y prevención y detección	Sm	S	C	M	Rac
Transporte vertical	Sistema Potencial	Motor no prende	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paro total de la máquina, no se puede transportar</li> </ul>	Cable de alimentación de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar el cable de alimentación.</li> <li>Verificar conexiones eléctricas</li> <li>Verificar que el eje este libre y nada lo esté bloqueando</li> <li>Verificar kit de ventilación</li> </ul>	10	4	10	3	27
				Recalentamiento						
				Conexiones eléctricas						
				Corte energía						
		Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vibración en todo el sistema.</li> <li>Ruidos excesivos.</li> <li>Paros de la maquinaria.</li> </ul>	Desalineación de los elementos que se mueven.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza de los componentes del ascensor.</li> <li>Ajuste de los diferentes elementos.</li> <li>Verificación del estado de cada componente</li> </ul>					
				Desajuste de poyos del motor.						
				Kit de ventilación desajustado.						
				Eje doblado						
		Ruido excesivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vibración en todo el sistema.</li> <li>Ruidos excesivos.</li> <li>Paros de la maquinaria.</li> </ul>	Desalineación de los elementos que se mueven.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza de los componentes del ascensor.</li> <li>Ajuste de los diferentes elementos.</li> <li>Verificación del estado de cada componente</li> </ul>					
				Polea mal estado						
				Rozamiento en el ventilador						

Tabla 15.  
Continuación

		Perdida de potencia- baja revoluciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paradas de emergencia</li> <li>Atascamiento de los mecanismos</li> <li>Paros de la máquina</li> <li>Daños de componentes</li> </ul>	Cable de alimentación de energía Desgaste de la polea de tracción. Desgaste de los cables de tracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar el estado de cada uno de los componentes.</li> <li>Verificar desgastes, realizar los cambios necesarios</li> </ul>						
Sistemas eléctrico y electrónico	No prende	<ul style="list-style-type: none"> <li>No energiza el motor.</li> <li>Todo el sistema sin energía.</li> <li>Paro total del sistema</li> </ul>	Malas conexiones de cables de paso de energía. Fusibles dañados Voltajes bajos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificación de los cables</li> <li>Monitoreo de voltajes y fusibles</li> </ul>	7	4	3	1	15		
	No funciona el panel de control	<ul style="list-style-type: none"> <li>No realiza las paradas solicitadas.</li> <li>No funciona las señalizaciones.</li> <li>No se activan las señales de emergencia.</li> <li>Paro total del sistema.</li> </ul>	Mala conexión de los cables, bornes y terminales Fusibles dañados Cristalización de soldaduras de estaño Circuito abierto Mala configuración del panel de control	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la conexión de los cables, bornes y terminales limpios y en buen estado</li> <li>Verificar la configuración de los circuitos y la tarjeta electrónica del panel de control.</li> <li>Limpieza periódica de todos los contactos</li> </ul>							
	Sin iluminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cabina sin luz.</li> <li>Pozo sin la luz necesaria.</li> <li>Paro total del sistema.</li> </ul>	Bombillos fundidos. Mala conexión de luz Cables quemados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza y verificación periódica de conexiones, cables y bombillos.</li> </ul>							

Tabla 15.  
Continuación

		Atascamiento de las puertas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No abren puertas de piso ni de la cabina.</li> <li>Paro total del sistema.</li> <li>Paro total del sistema</li> </ul>	Atascamiento de puertas. Engrase de mecanismos de apertura Avería de sensores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza periódica de cada uno de los elementos.</li> <li>Engrase de los mecanismos.</li> <li>Cambios de pieza de ser necesario.</li> </ul>	10	10	10	5	35
				Avería de finales de carrera						
		Vibraciones y ruidos del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paro total del sistema.</li> <li>Mal funcionamiento de componentes.</li> <li>Movimientos inesperados de los diferentes elementos de los sistemas.</li> </ul>	Desgaste de cable de tracción. Desajuste de piezas. Desgaste de piezas. Mal ajuste en tornillería.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza, ajuste y en caso de ser necesario cambio cada uno de los componentes de los sistemas.</li> </ul>					
		Descuelgue de la cabina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paro total del sistema.</li> <li>Activación de paracaídas.</li> </ul>	Desgaste de cables de tracción. Daños en el motor Desajuste de piezas. Daño en anclajes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar del diámetro, tensión y estado de los cables de tracción.</li> <li>Verificar fallas en el motor.</li> <li>Verificar la estructura de la cabina.</li> <li>Verificación de desgaste y Ajuste de tornillos y componentes y elementos.</li> </ul>					

Tabla 15.  
Continuación

Sistema Estructural.	Ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro de todo el sistema.</li> <li>• Alerta de emergencia.</li> </ul>	Desajustes del chasis del ascensor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión y ajuste del torque de los tornillos de la estructura de los chasis tanto de cabina como de contrapesos.</li> <li>• Revisión ajustes, alineación, y limpieza de anclajes, guías en las paredes de la estructura del ascensor.</li> <li>• Revisión de fallas en las paredes de la estructura del pozo.</li> </ul>	2	1	4	1	8
			Mal diseño de cabina, chasis, contrapeso						
			Desajuste del chasis del contrapeso.						
			Desajuste de los anclajes y/ rieles.						
Sistema de Lubricación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruidos, vibración, y/o movimiento del chasis.</li> <li>• Perdida de velocidad de la cabina.</li> </ul> Estancamiento del chasis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paro de todo el sistema del ascensor.</li> <li>• Mal funcionamiento del sistema.</li> <li>• Vibraciones y ruidos en los componentes del sistema.</li> </ul> Alerta de emergencia.	Gotero de lubricante vacío.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar nivel de lubricante en el gotero.</li> <li>• Verificar estado del gotero y esponja de lubricación.</li> <li>• De ser necesario y/o de haber cumplido la vida útil cambiar esponja y/o gotero de lubricación.</li> </ul>	4	1	4	3	12
			Esponja de lubricación en mal estado						
			Esponja de lubricación desajustada						
			Gotero de lubricación en mal estado						

Nota. Análisis de criticidad e las fallas del ascensor WS-930



Una vez analizada cada una de las fallas que puede llegar a presentar el sistema como se puede ver en la tabla anterior, se realizó para la siguiente tabla un promedio del resultado de cada uno de los criterios de los sistemas.

En la siguiente tabla muestra la jerarquización de los sistemas críticos, importantes y prescindibles, identificando con estos los sistemas en donde se debe priorizar y enfocar las inspecciones y las tareas de mantenimiento, teniendo en cuenta lo que se menciona anteriormente que la máquina por ser un ascensor que transportar personal es netamente crítico ya que está en riesgo la vida los usuarios, se verifican cuáles de los sistemas de la máquina pueden llegar a presentar mayor dificultad o mayores fallas, en este caso son: el sistemas potencial y mecánico, seguido de los sistemas eléctrico, electrónico, lubricación y estructural.

Tabla 16.  
*Criticidad de los sistemas*

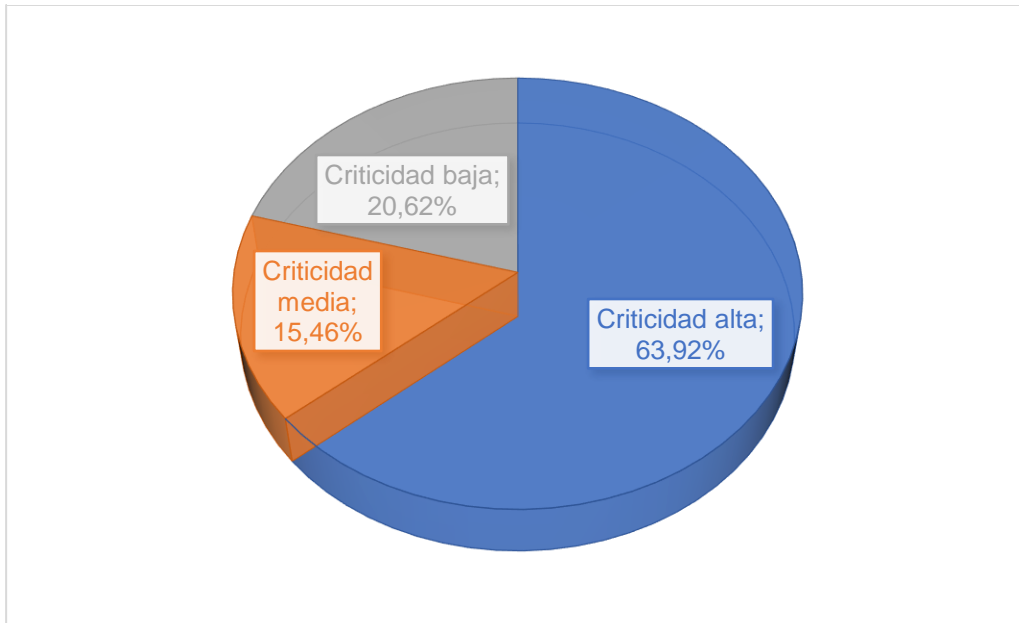
<b>Sistema</b>	<b>Rac</b>	<b>Criticidad</b>
Mecánico	35	Crítico
Potencial	27	Crítico
Eléctrico y Electrónico	15	Importante
Lubricación	12	Prescindible
Estructural	8	Prescindible

*Nota.* Análisis de criticidad por sistemas

Como se puede observar en la siguiente grafica el sistemas contiene un total de 63.92% de elementos críticos, entre los cuáles se encuentra el sistema mecánico y de potencia, por tener elementos que en caso de que falle afectarían todo el sistema y el buen funcionamiento del ascensor, posteriormente el sistema eléctrico y electrónico se encuentra en una criticidad importante con un porcentaje del 15.46%, ya que estos sistemas cuentan con elementos muy sensibles como lo son las bombillas de iluminación del sistemas, panel de control, sensores, entre otros y por ultimo con más baja criticidad siendo sistemas prescindibles con un porcentaje de 20.62% se encuentran los sistemas de lubricación y estructural ya que estos sistemas presentan poca fallas y estas no afectan el funcionamiento del equipo, no presentan una gran influencia en la seguridad del sistema y tienen un bajo costo de mantenimiento.

Imagen 26.

*Criticidad de los sistemas*



*Nota.* Criticidad de los sistemas del ascensor WS-930

#### 4.6. Formatos de mantenimiento

Los formatos de mantenimientos son documentos donde se registran las características de cada uno de los equipos o del sistema, se diseñan para llevar un registro y un control de las principales actividades que se lleven a cabo en cada uno de las maquinas; en estos formatos se podrán observar información como: condiciones, situación actual, historial de la máquina.

La empresa WS ASCENSORES S.A.S. cuentan con unos formatos de mantenimiento sencillos donde consignan poca información de las actividades y procedimientos que le realizan a los ascensores, estos formatos son diligenciados de forma manual y guardados en carpetas, esto hace que con el tiempo muchos de los formatos se vayan deteriorando y borrando la información consignada en ellos.

En este capítulo realice nuevos formatos de mantenimiento para la empresa en Excel que es un programa informático de hojas de cálculo, los cuales debe ser diligenciados de manera digital, tendrán que llevar una leve descripción del procedimiento, inspección o actividad que se le realice a cada equipo, se deberá especificar cuando y en donde se van a realizar los trabajos, esto ayudara a la empresa a recopilar datos como lo son: tiempo entre fallas, modo de fallas, fallas más recurrentes, tiempos de reparación, costos y recursos entre otros.

Loa formatos que se realizaron para este proyecto son:

- ✓ Ficha técnica
- ✓ Solicitud de servicio
- ✓ Orden de trabajo
- ✓ Hoja de vida.
- ✓ Checklist de las rutas de mantenimiento

En la siguiente imagen se muestra cómo queda establecido el archivo digital donde se encuentran cada uno de los formatos de mantenimiento establecidos en este documento, esto estará como.

Anexo 3.  
*Archivo digital - checklist de las rutas de mantenimiento.*

Imagen 27.  
*Presentación de formatos de mantenimiento*



Nota *Presentación del archivo de los formatos de mantenimiento*

#### **4.6.1. Ficha técnica**

La ficha técnica para este equipo se realizó con base a las especificaciones de la guía técnica colombiana GTC-62, la cual la desarrollo el ICONTEC en conjunto con la comisión nacional de mantenimiento ACIEM, esta norma indica que se debe generar un documento detallado de cada una de las máquinas que componen el sistema. [6]

En este documento queda registrados los datos más importantes del equipo o de todo el sistema, esto se dividirá en 3 secciones, los cuales son:

- ✓ Rotulo: en donde ira el tipo de equipo, modelo, código, dimensiones, logo de la empresa, fabricante, proveedores, entre otros.
- ✓ Información general de la cabina: en esta sección se va a encontrar todo lo relacionado con las especificaciones y características de la cabina.
- ✓ Información de motor: acá se especificará todo lo relacionada con el motor que lleva la cabina, tipo, modelos y características en general.

Adicional a esto en el formato se encuentra un espacio para un registro fotográfico de la cabina y el motor que son los mecanismos principales del todo el sistema.

A continuación, en el Formato 1 se muestra un ejemplo del formato de ficha técnica del equipo WS-930.

Tabla 17.  
Ficha técnica de la máquina WS-930

		<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>			Formato versión 1		
		<b>FICHA TÉCNICA</b>			Fecha		
					DD	M	A
Equipo	Ascensor	Código	WS-930				
Modelo/ referencia	WS-930	Vida útil					
Marca	WS ASCENSORES S.A.S	Serie N°	WS-930	Peso			
Fabricante	WS ASCENSORES S.A.S	Año de compra	2020	Garantía			
Proveedor	WS ASCENSORES S.A.S	Teléfono		Ubicación			
<b>Características técnicas</b>							
<b>Foto del equipo</b>		<b>Características generales de la cabina</b>					
		Características de la cabina: Cabina con paredes lateral en acero inoxidable y pared frontal en cristal, piso en cerámica					
		Capacidad (kg)		630 kg			
		N° de paradas		4			
		Recorrido		1400 mm			
		N° de accesos		1			
		Velocidad		1 m/s			
		N° de pasajeros max.		8			
		Dimensiones		Largo 1100 mm	Ancho 2300 mm	Alto 1400 mm	
<b>Foto del motor</b>		<b>Características del motor</b>					
		Características del motor: Motor tipo Gearless (sin engranajes), dotado con imanes permanentes, carece de reductor,					
		Rango de potencia (min-máx.)		4,1-13,9 kW			
		Carga estática máxima		21,6-2200 kn-kg			
		Peso máximo		193			
		Voltaje nominal del motor		360/280 v			
		Velocidad		1 m/s			
		Modelo		SG30BF			
		Voltaje del ventilador		220 V			
Proveedor		SICOR					

Nota. Ficha técnica de la máquina WS-930

#### **4.6.2. Solicitud de servicio**

Con este documento es donde se solicita a la empresa de mantenimiento o a los encargados de estas actividades la realización de determinado trabajo, la corrección o reparación de condiciones anormales o no admisibles de la máquina, en este formato se reportara las eventualidades y fallas que presenten cada uno de los equipos antes durante o después de su funcionamiento.

La solicitud de trabajo cuenta con:

Un numero de formato, la fecha y el número de solicitud de servicio, con estos datos se podrá la fecha en la que se solicitó el servicio y el número de servicio con el cual se podrá verificar cuantos servicios ha sido solicitados para la máquina.

Proyecto, ubicación y cliente con estos datos se identifica que proyecto o cliente es el que solicita el servicio y en donde está ubicado.

Equipo y modelos estos datos nos indican a que equipo o maquinaria se le va a realizar en trabajo.

Descripción de la falla y tipo de intervención: En estos campos el solicitante deberá describir el tipo de falla o las actividades a realiza en el sistema, si la falla representa un riesgo para el medio ambiente o algún usuario de la máquina y el tipo de intervención que se le va a realizar a equipo que puede ser preventivo, correctivo o una inspección.

A continuación, se encuentra el formato de solicitud trabajo establecido pata la empresa WS ASCENSORES S.A.S

Tabla 18.

Solicitud de servicio a la empresa WS ASCENSORES S.A.S

	<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		N° Formato		
	<b>SOLICITUD DE SERVICIO</b>		Fecha		
			DD	M	S
		N° de solicitud			
<b>Proyecto</b>		<b>Equipo</b>			
<b>Ubicación</b>		<b>Modelo</b>			
<b>Cliente</b>		<b>Operador</b>			
<b>*Indicar si presentaron lesiones o afecciones al medio ambiente*</b>		<b>Intervención</b>			
		<b>Inspección</b>	<b>Prevención</b>	<b>Correcciones</b>	
<b>Descripción de la falla</b>					
<hr/> <b>Firma del operador</b>			<hr/> <b>Firma de supervisor</b>		

Nota. Solicitud de servicio a la empresa WS ASCENSORES S.A.S.

### **4.6.3. Orden de trabajo**

«La Orden de Trabajo es el documento en el que el mando de mantenimiento informa al operario o al técnico de mantenimiento sobre la tarea que tiene que realizar. Estas órdenes son una de las fuentes de información más importantes de mantenimiento, pues en ellas se recogen los datos más importantes de cada intervención.» [4]

Este documento es un formato por el cual se da una instrucción inscrita en la cual se define el trabajo que se debe llevar a cabo en el sistema o en una máquina en específico, esta orden de trabajo contiene solicitud como:

- ✓ Numero de solicitud, Fecha: para llevar el control de numero de órdenes para el proyecto y la fecha en que se realiza.
- ✓ Equipo, modelo, ubicación, proyecto: Esta información los hará saber para qué proyecto va la orden de trabajo, su ubicación y el modelo y máquina a trabajar.
- ✓ Descripción de la falla y trabajo realizado: esta sección se realiza una descripción breve la cual nos dará a conocer cuál es la falla, que es lo que lo está afectando y las actividades de mantenimiento que se realizan en los sistemas para la reparación de esta.
- ✓ Herramientas y repuestos: el operador en esta sección deberá describir cuales son las herramientas que utilizaron la realizar los trabajos necesarios y/o solicitados y los repuestos que utilizaron para solucionar las fallas.
- ✓ Observaciones y responsables: si hay necesidad el trabajador o inspector dejara consignados las observaciones que tenga con respecto al sistemas, o a las actividades que se realizaron, luego de esto y de las inspecciones necesarias los responsables del equipo firman como culminación de las actividades.

A continuación, se encuentra el formato de orden de trabajo establecido para la empresa WS ASCENSORES S.A.S.



Tabla 19.

Diseño orden de trabajo de la empresa WS ASCENSORES S.A.S.

			<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		Versión	
					Hoja	
			<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		N° OT	
<b>Proyecto</b>			<b>Equipo</b>			
<b>Ubicación</b>			<b>Modelo</b>			
<b>Cliente</b>			<b>Operador</b>			
<b>Fecha de la solicitud</b>			<b>N° de solicitud</b>		<b>Intervención</b>	
DD	MM	AA			<b>Inspección</b>	<b>Prevención</b>
<b>Hora de parada del equipo</b>	<b>Hora de inicio</b>		<b>Nombres del personal</b>			
	<b>Hora final</b>					
<b>Descripción de la falla</b>				<b>Trabajo realizado</b>		
<b>Herramientas utilizadas</b>				<b>Repuestos</b>		
<b>Descripción</b>			<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>

Tabla 20..  
Continuación

<b>Observaciones generales</b>			
<b>Responsables</b>			
_____ <b>Firma del operador</b>		_____ <b>Firma del supervisor</b>	

Nota. Diseño de orden de trabajo para la empresa WS ASCENSORES S.A.S.

#### **4.6.4. Hoja de vida**

En este formato queda registrado los datos más importantes de la máquina o del sistema, en este documento queda registrado todos los procesos, mantenimientos, actividades, horas de trabajo, que hagan sobre la máquina, la información para este formato la alimenta las órdenes y solicitudes de trabajo.

Es de gran importancia que toda clase de intervención, novedad o inspección que se le realice a la máquina quede registrada en este formato ya que con esto se podrá tener históricos de la máquina, daños, indicadores, presupuestos, y así poder tomar decisiones y/o acciones de mejoras frente a las fallas que se puedan llegar a presentar, en este formato se encuentra:

- ✓ Rotulo: En donde se consignará el número de hoja, equipo, modelo, y marca de la máquina
- ✓ Registro: El operador designado para resolver las actividades o intervenciones en el equipo tendrá que consignar en la hoja la fecha en la que realizo las actividades correspondientes, su costo, duración y tipo de intervención.

A continuación, se encuentra el formato de hoja de vida establecido pata la empresa WS ASCENSORES S.A.S.



#### 4.6.5. Checklist de las rutas de mantenimiento

Los siguientes formatos son el checklist de las rutas de mantenimientos, estos formatos serán diligenciados por los técnicos en el momento que estén realizando las tareas de mantenimiento, con las siguientes indicaciones:

- Marcar con una (x) indicando que la actividad o verificación se ha realizado y/o cumple con los requerimientos.
- Marcar con una (n) indicando que la actividad o verificación no se cumple.

Esto formatos dará la información sobre el correcto cumplimiento de cada una de las actividades de mantenimiento que se plantean den la ruta de mantenimiento, estos formatos están divididos en 3, se dividen por la frecuencia de tiempo que tiene cada uno de los equipos como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 22.  
Códigos de frecuencia

FRECUENCIA	CÓD
Mensual	F1
Semestral	F2
Anual	F3

Nota Códigos de frecuencia

Tabla 23

Formato de hoja de vida de la empresa WS ASCENSORES S.A.S.



		<b>CHECKLIST</b> <b>RUTA DE MANTENIMIENTO MENSUAL</b>												Página 1			
														Versión 0.1			
<b>Proyecto</b>						<b>Equipo</b>											
<b>Ubicación</b>						<b>Modelo</b>											
<b>Cliente</b>						<b>Operador</b>											
 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las personas encargadas del mantenimiento deben asegurarse de disponer de los dispositivos de protección individual apropiados (arnés, calzado de seguridad, guantes, gafas).</li> <li>➤ El símbolo "Maq" en el recuadro, indica como debe estar la máquina en el momento de realizar las actividades de mantenimiento</li> <li>➤ Marcar con una (x) indicando que la actividad o verificación se ha realizado y/o cumple con los requerimientos.</li> <li>➤ Marcar con una (n) indicando que la actividad o verificación no se cumple.</li> </ul>		<b>FR</b>		<b>CÓD</b>													
		Mensual		F1													
		Semestral		F2													
		Anual		F3													
△ Máquina apagada      ↑ Máquina prendida																	
Equi	Cod	Maq	Operación	FR	MESES												
				F1	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
WS-930	SP-01	△	Limpieza general de la máquina	X													
		△	Limpiar polea de tracción	X													
		△	Verificación y limpieza del cable de alimentación	X													
		△	Verificar el estado del ventilador	x													
		△	Limpiar filtro de ventilación	X													
		△	Limpiar conexiones eléctricas	X													
	SEE-01	△	Verificar cable de alimentación en buen estado	X													
		△	Limpiar cables de conexión	X													
	SEE-02	↑	Comprobar el funcionamiento de las botoneras de la cabina	X													

Tabla 24.  
Continuación

	↑	Verificar el estado de los botones.	X														
	↑	Comprobar estado de la iluminación de la cabina	X														
	↑	Verificar el estado del kit de emergencia (luz de emergencia, alarma, citófono)	X														
	↑	Limpieza del kit de emergencia, luz de emergencia, alarma, citófono	X														
	↑	Verificar sistema de comunicación bidireccional	X														
	↑	Verificar el funcionamiento del panel de control	X														
	↑	Verificar el estado de las baterías de kit de emergencia (alarma, citófono, luz de emergencia)	X														
	↑	Verificar las luces de señalización, exceso de cupo	X														
SEE-03	↑	Verificar el funcionamiento y limpieza de las fotoceldas	x														
	↑	Verificar puertas abriendo y cerrando sin ruidos	X														

Tabla 25.  
Continuación

	↑	Comprobar el accionamiento de las puertas por medio de la botonera	X														
SEE-04	△	Limpia y verificar el funcionamiento o fusible interruptores y cubiertas	X														
	△	Verificar los contactores y estados de los relés	X														
	△	Limpia tarjetas electrónicas	X														
	△	Conexiones apretadas	X														
	△	Comprobar el funcionamiento del cuadro de mando	X														
	△	Verificar la iluminación del hueco de la cabina	X														
SEE-07	↑	Verificar de la señalización iluminada de la cabina	X														
	↑	Verificación del tablero de llamadas en cada piso	X														
SM-01	△	Verificar la velocidad del disparo del limitador	X														
	△	Verificar la tensión del cable de tracción limitador	X														
	△	Verificar el enclavamiento del limitador de velocidad	X														
	△	Verificar el interruptor del paracaídas	X														



Tabla 26.  
Continuación

	△	Comprobar los desgastes de los frenos del paracaídas	X														
	△	Comprobar el movimiento libre de los frenos del paracaídas	X														
	△	Verificaciones del funcionamiento o del sistema de paracaídas	X														
SM-02	△	Comprobar el funcionamiento de freno manual	X														
	△	Palanca de freno de emergencia disponibles	X														
	△	Limpiar resortes, contactos, tambor	X														
	△	Verificar las piezas en cuanto a desgaste	X														
SM-03	△	Comprobar el buen estado del cable de tracción	X														
	△	Limpiar poleas de reenvío	X														
SM-0MM5 (Puertas derellano)	↑	Verificar funcionamiento de las cerraduras	X														
	↑	Verificar el libre movimiento de las puertas.	X														
	↑	Verificar el guiado de la puerta	X														

Tabla 27.  
Continuación

	↑	Verificar las holguras, deformaciones, desajustes, oxidaciones y señalización de la puerta	X																
		Verificar el funcionamiento del dispositivo de apertura de puerta para el pasajero.	X																
	SM-05 (Puertas de la cabina)	↑	Verificar el contacto de puerta cerrada	X															
		↑	Verificar el movimiento libre de las puertas	X															
		↑	Verificar las guías de las puertas	X															
		↑	Verificar las holguras, deformaciones, desajustes, oxidaciones y señalización de la puerta	X															
		↑	Verificar el dispositivo de apertura de puerta para el pasajero	X															
	SE-01	↑	Comprobar iluminación de todo el hueco	X															
		△	Verificar que toda la zona este limpia y libre de basuras	X															
		△	Comprobar lo interruptores de pozo	X															
△		Comprobar el funcionamiento de los amortiguadores	X																

Tabla 28.  
Continuación

SE-02 (Cabina)	△	Comprobar el estado general de la cabina, vidrios, rótulos, paredes, aviso	X														
	△	Limpia techo y pisos de la cabina	X														
	△	Verificar funcionamiento o sin ruidos anormales	X														
SE-02 (Contrapeso)	△	Comprobar rodaderas en cuanto al desgaste.	X														
SL-01	△	Comprobar nivel de lubricante del contenedor	X														
	△	comprobar almohadillas de lubricación de los rieles	X														
	△	Limpieza de exceso de lubricantes de los rieles	X														

Nota. Formato de checklist de ruta de mantenimiento mensual

Tabla 29.  
Checklist de ruta de mantenimiento semestral



		<b>CHECKLIST RUTA DE MANTENIMIENTO SEMESTRAL</b>				Página 1													
						Versión 0.1													
<b>Proyecto</b>				<b>Equipo</b>															
<b>Ubicación</b>				<b>Modelo</b>															
<b>Cliente</b>				<b>Operador</b>															
 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las personas encargadas del mantenimiento deben asegurarse de disponer de los dispositivos de protección individual apropiados (arnés, calzado de seguridad, guantes, gafas).</li> <li>➤ El símbolo "Maq" en el recuadro, indica como debe estar la máquina en el momento de realizar las actividades de mantenimiento</li> <li>➤ En los cuadros amarillo ingrese el mes en que se realiza la ruta de mantenimiento</li> <li>➤ Marcar con una (x) indicando que la actividad o verificación se ha realizado y/o cumple con los requerimientos.</li> <li>➤ Marcar con una (n) indicando que la actividad o verificación no se cumple.</li> </ul>		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th style="background-color: red; color: white;">FR</th> <th style="background-color: red; color: white;">CÓD</th> </tr> <tr> <td>Mensual</td> <td>F1</td> </tr> <tr> <td>Semestral</td> <td>F2</td> </tr> <tr> <td>Anual</td> <td>F3</td> </tr> </table>		FR	CÓD	Mensual	F1	Semestral	F2	Anual	F3								
				FR	CÓD														
				Mensual	F1														
				Semestral	F2														
Anual	F3																		
<p>△ Máquina apagada      ↑ Máquina prendida</p>																			
Equi	Cod	Maq	Operación	Fr	Mes														
				F2															
WS-930	SP-01	△	Regulación del freno	x															
		△	Medición de la garganta de la polea	X															
	SEE-04	△	Verificar el funcionamiento de los buses de datos	X															
		△	Limpiar los buses de datos	X															
	SM-01	△	Verificaciones las fijaciones	X															
		△	Verificarlos cables tracción del limitador	X															
		△	Medición de la garganta de la polea del limitador	X															
	SM-03	△	Comprobar el desgaste, alargamiento y tensión del cable de tracción.	X															
		△	Verificación el torón del cable	X															

Tabla 30.  
Continuación

		△	Verificar garganta de las poleas de renvió	X														
		△	Marcas de piso en cables de tracción	X														
	SM-04	△	Verificar las fijaciones	X														
		△	Limpiar todas las superficies de las guías, quitando polvo e impurezas	X														
	SE-01	△	Verificar el estado general de las paredes, ventilación y otras	X														
		△	Comprobar las guías y rieles	X														
			△	Verificar las fijaciones de los amortiguadores	X													
	SE-02 (CONTRAPESO)		△	Verificar estado del chasis del contrapeso	X													
			△	Tornillos de los chasis ajustados	X													
			△	Juegos de contrapesos no mayor a 4mm (zapatas)	X													

Nota. Formato de checklist de ruta de mantenimiento mensual

Tabla 31.  
Checklist de ruta de mantenimiento anual

		<b>CHECKLIST RUTA DE MANTENIMIENTO ANUAL</b>				Página 1								
						Versión 0.1								
<b>Proyecto</b>		<b>Equipo</b>												
<b>Ubicación</b>		<b>Modelo</b>												
<b>Cliente</b>		<b>Operador</b>												
		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las personas encargadas del mantenimiento deben asegurarse de disponer de los dispositivos de protección individual apropiados (arnés, calzado de seguridad, guantes, gafas).</li> <li>➤ El símbolo "Maq" en el recuadro, indica como debe estar la máquina en el momento de realizar las actividades de mantenimiento.</li> <li>➤ En los cuadros amarillo Ingrese el año en que se realiza la ruta de mantenimiento.</li> <li>➤ Marcar con una (x) indicando que la actividad o verificación se ha realizado y/o cumple con los requerimientos.</li> <li>➤ Marcar con una (n) indicando que la actividad o verificación no se cumple.</li> </ul>						FR		CÓD				
								Mensual		F1				
								Semestral		F2				
								Anual		F3				
△ Máquina apagada      ↑ Máquina prendida														
<b>Equi</b>	<b>Cod</b>	<b>Maq</b>	<b>Operación</b>	Fr	Año									
				F3										
WS-930	SEE-04	△	Verificar conexiones a tierra	X										
	SE-02 (CABINA)	△	Tornillería del chasis de la cabina apretado	X										
	SE-02 (CONTRA)	△	Verificar el estado del contrapeso	x										

Nota. Formatos checklist de ruta de mantenimiento anual

## **4.7. Desarrollo de las rutinas de mantenimiento**

### **4.7.1. Inspección visual**

La inspección visual es una de las tareas de mantenimiento más rentables ya que suponen un coste muy bajo y sencillo, para esto el inspector u operador encargado del mantenimiento a este equipo, deberá realizar una inspección visual a los componentes del ascensor, esta inspección la debe realizar el operario o inspector a cargo del mantenimiento de este equipo.

El operario encargado deberá pasar por cada uno de los pisos revisando las zonas dentro y fuera del ascensor se encuentren seca, limpias, libres de basuras, estado de las puertas tanto de la cabina como del ascensor, el buen funcionamiento de las botoneras de la cabina del ascensor y de cada uno de los pisos, iluminación de la cabina y de cada una de las señalizaciones, estado interior de la cabina entre otros

Todas estas inspecciones deben ser registradas en la hoja de vida del equipo y las actividades debidamente diligenciadas en el correspondiente checklist de la ruta de mantenimiento así mismo la reparación y/o intervenciones que se le realicen a la máquina.

### **4.7.2. Lubricación**

El sistema de lubricación en este equipo solo se encuentra en los rieles de la cabina, donde el operario deberá verificar el estado del aceite en el contenedor del lubricante, verificando: el nivel del lubricante, el contenedor este en buen estado, no debe tener impurezas, daños desajustes o fracturas, el estado de las felpas de lubricación, deben estar en correcta posición, libre de impurezas o mugre que las pueda afectar.

Así mismo se deberá verificar los rieles, los cuales deben ser limpiados, retirar el exceso de lubricante en caso de llegar a tener y verificar que no tengan impurezas o mugre que pueda afectar en funcionamiento del sistema de lubricantes.

#### **4.7.3. Verificación del correcto funcionamiento de los elementos**

En esta verificación se inspeccionará todo lo relacionado con el funcionamiento de cada uno de los elementos del equipo, las tareas acá en este espacio consiste en la verificación de alarmas, sensores, amperajes y funcionamiento de los sistemas eléctricos y electrónicos de cada uno de los pisos y el interior de la cabina; también se deberá tomar un registro del rango de vibración de los componentes como los con las cabinas, el motor, la tensión de los cables.

Para el desarrollo de estas actividades es necesario realizarlas con instrumentos especializados que ayude a la exactitud de los datos y a la corrección de las fallas, para esto se va a utilizar equipos como vibrómetro, multímetro, tensiómetro, termómetro, entre otros.

Así mismo se debe dejar consignada en la hoja de vida del equipo de forma detallada las anomalías que se pudo encontrar en la máquina o en cada uno de sus equipos y las intervenciones o actividades que se realizaron para eliminar estas irregularidades.

#### **4.7.4. Frecuencia de tiempo para realizar las rutinas de mantenimiento**

Para desarrollar un eficiente plan de mantenimientos es necesario realizar un cronograma de actividades que facilite la realización de actividades y dar prioridades a los elementos de mayor probabilidad de fallar.

La frecuencia de tiempo es el lapso que hay entre una determinada actividad de mantenimiento y otra, esta organización de tiempo se realiza con el fin de distribuir de manera adecuada y más organizada las tareas de mantenimiento.

Las frecuencias de tiempo para esta máquina serán mensuales, semestral, anual y estará identificados con códigos como se muestra en la siguiente tabla.



Tabla 32.  
*Frecuencia de tiempo*

<b>Frecuencia</b>	<b>Código</b>
Mensual	F1
Semestral	F2
Anual	F3

*Nota.* Frecuencia de tiempo de las tareas sistemáticas

#### **4.7.5. Rutinas de mantenimiento**

En toda empresa la importancia de las inspecciones y actividades de mantenimiento son muy significativa para el óptimo funcionamiento de cada uno de los equipos y sistemas que se encuentran en ellas.

En este capítulo desarrolla unas actividades sistemáticas de mantenimiento en puntos clave de forma periódica para cada uno de los elementos y sistemas del ascensor con el fin de detectar fallas y mantener la máquina en óptimas condiciones y evitar situaciones desfavorables donde la seguridad de las personas o el equipo se vea afecta.

El desarrollo de las rutinas de mantenimiento descritas en este documento, deben estar al mando y bajo el control de un profesional que tenga conocimiento y este capacitado en la tecnología Gearless,

Para un muy buen resultado de las rutinas es necesario tener en cuenta:

- ✓ La mano de obras debe estar totalmente profesional y calificada para llevar a cabo cada una de las actividades de mantenimiento.
- ✓ Se debe disponer de las herramienta y útiles adecuados para los equipos que haya que intervenir.
- ✓ Los materiales que se empleen tienen que cumplir con los requisitos necesarios.
- ✓ Las reparaciones que realicen en los sistemas sean fiables (no pueden volver a ocurrir).
- ✓ Los elementos que tengan que ser sustituidos, deben serlos por elementos de alta calidad.

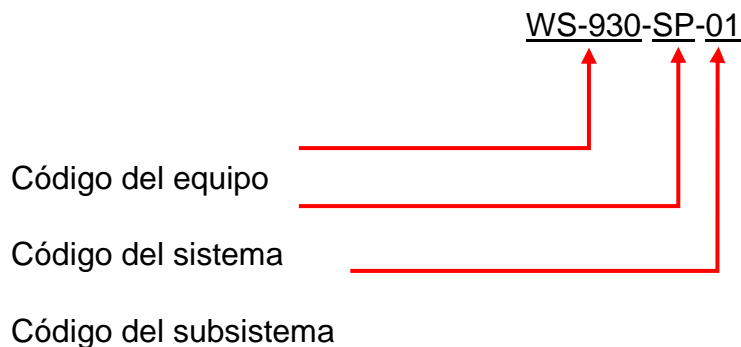
Para la fácil y correcta interpretación de los formatos de la rutina de mantenimiento es importante tener en cuenta la división de los sistemas y subsistemas como se ve en la siguiente tabla:

Tabla 19.  
Codificación de sistemas y subsistemas

<b>Codificación de sistemas y subsistemas</b>			
	<b>Sistema</b>	<b>Subsistema</b>	<b>Cod</b>
WS-930	Sistema potencial	Motor	<b>SP-01</b>
	Sistema eléctrico y electrónico	Alimentación	<b>SEE-01</b>
		Cabina	<b>SEE-02</b>
		Puertas	<b>SEE-03</b>
		Cuadro Eléctrico de Acomodada	<b>SEE-04</b>
		Cuadro de Mando	<b>SEE-05</b>
		Hueco	<b>SEE-06</b>
		Señalización	<b>SEE-07</b>
	Sistema mecánico	Dispositivo de seguridad	<b>SM-01</b>
		Frenos	<b>SM-02</b>
		Tracción	<b>SM-03</b>
		Rieles	<b>SM-04</b>
		Puertas	<b>SM-05</b>
	Sistema estructural	Pozo	<b>SE-01</b>
		Cabina y Contrapeso	<b>SE-02</b>
	Sistema de Lubricación	Rieles	<b>SL-01</b>

Nota: codificación de sistemas y subsistemas

Se pueden identificar de la siguiente forma:



A continuación, se encuentra la ruta de mantenimiento que se debe desarrollar en el ascensor WS-930, con los puntos clave de inspección.

Tabla 33.  
Ruta de mantenimiento






		<b>RUTA DE MANTENIMIENTO</b>					Página 1									
							Versión 0.1									
		 <ul style="list-style-type: none"> <li>El profesional encargado del mantenimiento debe asegurarse de disponer de los dispositivos de protección individual apropiados (arnés, calzado de seguridad, guantes, gafas).</li> <li>El símbolo "Maq" en el recuadro, indica como debe estar la máquina en el momento de realizar las actividades de mantenimiento</li> </ul>					<table border="1"> <thead> <tr> <th>FRECUENCIA</th> <th>CÓDIGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mensual</td> <td>F1</td> </tr> <tr> <td>Semestral</td> <td>F2</td> </tr> <tr> <td>Anual</td> <td>F3</td> </tr> </tbody> </table>		FRECUENCIA	CÓDIGO	Mensual	F1	Semestral	F2	Anual	F3
FRECUENCIA	CÓDIGO															
Mensual	F1															
Semestral	F2															
Anual	F3															
		 Máquina apagada		 Máquina prendida												
Equi	Cod	Maq	Operación	Frecuencia			Recursos	Observaciones								
				F1	F2	F3										
WS-930	SP-01	△	Limpieza general de la máquina	X			✓Aspiradora ✓Inspección visual.	 No Utilizar aire comprimido. Utilizar una aspiradora para retirar impurezas y basura que este alrededor del motor								
		△	Limpiar polea de tracción	X			✓Cepillo o aspiradora ✓Inspección visual.	Eliminar impurezas o mugre que pueda afectar la polea o cable de tracción								
		△	Verificación y limpieza del cable de alimentación	X			✓Cepillo o aspiradora ✓Inspección visual.	Cable debe estar totalmente en buen estado y limpio								
		△	Verificar el estado del ventilador	x			✓Verificación del funcionamiento ✓Inspección visual	Verificar que el ventilador no tenga ruidos y todas sus partes ajustadas.								
		△	Limpiar filtro de ventilación	X			✓Aspiradora ✓Inspección visual.	Limpiar con aspiradora. Los filtros no deben ser golpeados con elementos rígidos y no pueden exponer a la humedad								
		△	Limpiar conexiones eléctricas	X			✓Cepillo o aspiradora ✓Inspección visual.	Con cepillo levante con cuidado toda la mugre que pueda tener las conexiones y con aspiradora retire toda la mugre								
	SEE-01	△	Verificar cable de alimentación en buen estado	X			✓Inspección visual.	Cable debe estar totalmente en buen estado y limpio								

Tabla 26.  
Continuación

		△	Limpiar cables de conexión	X			✓Cepillo o aspiradora ✓Inspección visual. ✓Amperímetro	Limpiar con cuidado cables de conexión. Verificar el buen funcionamiento de los cables con el amperímetro y sustituir en caso de daño
SEE-02		↑	Comprobar el funcionamiento de las botoneras de la cabina	X			✓Verificación del funcionamiento	Comprobar el funcionamiento de cada uno de los botones de la cabina en caso de daño cambiar
		↑	Verificar el estado de los botones.	X			✓Verificar funcionamiento y estado ✓Inspección visual	Verificar que los botones de cabina estén en buen estado de pintura y no estén muy duro o flojos en caso de daño cambiar
		↑	Comprobar estado de la iluminación de la cabina	X			✓Inspección visual. ✓Amperímetro	Verificar que cada uno de los bombillos de la cabina prendan correctamente
		↑	Verificar el estado del kit de emergencia (luz de emergencia, alarma, citófono)	X			✓Inspección visual. ✓Amperímetro ✓Verificación de funcionamiento	Verificar en funcionamiento de la luz de emergencia, citófono y alarma
		↑	Limpieza del kit de emergencia, luz de emergencia, alarma, citófono	X			✓Cepillo o aspiradora ✓Inspección visual.	Limpiar y aspirar todo el kit de emergencia
		↑	Verificar sistema de comunicación bidireccional	X			✓Inspección visual. ✓Amperímetro ✓Verificación de funcionamiento	Asegúrese que el sistema de comunicación bidireccional funciones correctamente
		↑	Verificar el funcionamiento del panel de control	X			✓Inspección visual. ✓Amperímetro ✓Verificación de funcionamiento	Compruebe el buen funcionamiento de panel de control

Tabla 26.  
Continuación

	↑	Verificar el estado de las baterías de kit de emergencia (alarma, citófono, luz de emergencia)	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual.</li> <li>✓Amperímetro</li> <li>✓Verificación de funcionamiento</li> </ul>	Con el amperímetro verifique el funcionamiento de las baterías del kit de emergencia, que estén al 100% cargadas.
	↑	Verificar las luces de señalización, exceso de cupo	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual.</li> <li>✓Amperímetro</li> <li>✓Verificación de funcionamiento</li> </ul>	Compruebe que todas las señalizaciones de seguridad, de exceso de peso, e indicadores de piso funciona correctamente y tiene una buena iluminación
<b>SEE-03</b>	↑	Verificar el funcionamiento y limpieza de las fotoceldas	x			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual.</li> <li>✓Amperímetro</li> <li>✓Verificación de funcionamiento</li> </ul>	Asegúrese que las fotoceldas funcionen correctamente al abrir y cerrar las puertas
	↑	Verificar puertas abriendo y cerrando sin ruidos	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual.</li> <li>✓Verificación de funcionamiento</li> </ul>	Asegúrese que no se escuchen ruidos en el momento que se abran y se cierren las puertas.
	↑	Comprobar el accionamiento de las puertas por medio de la botonera	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual.</li> <li>✓Verificación de funcionamiento</li> </ul>	Compruebe que las puertas abren y cierran con los botones de mando
<b>SEE-04</b>	△	Limpiar y verificar el funcionamiento fusible interruptores y cubiertas	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Cepillo o aspiradora</li> <li>✓Inspección visual.</li> </ul>	Con un cepillo levante u quite mugre que pueda tener los interruptores, termine de limpiar con una aspiradora. Asegúrese que todos los interruptores funcionen, reemplace elementos en caso de ser necesario
	△	Verificar los contactores y estados de los relés	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual.</li> <li>✓Amperímetro</li> <li>✓Verificación de funcionamiento</li> </ul>	Asegúrese que todos los contactores y relés funcionen, reemplace elementos en caso de ser necesario

Tabla 26.  
Continuación

		△	Limpiar tarjetas electrónicas	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Cepillo o aspiradora</li> <li>✓Inspección visual.</li> </ul>	Con el cepillo y la aspiradora limpie las tarjetas electrónicas que se encuentren en el cuadro de mando.
		△	Conexiones apretadas	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Juego de llaves</li> </ul>	Asegúrese que todas las conexiones estén bien ajustadas
		△	Comprobar el funcionamiento del cuadro de mando	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual.</li> <li>✓Amperímetro</li> <li>✓Verificación de funcionamiento</li> <li>✓Juego de llaves</li> </ul>	Compruebe que el cuadro de mando y cada uno de sus componentes funcionan correctamente de lo contrario cambie las piezas que sean necesarias.
	<b>SEE-06</b>	△	Verificar la iluminación del hueco de la cabina	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual.</li> <li>✓Amperímetro</li> <li>✓Verificación de funcionamiento</li> </ul>	Compruebe que todas las bombillas de hueco de la cabina funcionan correctamente.
	<b>SEE-07</b>	↑	Verificar de la señalización iluminada de la cabina	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual.</li> <li>✓Amperímetro</li> <li>✓Verificación de funcionamiento</li> </ul>	Asegúrese que las señalizaciones funcionen correctamente
		↑	Verificación del tablero de llamadas en cada piso	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual.</li> <li>✓Amperímetro</li> <li>✓Verificación de funcionamiento</li> </ul>	Asegúrese que los tableros de llamadas de cada piso funcionen correctamente
	<b>SM-01</b>	△	Verificar la velocidad del disparo del limitador	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual</li> </ul>	Realice las pruebas y asegúrese que el imitador de velocidad se active en el momento que la cabina sobrepase la velocidad máxima permitida

Tabla 26.  
Continuación

		△	Verificar la tensión del cable de tracción limitador	X			✓Inspección visual ✓Tensiómetro	Asegúrese que el cable tiene la tensión necesaria
		△	Verificar el enclavamiento del limitador de velocidad	X			✓Inspección visual	Asegúrese que el sistema de enclavamiento funciona correctamente
		△	verificar el interruptor del paracaídas	X			✓Inspección visual	Asegúrese que el interruptor del paracaídas funciona correctamente
		△	Comprobar los desgastes de los frenos del paracaídas	X			✓Inspección visual ✓Pie de rey ✓Juego de llaves	Asegúrese que los frenos de paracaídas están en buen estas, de no estarlo cambien los frenos
		△	Comprobar el movimiento libre de los frenos del paracaídas	X			✓Inspección visual ✓Pie de rey ✓Juego de llaves	Asegúrese que los frenos están libres basuras y puedes moverse libremente.
		△	Verificaciones del funcionamiento del sistema de paracaídas	X			✓Inspección visual ✓Verificación del funcionamiento	Compruebe que el sistema de paracaídas funciona correctamente.
	<b>SM-02</b>	△	Comprobar el funcionamiento de freno manual	X			✓Inspección visual ✓Verificación del funcionamiento	Asegúrese de que el freno manual funcione correctamente
		△	Palanca de freno de emergencia disponibles	X			✓Inspección visual ✓Verificación del funcionamiento	Asegúrese que la palanca funciones y este libre, sin objetos o basura que puedan afectar su accionamiento en caso de que sea necesario.
		△	Limpiar resortes, contactos, tambor	X			✓Cepillo o aspiradora ✓Inspección visual.	Con ayuda de los elementos de cepillos y aspiradora, retire mugre o impurezas del resorte y tambor

Tabla 26.  
Continuación

		△	Verificar las piezas en cuanto a desgaste	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> </ul>	Asegúrese de que los componentes de los frenos estén en buen estado, de no estarlo, realice los cambios de las piezas que sean necesarios.
<b>SM-03</b>		△	Comprobar el buen estado del cable de tracción	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> </ul>	Asegúrese que el cable de tracción se encuentra en perfecto estado sin daños ni afectaciones al mismo.
		△	Limpiar poleas de reenvío	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cepillo o aspiradora</li> <li>✓ Inspección visual.</li> </ul>	Limpie las poleas de reenvío, quite mugre, polvo y basura que pueda afectar su buen funcionamiento
<b>SM-05 (Puertas de rellano)</b>		↑	Verificar funcionamiento de las cerraduras	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> </ul>	Compruebe que las cerraduras de las puertas cierran correctamente
		↑	Verificar el libre movimiento de las puertas.	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> </ul>	Asegúrese que las puertas abran y cierren sin ningún problema y ruidos.
		↑	Verificar el guiado de la puerta	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> <li>✓ Aspiradora</li> </ul>	Verifique que la guía de la puerta este limpia y sin mugre que afecte la buena función del mecanismo.



Tabla 26.  
Continuación

	↑	Verificar las holguras, deformaciones, desajustes, oxidaciones y señalización de la puerta	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> <li>✓ Aspiradora</li> </ul>	Asegúrese que los componentes de las puertas estén en buen estado, sin afecciones ni daños en caso de estarlo cambien las piezas que sean necesarias
	↑	Verificar el funcionamiento del dispositivo de apertura de puerta para el pasajero.	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> <li>✓ Aspiradora</li> </ul>	Asegúrese que la puerta abre y cierra con las botoneras que se encuentra en cada piso y dentro de la cabina.
<b>SM-05 (Puertas de la cabina)</b>	↑	Verificar el contacto de puerta cerrada	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> <li>✓ Aspiradora</li> </ul>	Compruebe que las puertas de la cabina cierran correctamente
	↑	Verificar el movimiento libre de las puertas	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> </ul>	Asegúrese que las puertas abran y cierren sin ningún problema y ruidos.
	↑	Verificar las guías de las puertas	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> <li>✓ Aspiradora</li> </ul>	Verifique que la guía de la puerta este limpia y sin mugre que afecte la buena función del mecanismo.

Tabla 26.  
Continuación

	↑	Verificar las holguras, deformaciones, desajustes, oxidaciones y señalización de la puerta	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> </ul>	Asegúrese que los componentes de las puertas estén en buen estado, sin afecciones ni daños en caso de estarlo cambien las piezas que sean necesarias
	↑	Verificar el dispositivo de apertura de puerta para el pasajero	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> </ul>	Asegúrese que la puerta abre y cierra con las botoneras que se encuentra en cada piso y dentro de la cabina.
<b>SE-01</b>	↑	Comprobar iluminación de todo el hueco	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ amperímetro</li> </ul>	Asegúrese que cada uno de los bombillos de hueco ilumina correctamente, de no hacerlo cambie el que sea necesario.
	△	Verificar que toda la zona este limpia y libre de basuras	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cepillo o aspiradora</li> <li>✓ Inspección visual.</li> </ul>	Asegúrese que el pozo esté libre de agua y basuras
	△	Comprobar lo interruptores de pozo	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ amperímetro</li> </ul>	Asegúrese que los interruptores de pozo funcionan correctamente
	△	Comprobar el funcionamiento de los amortiguadores	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual</li> <li>✓ Verificación del funcionamiento</li> <li>✓ Juego de llaves</li> </ul>	Compruebe que los amortiguadores funcionan correctamente

Tabla 26.  
Continuación

<b>SE-02 (Cabina)</b>	△	Comprobar el estado general de la cabina, vidrios, rótulos, paredes, avisos	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual</li> <li>✓Verificación del funcionamiento</li> <li>✓Juego de llaves</li> </ul>	Asegúrese que la cabina se encuentra en un óptimo estado, no tiene rayones, las paredes limpias, los avisos en buen estado y visibles, en caso de que no se encuentren en óptimas condiciones cambie las piezas que sean necesarias.
	△	Limpiar techo y pisos de la cabina	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Cepillo o aspiradora</li> <li>✓Inspección visual.</li> </ul>	Asegúrese que el techo y el piso del ascensor están limpios y sin basuras.
	△	Verificar funcionamiento sin ruidos anormales	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual</li> <li>✓Verificación del funcionamiento</li> </ul>	Asegúrese que el ascensor no presente ruidos cuando este en movimiento
<b>SE-02 (Contrapeso)</b>	△	Comprobar rodaderas en cuanto al desgaste.	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual</li> <li>✓Verificación del funcionamiento</li> <li>✓Juego de llaves</li> </ul>	Asegúrese que las rodaderas del contrapeso están en buen estado, en caso de no estarlo cambien las piezas que sean necesarias.
<b>SL-01</b>	△	Comprobar nivel de lubricante del contenedor	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual</li> </ul>	Asegúrese que el contenedor del lubricante este lleno
	△	comprobar almohadillas de lubricación de los rieles	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Inspección visual</li> </ul>	Asegúrese que las almohadillas de lubricación estén en buen estado, libre de mugre, en dado caso que presenten mugre o impurezas cambie las almohadillas.
	△	Limpieza de exceso de lubricantes de los rieles	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Cepillo o aspiradora</li> <li>✓Inspección visual.</li> </ul>	Limpie lo rieles quitando basuras, polvo u objetos que puedan afectar su buen funcionamiento

Tabla 26.  
Continuación

Equi	Cod	Maq	Operación	Frecuencia			Recursos	Observaciones
				F1	F2	F3		
WS-930	SP-01	△	Regulación del freno		X		✓Juego de llaves. Inspección visual.	Valoración del desgaste del material del freno
		△	Medición de la garganta de la polea		X		✓Medidor de perfil Inspección visual.	Valoración y verificación del desgaste de la garganta de la polea con el medidor de perfil
	SEE-04	△	Verificar el funcionamiento de los buses de datos		X		✓Inspección visual. ✓Verificación de funcionamiento	Compruebe el funcionamiento de los buses de datos.
		△	Limpiar los buses de datos		X		✓Cepillo o aspiradora 5. Inspección visual.	Asegúrese de limpiar los buses de datos. Reemplace el bus en caso de cristalización, o daño a lo largo del mismo.
	SM-01	△	Verificaciones las fijaciones		X		✓Inspección visual. ✓Juego de llaves	Verifique que las fijaciones se encuentren bien ajustadas alineadas y lo tengas movimiento.
		△	Verificarlos cables tracción del limitador		X		✓Inspección visual ✓	Asegúrese que los cables de tracción del limitador de velocidad se encuentren en buen estado sin torones sueltos y tensionados
		△	Medición de la garganta de la polea del limitador		X		✓Medidor de perfil ✓Inspección visual.	Valoración y verificación del desgaste de la garganta de la polea con el medidor de perfil
	SM-03	△	Comprobar el desgaste, alargamiento y tensión del cable de tracción.		X		✓Inspección visual ✓Verificación del funcionamiento ✓Juego de llaves ✓Tensiómetro	Verifique que la tensión del cable de tracción se encuentre estable

Tabla 26.  
Continuación

	△	Verificación el torón del cable		X		✓Inspección visual	Asegúrese que el cable no tenga torones sueltos, en caso de tenerlos, realice el cambio del cable de tracción.
	△	Verificar garganta de las poleas de renvió		X		✓Medidor de perfil ✓Inspección visual.	Valoración y verificación del desgaste de la garganta de la polea con el medidor de perfil
	△	Marcas de piso en cables de tracción		X		✓Inspección visual ✓Verificación del funcionamiento	Verifique que los cables no descuelguen y este bien sujetos y ajustados
SM-04	△	Verificar las fijaciones		X		✓Inspección visual ✓Juego de llaves	Asegúrese que las fijaciones de lo rieles no tengan movimiento y estén totalmente ajustadas
	△	Limpier todas las superficies de las guías, quitando polvo e impurezas		X		✓Cepillo o aspiradora ✓Inspección visual. ✓Lubricación	Limpie lo rieles quitando basuras, polvo u objetos que puedan afectar su buen funcionamiento
SE-01	△	Verificar el estado general de las paredes, ventilación y otras		X		✓Cepillo o aspiradora ✓Inspección visual. ✓Kit de herramientas	Compruebe el estado de las paredes, de la ventilación del pozo en general, que halla húmedas ni grietas en las paredes.
	△	Comprobar las guías y rieles		X		✓Inspección visual ✓Verificación del funcionamiento ✓Juego de llaves	Asegúrese que las guías y los rieles estén bien ajustados y alineados.
	△	Verificar las fijaciones de los amortiguadores		X		✓Inspección visual ✓Verificación del funcionamiento ✓Juego de llaves	Asegúrese que los amortiguadores estas bien sujetos y sus fijaciones bien aseguradas.

Tabla 26.  
Continuación

	SE-02 (CONTRAPE SO)	△	Verificar estado del chasis del contrapeso		X		✓Inspección visual ✓Juego de llaves ✓	Asegúrese que el chasis del contrapeso está en buen estado.
		△	Tornillos de los chasis ajustados		X		✓Inspección visual ✓Juego de llaves ✓	Asegúrese que los tornillos del chasis de la cabina están totalmente ajustados.
		△	Juegos de contrapesos no mayor a 4mm (zapatas)		X		✓Inspección visual ✓Juego de llaves ✓Pie de rey	Verifique que los juegos entre los contrapesos sean de 4mm
Equi	Cod	Maq	Operación	Frecuencia			Recursos	Observaciones
				F1	F2	F3		
WS-930	SEE-04	△	Verificar conexiones a tierra			X	✓Inspección visual. ✓Amperímetro ✓Verificación de funcionamiento	Asegúrese que las conexiones a tierra estén correctamente conectadas y funcionan correctamente.
	SE-02 (CABINA)	△	Tornillería del chasis de la cabina apretado			X	✓Inspección visual ✓Verificación del funcionamiento ✓Juego de llaves	Asegúrese que los tornillos del chasis de la cabina están totalmente ajustados.
	SE-02 (CONTRAPE SO)	△	Verificar el estado del contrapeso			X	✓Inspección visual ✓Verificación del funcionamiento	Asegúrese que el contrapeso está en buen estado y en su lugar

Nota: Formato Ruta de mantenimiento para el ascensor WS-930

#### 4.8. Procedimiento a seguir para las posibles fallas de los sistemas

En esta sección se desarrolló una la tabla de inspecciones, esta tabla contiene las acciones a desarrollar en el momento que se llegue a presentar alguna de las fallas que se describieron anteriormente en análisis de modo fe falla AMEF y que se puedan presentar en el sistema.

Tabla 34.  
*Inspecciones para fallas del equipo*

Inspección		
Código		Intervención
<b>SP-A-01</b>	Sistema de potencia, motor no prende por cable de alimentación de energía dañado	Desenergice todo el sistema bajando los breakers que se encuentran en el cuadro de mando, para cortar el paso de la corriente, verifique que el cable de alimentación al motor se encuentra en buen estado, sin daños a lo largo del cable y conecte correctamente en el tomacorriente, en caso de estar dañado, reemplace el cable por uno nuevo o comuníquese con la empresa proveedora para un servicio técnico del motor.
<b>SP-A-02</b>	Sistema de potencia, motor no prende por recalentamiento	Desenergice todo el sistema desactivando los breakers, se encuentran en el cuadro de mando, para cortar el paso de la corriente, verifique que este limpio, libre de basura y mugre, compruebe que el motor tenga las cargas adecuadas y que el ventilador esté funcionando correctamente, en caso de estar dañado, reemplace el cable por uno nuevo o comuníquese con la empresa proveedora para un servicio técnico del motor.
<b>SP-A-03</b>	Sistema de potencia, motor no prende por malas conexiones eléctricas	Desenergice todo el sistema bajando breakers que se encuentran en el cuadro de mando, verifique que las conexiones estén bien conectadas y en el lugar que corresponden, de no estar buenas condiciones, contáctese con el ingeniero eléctrico de la empresa.
<b>SP-A-04</b>	Sistema de potencia, motor no prende por conexiones eléctricas dañadas	Desenergice todo el sistema bajando los breakers que se encuentran en el cuadro de mando, lo cables de conexión no deben estar cristalizados ni fracturados, en caso de que se presente alguno de estos daños realice el cabio de cableado del motor, de no estar buenas condiciones, contáctese con el ingeniero eléctrico de la empresa.
<b>SP-A-05</b>	Sistema de potencia, motor no prende por eje bloqueado	Desenergice todo el sistema bajando los breakers, se encuentran en el cuadro de mando, para cortar el paso de la corriente, verifique que el eje del motor se encuentra se encuentra en buen estado y sin nada que lo esté bloqueando en su exterior, si los inconvenientes persisten llame al distribuidor autorizado para una revisión de motor especializado.

Tabla 27.  
continuación

<b>SP-B-01</b>	Sistema de potencia, presentan vibraciones por desalineación de los elementos que se mueven	Con el motor prendido verifique que las vibraciones del motor estén en su rango normal, el eje y sus componentes estén estables y sin movimientos anormales, de no estarlo con una inspección visual verifique cuales son los componentes que están causando el daño, apague el motor y ajuste cada uno de los elementos del motor.
<b>SP-B-02</b>	Sistema de potencia, presentan vibraciones por desajuste de apoyos del motor.	Con el motor prendido verifique que las vibraciones del motor estén en su rango normal, verifique cada uno de los apoyos del motor, todo deben estar bien ajustados con su tuerca y arandela.
<b>SP-B-03</b>	Sistema de potencia, presentan vibraciones por kit de ventilación desajustado.	Compruebe que el kit de ventilación está totalmente ajustado y tiene sus tornillos y tuercas completas.
<b>SP-B-04</b>	Sistema de potencia, presentan vibraciones por Eje doblado Polea mal estado	Verifique en la polea este bien ajustada al eje y no tenga juego (no se mueva) la polea debe estar fija, estable y en buen estado, verifique que el eje está en buen estado, no esté doblado, de estarlo contáctese con la empresa distribuidora para un arreglo o un cambio de eje.
<b>SP-C-01</b>	Sistema de potencia, ruido excesivo por desalineación de los elementos.	Verifique que los elementos no tienen movimiento sobre su eje y que esta estables, sin juego, bien sujetos, en caso de no estarlo con la máquina apagada alinee lo componentes que se necesiten y compruebe que funcionen de forma correcta.
<b>SP-C-02</b>	Sistema de potencia, ruido excesivo por polea mal estado	Verifique de la garganta de la polea no esté desgastada cumpla con los parámetros para su funcionamiento, la polea debe estar firme en el eje, de no estar o de haber cumplido su vida útil cambie por una nueva.
<b>SP-C-03</b>	Sistema de potencia, ruido excesivo por Rozamiento en el ventilador	Verifique que todas las aspas del ventilador estén es su lugar, que ninguna pegue con la carcasa, de estarlo desenergice y para todo el sistema abra con un destornillador el ventilador, alinee los elementos dentro de él, de no ser posible cambie los elementos que sean necesarios.
<b>SP-D-01</b>	Sistema de potencia, presenta perdida de potencia- baja revoluciones por cable de alimentación de energía	Con el equipo apagado verifique que a la toma donde está conectado el sistema este con el voltaje suficiente para energizar todo el sistema, verifique el estado del cable, de estar en mal estado cambie el cable y compruebe que todo funciona correctamente



Tabla 27.  
continuación

<b>SP-D-02</b>	Sistema de potencia, presenta perdida de potencia- baja revoluciones por desgaste de la polea de tracción.	Verifique que la polea se encuentra en buen estado con su diámetro de garganta correcto, que se encuentre en su lugar no tenga juego con el eje y no se mueva a lo largo del mismo, de hacerlo ajuste la polea, si la polea tiene demasiado desgaste contáctese con la empresa distribuidora de la máquina y obtenga una polea nueva.
<b>SP-D-03</b>	Sistema de potencia, presenta perdida de potencia- baja revoluciones por desgaste de los cables de tracción	Verifique el largo y la tensión de los cables de tracción, que los cables este en buen estado y no tenga torones reventados, de estar en mal estado cambien los cables que sean necesarios, los cables deben ser cambiados por completo no realice uniones ni empalmes en los cables de tracción.
<b>SP-D-04</b>	Sistema de potencia, presenta perdida de potencia- baja revoluciones por bajo voltaje de eléctrico	Con el equipo apagado verifique que a la toma donde está conectado el sistema este con el voltaje suficiente para energizar todo el sistema, si el voltaje no es suficiente, contacte al administrador o dueño de edificio para que programe una inspección en la red eléctrica.
<b>SEE-A-01</b>	Sistemas eléctrico y electrónico No prende por malas conexiones de cables de paso de energía.	Desenergice todo el sistema bajando los breakers, se encuentran en el cuadro de mando, para cortar el paso de la corriente y verifique que las conexiones estén bien ajustadas y en buen estado, de no estarlo cambie los cables o conexiones que sean necesarios luego de esto compruebe que todo este correctamente conectado y verifique que el equipo trabaja correctamente.
<b>SEE-A-02</b>	Sistemas eléctrico y electrónico No prende por fusibles dañados	Compruebe que todos los fusibles estén en buen estado, de no estarlo desconecte todo el sistema y cambie los fusibles que sean necesarios y compruebe que con esos cambios el sistema funcione correctamente
<b>SEE-A-03</b>	Sistemas eléctrico y electrónico No prende por voltajes bajos	Verifique que el sistema le está llegando el voltaje suficiente de no estarlo verifique las conexiones principales como lo son cables de energía y conexiones, de estar todo correctamente, comuníquese con el administrador del edificio para una inspección de la red eléctrica.
<b>SEE-B-01</b>	Sistemas eléctrico y electrónico no funciona el panel de control por mala conexión de los cables, bornes y terminales	Retire la tapa del panel de control y verifique que las conexiones, bornes y terminales estén bien conectados, en buen estado, de no estarlo, desconecte todo el sistema y cambien las conexiones que sean necesarias, verifique que funcione correctamente.
<b>SEE-B-02</b>	Sistemas eléctrico y electrónico no funciona el panel de control por circuito abierto	Verifique que los compontes no se recalienten y sean los indicados para las conexiones, cambien los elementos que sean necesarios y comprueben que todo funcione correctamente

Tabla 27.  
continuación

<b>SEE-B-03</b>	Sistemas eléctrico y electrónico no funciona el panel de control por mala configuración del panel de control	Compruebe que los cables estén bien conectados y sus componentes estén en buen estado, de no ser así verifique conexión a conexión que todo esté conectado donde debe ser y se realice las configuraciones correspondientes.
<b>SEE-C-01</b>	Sistemas eléctrico y electrónico sin iluminación por bombillos fundidos.	Verifique los bombillos de eliminación estén en buen estado de lo contrario desconecte el sistema y cambien los bombillos de que no funcionen correctamente o estén fundidos.
<b>SEE-C-02</b>	Sistemas eléctrico y electrónico sin iluminación por mala conexión de luz	Verifique los bombillos de eliminación estén bien conectado, desconecte el sistema y conecte correctamente la red.
<b>SEE-C-03</b>	Sistemas eléctrico y electrónico sin iluminación por cables quemados	Desconecte todo el sistema de iluminación y cambien los cables que sean necesarios para el correcto funcionamiento de toda la red de iluminación.
<b>SM-A-01</b>	Sistema Mecánico presenta atascamiento de las puertas objetos extraños en el mecanismo	Realice una limpieza con aspiradora y cepillo a los rieles de la puerta para que las puertas abran y cierren correctamente, al finalizar compruebe el buen funcionamiento del mecanismo.
<b>SM-A-02</b>	Sistema Mecánico presenta atascamiento de las puertas falta de engrase de mecanismos de apertura	Pare por completo el mecanismo, limpie el exceso de grasa que puede encontrar en los elementos de apertura y engrase cuidadosamente con un cepillo, corrobore el buen funcionamiento del equipo y que no se hallan ruidos ni vibraciones en las puertas.
<b>SM-A-03</b>	Sistema Mecánico presenta atascamiento de las puertas avería de sensores	Verifique que los sensores de las puertas funcionan correctamente al abrir y cerrar las puertas, de lo contrario, pare el equipo, retire los ascensores, verifique conexiones, si el daño persiste realice el cambio del sensor.
<b>SM-A-04</b>	Sistema Mecánico presenta atascamiento de las puertas avería de finales de carrera	Verifique que los finales de carrera funcionan correctamente al abrir o cerrar, limpie y retire basuras o mugres que puedan afectar su buen funcionamiento, si los daños persisten cambie los finales de carrera.
<b>SM-B-01</b>	Sistema Mecánico presenta vibraciones y ruidos por desgaste de cable de tracción	Verifique cada uno de los torones y de los alambres, pues deben estar completos, en buen estado y no pueden estar rotos ni sueltos. Verifique la tensión y el largo del cable. Si alguna de las anteriores características no está correcta, realice el cambio del cable de tracción.
<b>SM-B-02</b>	Sistema Mecánico presenta vibraciones y ruidos por desajuste en las piezas.	Verifique que los tornillos, los cables y los demás elementos se encuentren en su lugar, no tengan juego entre ellos y que estén lo suficientemente apretados, ajustados y en su lugar.

Tabla 27.  
continuación

<b>SM-B-03</b>	Sistema Mecánico presenta vibraciones y ruidos por desgaste en las piezas	Verifique que los componentes del sistema mecánico como lo es el motor, poleas de tracción, cables de tracción y demás componentes del sistema mecánico se encuentran en buen estado, si no lo están, cambie los elementos que lo requieran
<b>SM-B-04</b>	Sistema Mecánico presenta vibraciones y ruidos por mal ajuste en tornillería	Verifique que los tonillos que ajustan al motor, cabina y chasis están apretados correctamente y todos cuentan con arandela y tornillos,
<b>SM-C-01</b>	Sistema Mecánico presenta descuelgue de la cabina por desgaste de cables de tracción	Verifique cada uno de los torones y de los alambres, pues deben estar completos, en buen estado y no pueden estar rotos ni sueltos. Verifique la tensión y el largo del cable. Si alguna de las anteriores características no está correcta, realice el cambio del cable de tracción.
<b>SM-C-02</b>	Sistema Mecánico presenta descuelgue de la cabina por daños en el motor	Verifique que el eje, y la polea del motor se encuentra en buen estado, sin juego ni movimientos fuera de lo normal, si no encuentra el daño comuníquese con la empresa distribuidora del motor para una inspección del motor más avanzada.
<b>SM-C-03</b>	Sistema Mecánico presenta descuelgue de la cabina por desajuste de piezas	Verifique que las poleas de reenvió de la cabina están en buen estado, ajustadas y sin juego, que los tonillos estén bien ajustados, con arandelas y tornillos correspondiente, verifique el funcionamiento del sistema.
<b>SM-C-04</b>	Sistema Mecánico presenta descuelgue de la cabina por daño en anclajes	Verifique que los anclajes de la cabina estén sujetos y alineados, sus tornillos con sus arandelas bien apretados
<b>SE-A-01</b>	Sistema Estructural presenta ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina por desajustes del chasis del ascensor	Verifique que cada una de las partes del chasis de la cabina se encuentren en su lugar, bien ajustados, con la tornillería completa y correspondiente, verifique que no tenga movimiento, que cumplan con los planos de diseño.
<b>SE-A-02</b>	Sistema Estructural presenta ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina por mal diseño de cabina, chasis, contrapeso	Verifique que el chasis de la cabina cumple con los parámetros establecidos en planos, que sus tornillos están bien ajustados y cuentan con las arandelas y tuercas correspondientes, verifique que los contrapesos son los establecidos y los correspondientes para el peso solicitado.
<b>SE-A-03</b>	Sistema Estructural presenta ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina por desajuste del contrapeso	Verifique que el chasis de la cabina los tornillos están bien ajustados y cuentan con las arandelas y tuercas correspondientes y compruebe que en el funcionamiento no presenten vibraciones que puedan afectar el correcto funcionamiento del equipo.

Tabla 27.  
continuación

<b>SE-A-04</b>	Sistema Estructural presenta ruidos, vibración, y/o movimiento de la cabina por desajuste de los anclajes y/ rieles.	Verifique que los rieles y anclajes estén correctamente alineados, sin movimiento, con los tornillos y arandelas bien ajustados, los rieles no pueden tener abolladuras, hundimientos o daños en general, en caso de que alguno de estos presentes una anomalía, retire y realice el cambio por uno nuevo.
<b>SL-A-01</b>	Sistema de lubricación presenta fallas por que el gotero de lubricante está vacío.	Verifique el nivel del gotero de lubricante, este siempre debe estar lleno con lubricante 20w50
<b>SL-A-02</b>	Sistema de lubricación presenta fallas por que la esponja de lubricación está en mal estado	Si la felpa de gotero de lubricación se encuentra en mal estado, sucia, retírela y realice el cambio por una nueva.
<b>SL-A-03</b>	Sistema de lubricación presenta fallas por que la esponja de lubricación está desajustada.	Verifique que la felpa este ajustada y en su lugar, si no lo está, retire el gotero y ajuste bien la felpa de lubricación, esta no debe volverse a mover, en dado caso de que pase de nuevo cambien el gotero de lubricación
<b>SL-A-04</b>	Sistema de lubricación presenta fallas por que el Gotero de lubricación está en mal estado	Retire el gotero de la guía, verifique que este en buen estado, con la felpa en su lugar, con el contenido completo de lubricante, de tener una afectación, realice el cambio total del contenedor del gotero.

*Nota.* Inspecciones para fallas del equipo

## 4.9. Estudio de repuestos

Uno de los costos más importantes en el departamento de mantenimiento es el consumo de repuestos, por eso en este capítulo se establecen estrategias que permitan controlar el manejo de repuestos e insumos.

La empresa WS ASCENSORES no posee almacenamiento de repuestos y se debe tener en cuenta que esto es uno de los factores más influyentes para el buen funcionamiento y mantenimiento de la planta, ya que de la disposición de los repuestos depende la disponibilidad de la máquina.

### 4.9.1. Clasificación de repuestos

Para una fácil identificación de cada uno de los repuestos e insumos de la máquina se realizó una clasificación de repuestos donde está agrupado en función de su responsabilidad dentro del equipo, la necesidad de mantenerlo en stock permanente en planta y por el tipo de aprovisionamiento. [4]

#### **4.9.2. Responsabilidad dentro del equipo**

- Piezas sometidas a desgaste (PD): En este grupo están aquellos elementos que unen piezas fijas y móviles, o aquellas partes en contacto con fluidos, como cojinetes, casquillos, retenes, juntas. Son piezas sometidas a desgaste y a abrasión
- Piezas consumibles (PC): en este grupo se encuentran los elementos de baja vida útil, los cuales son fáciles de predecir su poca duración, y bajos costos, como lo son Filtro, lubricantes, lámparas, bombillas, etc.
- Elementos de regulación y mando mecánico (ER): Son aquellos elementos que controlan procesos y el funcionamiento de instalaciones como lo son válvulas, muelles, entre otros, son elementos que a pesar de no estar sometidos a situaciones o condiciones desfavorables tiene una gran importancia en el sistema, son aquellos que usualmente fallan por fatiga.
- Piezas móviles (PM): estas piezas son las encargadas de transmitir movimiento como lo son engranajes, ejes, correas, reductores, siendo si fallo principal por fatiga.
- Componentes eléctricos y electrónicos (PEE): pese a que la fiabilidad y disponibilidad de estos componentes es alta, se suelen presentar problemas por fallos por recalentamiento, cortocircuito, sobretensión entre otros.
- Piezas estructurales (PE): Estas piezas difícilmente fallan al estar trabajando en condiciones muy por debajo de sus capacidades, como lo son bastidores, soportes, entre otros.

### **4.9.3. Stock en bodega**

El stock se puede dividir en 3 categorías:

- Impacto alto (A): Son piezas que pueden generar un gran impacto en el funcionamiento de la máquina y es necesario mantener en stock.
- Impacto medio (B): Piezas que se necesitan tener localizada, proveedor, teléfonos, fechas de tiempo de entrega.
- Impacto bajo (C): Son piezas cuyo fallo no afectan la productividad de la máquina (que presentan ligeros inconvenientes).

### **4.9.4. Clasificación por tipo de aprovisionamiento**

- Pieza estándar (PE): Se puede comprar a diferentes proveedores, piezas incorporadas por otros fabricantes.
- Pieza específica del fabricante de la máquina (PF): Son piezas fabricadas únicamente por el fabricante y por ende solo se puede contactar al mismo para su aprovisionamiento.
- Pieza específica a medida (PM): Son piezas que se fabrican bajo planos, piezas diseñadas solo para la máquina.

En resumen, la clasificación de los repuestos se realizó en 3 tipos, dependiendo de: la responsabilidad de los componentes en la máquina, su impacto y el tipo de aprovisionamiento de cada uno de estos.

En el siguiente cuadro se muestran las diferentes clasificaciones y los códigos para cada uno de estos.

Tabla 35.  
Clasificación de repuestos

Clasificación de los repuestos					
Responsabilidad					
Desgaste	Consumibles	Mando mecánico	Móviles	Eléctrico y electrónicos	Estructurales
PD	PC	ER	PM	PEE	PE
Tipo de impacto					
Impacto alto		Impacto medio		Impacto bajo	
A		B		C	
Aprovisionamiento					
Estándar		Específica		Específica a media	
PE		PF		PM	

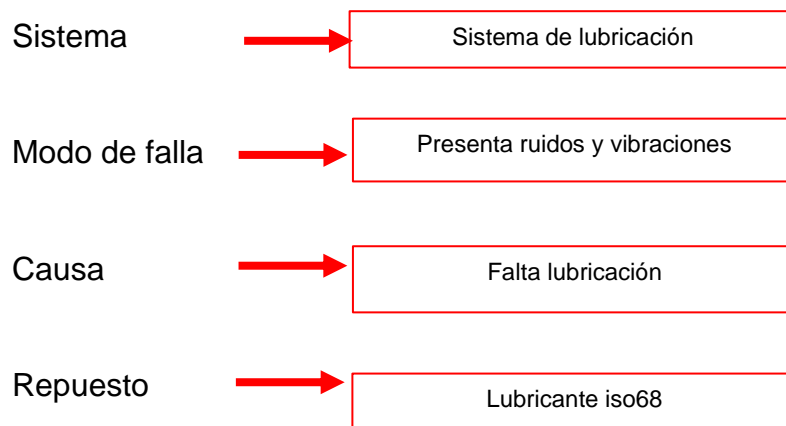
Nota. Clasificación de los repuestos del ascensor WS-930

#### 4.9.5. Determinación del stock

Ya que tenemos definido cada uno de los criterios y parámetros para la clasificación de cada uno de los repuestos y la necesidad de stock en la fábrica, se realiza un listado de todo los repuestos o insumos, teniendo en cuenta:

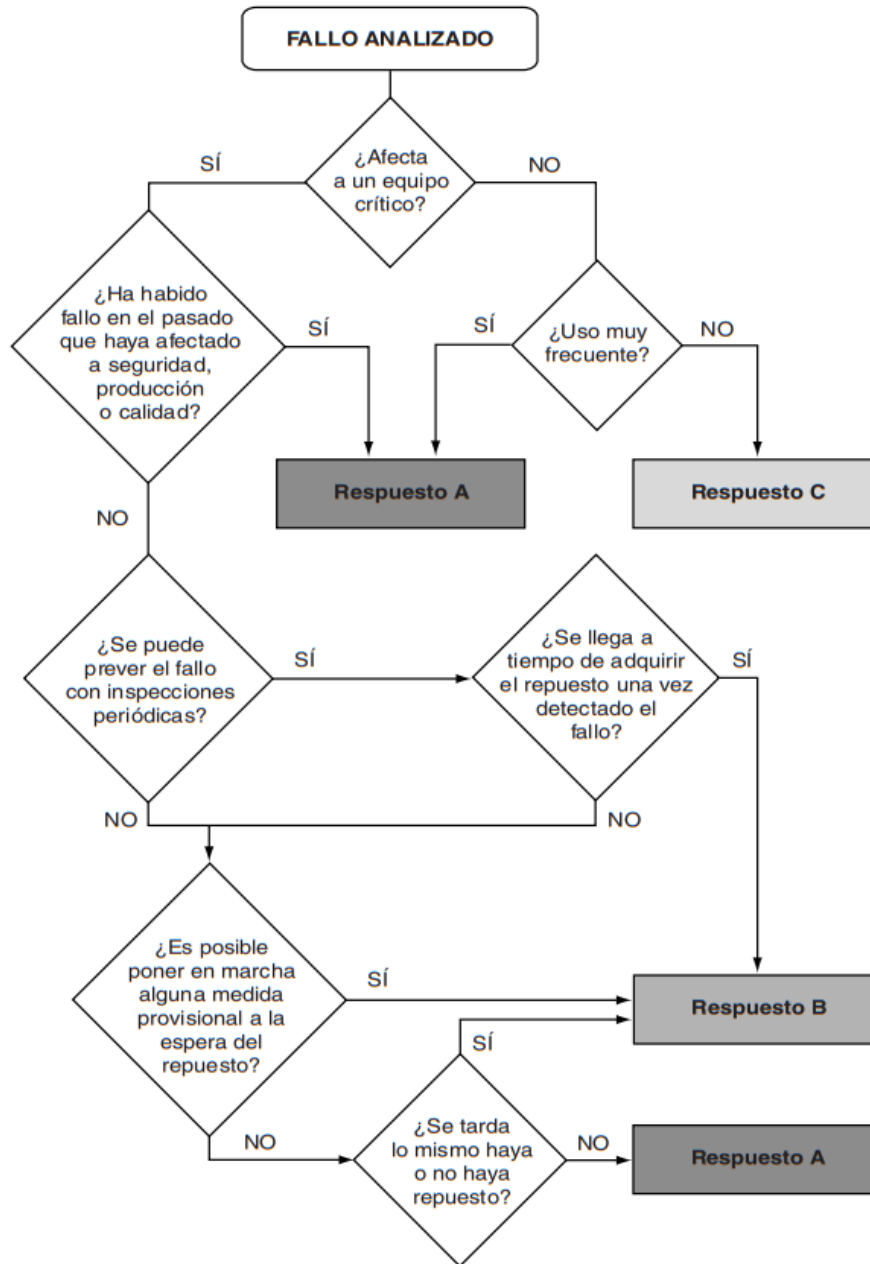
- Los que están sujetos a desgaste
- Los que son necesarios para la intervención cada una de las causas de falla de los diferentes mecanismos de la máquina.
- La referencia, marca y vida útil.

Como se puede ver en la siguiente ilustración



El siguiente flujograma explica cómo se puede hacer un buen análisis de los repuestos, cuáles son los de mayor impacto y que se deben tener buen stock permanente en la empresa.

Imagen 28.  
 Diagrama de flujo de clasificación de repuestos



**Repuesto A:** Repuesto que debe permanecer en stock.  
**Repuesto B:** Repuesto que no es necesario mantener en stock, pero debe estar localizable.  
**Repuesto C:** Resto.

*Nota.* Flujo grama de análisis de fallo. S. García Garrido, Organización y gestión integral del mantenimiento, Madrid: Diaz de Santos, 2003



En la siguiente tabla se encuentra un listado de stock de los repuestos que la empresa necesita tener en bodega para realizar las rutinas de mantenimiento o cambio de las piezas.

Estará dividida en:

- Descripción: Nombre de repuestos
- Referencia: Código de identificación
- Marca: Identidad que provisiona el artículo
- Cantidad y unidad: Cantidad que se necesita del producto
- Clasificación: Se dividirá en 3 responsabilidades, impacto y aprovisionamiento.

Tabla 36.  
Stock de los repuestos

Stock de repuestos										
Elemento	Referen	Marca	Cant	Unid	Vida útil (años)	Clasificación			VALOR	
						RESPO	IMPAC	PROVI		
Aceite lubricante	20W50	Mobil	0.946	lt	6 meses	PC	A	PE	\$25000	
Contenedor de lubricador (aceiteras)	Aceiteras	Genérico	4	Uni	2 años	ER	C	PF	\$160000	
Recolector de aceite	Aceiteras	Genérico	4	Uni	infinito	ER	C	PF	\$84000	
Limitador de velocidad	SICOR	SICOR	1	Uni	infinito	PD	A	PM	\$1000000	
Cable de tracción	8 mm		200	m	6 años	PM	A	PE	\$800000	
Terminales de cable de tracción	8mm	Sermacor	14	Uni	1 año	PE	C	PE	\$994000	
Paracaídas	16 mm	SICOR	1	Uni	En caso de ser activado	PEE	A	PF	\$1000000	
Finales de carrera		Sermacor	6	Uni	1 años	PM	A	PF	\$360000	
Guiadores de Puertas cabina/rellano	Genérico	Sermacor	24	Uni	2 años	PE	B	PM	\$720000	
Botonera de la cabina	HEC 101	WS Ascensores	1	Uni	1 año	PEE	A	PM	\$1200000	
Botonera piso	HEC 101	WS Ascensores	5	Uni	1 año	PEE	A	PM	\$300000	
Zapatas de cabina	Genérico	Sermacor	4	Uni	1 año	PD	A	PF	\$200000	
Zapatas Puertas	Genérico	Sermacor	24	Uni	1 año	PD	A	PF	\$300000	
Zapatas contrapeso	Genérico	Sermacor	4	Uni	1 año	PD	A	PF	\$200000	
<b>Clasificación de los repuestos</b>										
<b>Responsabilidad</b>										
Desgaste		Consumibles		Mando mecánico		Móviles		Eléctrico y electrónicos		Estructurales
PD		PC		ER		PM		PEE		PE
<b>Tipo de impacto</b>										
Impacto alto			Impacto medio				Impacto bajo			
A			B				C			
<b>Aprovisionamiento</b>										
Estándar			Específica				Específica a media			
PE			PF				PM			

Nota. Listado de stock de repuestos del ascensor WS-930

#### **4.10. Indicadores de gestión**

En el área de mantenimiento se maneja una serie de indicadores, que se encargan de valorar de forma cuantitativa y objetiva el rendimiento de los procesos de gestión dentro de la empresa.

La empresa WS ASCENSORES no tiene indicadores establecidos, en este documento se establece una hoja cálculo en Excel donde el Ingeniero encargado del mantenimiento podrá evaluar los indicadores y los procesos de la máquina a medida que se vayan consignado las diferentes variables.

Los indicadores que se van a tener en cuenta para la máquina WS-930 de la empresa WS ASCENSORES son:

- Disponibilidad
- Confiabilidad
- Mantenimiento
- Seguridad

Estos aportan información de gran importancia, puntual y concreta sobre el funcionamiento y la evolución de la máquina, observando su comportamiento en el momento que presente fallos y lo eficaces que son a resolver esos fallos.

Los indicadores de mantenimientos se dejan planteados de tal manera que puedan ser calculados a medida que se vayan presentando solicitudes de trabajo, ordenes de trabajo y se consignen cada uno de los registros en la hoja de vida de la máquina, de esta forma se podrá observar la gestión de mantenimiento; puesto que no se tiene una historia de fallas o tiempo de paradas.

##### **4.10.1. Disponibilidad**

Es uno de los indicadores más importantes en toda empresa, ya que es la capacidad de un activo de estar realizando la función para la cual fue creado bajo las condiciones dadas durante un determinado lapso.

Según la norma técnica colombiana GTC-62 del Icontec define la disponibilidad como “capacidad de una entidad para desarrollar su función en un determinado momento o durante un determinado período de tiempo, en condiciones y rendimiento definidos. Puede expresarse como la probabilidad de que un elemento pueda encontrarse disponible para su utilización en un determinado momento o durante un determinado período de tiempo.” [7]

Se plantea la ecuación de disponibilidad:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} * 100 = \%$$

Donde

TPEF= Tiempo promedio que se presenten las fallas de un equipo

TPPR= Tiempo promedio que se emplea en la reparación de una falla.

#### **4.10.2. Confiabilidad**

Es la probabilidad de que los equipos no fallen y que funcionen en buenas condiciones, dentro de los parámetros establecidos como tiempo y operación específica.

Según la norma técnica colombiana GTC-62 del Icontec define la confiabilidad como “capacidad de una entidad para efectuar su función específica en unas condiciones y con un rendimiento definidos durante un periodo de tiempo determinado. Puede expresarse como la probabilidad de que funcione correctamente en las condiciones operativas de diseño durante un determinado periodo de tiempo.” [7]

Se plantea la ecuación de confiabilidad:

$$\text{Confiabilidad} = TPEF = \frac{HROP}{\text{No. Fallas}} = \text{horas}$$

Donde

TPEF= Tiempo promedio que se presenten las fallas de un equipo

HROP= Horas de operación

No. Fallas= Número de fallas intervenidas

#### **4.10.3. Mantenibilidad**

La mantenibilidad es la probabilidad de que una máquina se pueda restablecer a las condiciones operacionales en un periodo de tiempo dado.

La mantenibilidad en la norma técnica colombiana GTC-62 del Icontec se define como “la aptitud de un dispositivo para ser mantenido o restablecido al estado en el que pueda cumplir su función requerida, cuando el mantenimiento se cumple en las condiciones dadas, con los procedimientos y medios prescritos.” [7]

Se plantea la ecuación de Mantenibilidad:

$$\text{Mantenibilidad} = TPR = \frac{TTF}{\text{No fallas}} = \text{horas}$$

Donde

TTF=Tiempo total de fallas.

No fallas: Numero de fallas intervenidas.

#### **4.10.4. Seguridad**

Para este término hablamos específicamente de seguridad de funcionamiento lo cual se define como certeza de no tener peligro, riesgos o amenazas en un activo.

La norma técnica colombiana GTC-62 del Icontec define la seguridad de funcionamiento como “El término colectivo utilizado para describir la disponibilidad y los factores que influyen en la misma: confiabilidad, facilidad de mantenimiento y logística de mantenimiento.” [6]

Se plantea la ecuación de seguridad

$$If = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes con baja} * 1000000}{\text{Horas trabajadas}}$$

*If* = Índice de frecuencia de accidentes

#### **4.10.5. Archivo digital para indicadores**

En la siguiente imagen se visualiza como queda establecido el archivo en donde su pueden calcular cada uno de estos indicadores.

Este documento se puede encontrar adjunto en el CD como

*Anexo 4 Archivo digital - Indicadores de gestión*

Imagen 29.

*Presentación de los indicadores de gestión*



*Nota.* Presentación del archivo de los indicadores de gestión

La siguiente imagen muestra como está distribuida la hoja de cálculo de los indicadores

Imagen 30.

Hoja de cálculo de los indicadores de gestión

TPEF= Tiempo promedio que se presenten las fallas de un equipo TPPR= Tiempo promedio que se emplea en la reparación de una falla. TPEF= Tiempo promedio que se presenten las fallas de un equipo HROP= Horas de operación TTF=Tiempo total de fallas. If = índice de frecuencia de accidentes TRO= Tiempo real de operación TMEF= Tiempo reales trabajados por el equipo TP= Tiempo de paradas	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Dos solicitados</td> </tr> <tr> <td>TRO=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TP=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. DE FALLAS =</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Resultados</td> </tr> <tr> <td>TPEF=</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TPPR=</td> <td></td> </tr> </table>	Dos solicitados		TRO=		TP=		No. DE FALLAS =		Resultados		TPEF=		TPPR=	
Dos solicitados															
TRO=															
TP=															
No. DE FALLAS =															
Resultados															
TPEF=															
TPPR=															

$$\text{Confiabilidad} = \text{TPEF} = \frac{\text{HROP}}{\text{No. Fallas}} = \text{horas} = \text{[ ] HORAS}$$

$$\text{Mantenibilidad} = \text{TPPR} = \frac{\text{TTF}}{\text{No fallas}} = \text{horas} = \text{[ ] HORAS}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{TPEF}}{\text{TPEF} + \text{TPPR}} * 100 = \% = \text{[ ] HORAS}$$

$$\text{If} = \frac{\text{N}^\circ. \text{ de accidentes con baja} * 1000000}{\text{Horas trabajadas}} = \text{[ ] HORAS}$$

Nota. Distribución de la hoja de cálculo de los indicadores de gestión

En la siguiente imagen se definen cada una de las variables que se solicitan para el cálculo de los indicadores de gestión

Imagen 31.

Definición de las variables

TPEF= Tiempo promedio que se presenten las fallas de un equipo TPPR= Tiempo promedio que se emplea en la reparación de una falla. TPEF= Tiempo promedio que se presenten las fallas de un equipo HROP= Horas de operación TTF=Tiempo total de fallas. If = índice de frecuencia de accidentes TRO= Tiempo real de operación TMEF= Tiempo reales trabajados por el equipo TP= Tiempo de paradas
--

Nota. Definición de las variables de los indicadores de gestión

En la siguiente imagen se muestran los datos que son solicitados para dar solución a los indicadores gestión. Cada uno de estos datos se ubican en los formatos de mantenimiento en la hoja de vida, en la cual se encuentran los tiempos de paradas y las fallas que han presentado los sistemas

Imagen 32  
Datos solicitados

Datos solicitados	
TRO=	
TP=	
No. DE FALLAS =	

Resultados	
TPEF=	
TPPR=	

Nota. Datos solicitados

Luego de ingresar los datos solicitados anteriormente, en la siguiente imagen se pueden ver los resultados de los indicadores de gestión, con esto se pueden verificar y cuantificar los diferentes aspectos de las actividades y controles de mantenimiento.

Imagen 33.  
Indicadores de gestión

$$\text{Confiabilidad} = TPEF = \frac{HROP}{\text{No. Fallas}} = \text{horas} = \boxed{\phantom{0000}} \text{ HORAS}$$

$$\text{Mantenibilidad} = TPPR = \frac{TTF}{\text{No fallas}} = \text{horas} = \boxed{\phantom{0000}} \text{ HORAS}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} * 100 = \% = \boxed{\phantom{0000}} \text{ HORAS}$$

$$If = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de accidentes con baja} * 1000000}{\text{Horas trabajadas}} = \boxed{\phantom{0000}} \text{ HORAS}$$

Nota. Resultado de los indicadores de gestión



## 5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la empresa WS ASCENSORES S.A.S., es muy importante el manejo de residuos ya que esta se encuentra comprometida con el medio ambiente y con las buenas prácticas de manufactura para minimizar al máximo la pérdida y/o desperdicio de material y la generación de agente contaminantes dando un manejo adecuado a los desechos.

En este capítulo se realiza una matriz de impacto ambiental con los residuos que genera la empresa en todo su proceso de diseño, producción e instalación.

Todo el proceso comienza (como se describe en el Capítulo 1, Descripción de la Empresa) en la oficina principal donde se realizan las contrataciones de servicios y productos, el uso de papelería, carpetas y cajas de cartón, entre otros.

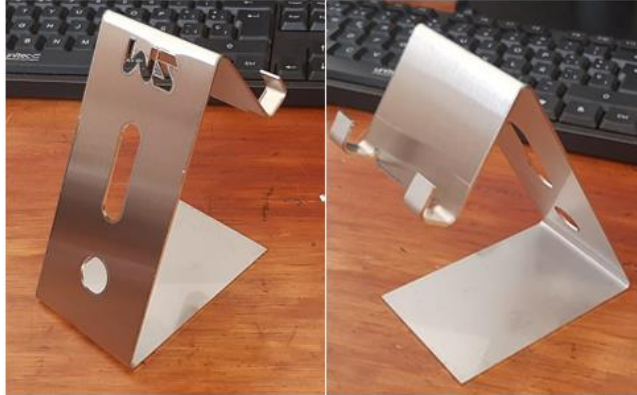
Seguido de esto se encuentra la bodega en donde el material llega cortado y doblado, para ensamblar los equipos; la materia sobrante del corte de las láminas se reutiliza para realizar las cajas de las botoneras, armarios multifuncionales (herramientas, repuestos, papelería), soportes para celulares, soportes de avisos, entre otros.

Imagen 34.  
*Archivador*



*Nota.* Archivador hecho residuos de laminas

Imagen 35.  
*Soporte para celular*



*Nota* Soporte para celular hecho con residuos de laminas

En la instalación de los equipos no se obtiene residuos de materiales contaminantes, el único residuo que se obtiene es el de tierra producto del taladrado de las paredes para la instalación de los respectivos equipos.


En el proceso de las actividades de mantenimiento se obtienen residuos de cambio de piezas y bayetillas con las que se realizan limpiezas y desengrase de las guías.

Para el manejo de residuos se toma como referencia la Guía Técnica colombiana GTC-24 del 2009, que tiene como objetivo “brindar pautas para realizar la separación de los materiales que constituyen los residuos no peligrosos en las diferentes fuentes de generación; domestica, industrial, comercial, institucional y de servicio.” [8]

En la siguiente tabla se clasificaron los residuos sólidos, siguiendo los parámetros de la guía GTC-24.

Tabla 37.

Clasificación de residuos

Tipos de residuos	Clasificación	Residuos	Recipiente	Manejo
Residuos no peligrosos	Aprovechables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hojas de fotocopias, impresiones, planos.</li> <li>• Cajas de cartón.</li> <li>• Periódicos.</li> <li>• Carpetas de cartón.</li> </ul>	 <p>Papel y cartón</p>	Reciclaje y reutilización
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsa.</li> <li>• Envolturas.</li> <li>• Recipientes plásticos.</li> <li>• Carperas plásticas.</li> <li>• Plásticos</li> </ul>	 <p>Plástico</p>	Reciclajes
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos metálicos</li> <li>• Cables de tracción.</li> <li>• Poleas de tracción.</li> <li>• Tornillos.</li> <li>• Repuestos metálicos.</li> </ul>	 <p>Metales I</p>	Reciclaje y reutilización
Residuos peligrosos	No aprovechables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilas</li> <li>• Baterías</li> <li>• Elementos electrónicos</li> <li>• Elementos eléctricos</li> <li>• Filtros</li> <li>• Elementos contaminados con lubricante</li> <li>• Pinturas</li> </ul>	 <p>Peligrosos</p>	Almacenamiento Entrega de residuos al prestados de servicios de recolección

Nota. Clasificación de los residuos

Como se puede verificar en el anterior cuadro, los tipos de mantenimiento generan poca cantidad de residuos; sin embargo, se debe tener en cuenta que estos residuos son controlados por una empresa especialista en recolección de estos artículos; también se debe tener presente que mientras se tenga un buen control de mantenimiento la vida útil de los elementos puede llegar hacer más larga.

## 6. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

En este capítulo se realizó una evaluación financiera de la implementación y ejecución del plan de mantenimiento en la empresa WS ASCENSORES S.A.S., en primer lugar, se tuvo en cuenta una inversión inicial donde se podrán identificar los gastos ingenieriles de la creación del plan de mantenimiento, como segundo lugar se evaluaron las rutas de inspección, lubricación, ajuste y limpieza, así mismo de los recursos humanos que se emplean para el desarrollo del plan.

### 6.1. Inversión inicial del proyecto

Se establecieron los costos de inversión inicial del proyecto, se analizaron cada uno de los gastos donde se incluyen los recursos humanos, tecnológicos y adicionales.

En la siguiente tabla se muestran los valores

Tabla 38.

*Inversión inicial*

Ítems	Unidad	Cantidad	Valor/uni (\$)	Total
RECURSOS HUMANOS				
Proyectista	H-H	650	\$ 8.000,00	\$ 5.200.000,00
<b>TOTAL</b>	\$			5.200.000,00
RECURSOS TECNOLÓGICOS				
Computador	UNIDAD	1	\$ 1.800.000,00	\$ 1.800.000,00
Licencia de Microsoft office	UNIDAD	1	\$ 190.000,00	\$ 190.000,00
Celular	UNIDAD	1	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00
<b>TOTAL</b>	\$			2.025.000,00
OTROS GASTOS				
Transportes	PASAJES	10	\$ 10.000,00	\$ 100.000,00
<b>TOTAL</b>	\$			100.000,00
<b>TOTAL, ANTES DE IMPREVISTOS</b>	\$			7.325.000,00
<b>IMPREVISTOS %</b>	\$			366.250,00
<b>TOTAL, DESPUÉS DE IMPREVISTOS</b>	\$			7.691.250,00

*Nota.* Costo de inversión inicial del proyecto

## 6.2. Costos de ejecución del proyecto

Para la implementación del plan preventivo de mantenimiento se deben tener en cuenta las rutas de mantenimiento, lubricación, inspección, ajuste y limpieza que se van a realizar en el equipo. Los costos de estas rutas se calculan principalmente con la actividad de mantenimiento que se le va a realizar a la máquina, el personal designado para dicha actividad y los insumos o repuestos.

En la siguiente tabla se muestran los costos por el personal involucrado en el plan de mantenimiento, la discriminación del salario en las diferentes prestaciones de ley como lo son el subsidio de transporte, fondo, horas extras, pensión, eps, arl, entre otro.

Tabla 39.  
Costos del personal

WS ASCENSORES SAS			
901.090.018-			
COMPROBANTE DE PAGO			
FECHA DE PAGO: 15 de NOVIEMBRE de 2020			
PERIODO: NOVIEMBRE 1 AL 15 de 2020			
CC:			CARGO: TÉCNICO
DÍAS	DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	DEVENGOS	DEDUCCIONES
15	Salarios	\$ 438.902,00	
15	Subsidio de Transporte	\$ 51.427,00	
	Fondo	\$ 259.671,00	
0	Horas Extras Pendientes		
0	pago pensión		\$ 17.556,08
0	pago eps / arp		\$ 17.556,08
0	Prestamos Cuota /0		
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 750.000,00</b>	<b>\$ 35.112,16</b>

**Neto a pagar: \$714.887,84**

**SETECIENTOS CATORCE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO PESOS**

Recibido \_\_\_\_\_

Nota. Costos del personal



Se comenzó calculando el valor de hora hombre trabajada teniendo en cuenta quienes intervienen en el plan de mantenimiento y el valor del sueldo mensual de cada uno de los operarios. Estos valores se calcularon considerando mes de 30 días y día laboral de 8 horas.

Tabla 40  
Costo de personal involucrado

Personal involucrado		
CARGO	SALARIO MENSUAL	H-H
Operario 1	\$ 1.500.000,00	\$ 6.250,00
Operario 2	\$ 1.500.000,00	\$ 6.250,00

Nota. costo de personal involucrado en el plan de mantenimiento

Junto con la empresa WS ASCENSORES S.A.S, se estimó el valor de las rutas de mantenimiento para el ascensor WS-30, estas actividades de mantenimiento no incluyen repuestos o piezas para cambio ya que el valor de repuestos es un valor variable o puede no existir la necesidad de los repuestos.

En la siguiente tabla se muestra el valor de cada una de las rutas de mantenimiento.

Tabla 41.  
Valor de las rutas de mantenimiento

Costo de ruta de mantenimiento	
Ruta	COSTOS
Ruta de lubricación	\$ 100.000,00
Ruta de ajuste y limpieza	\$ 150.000,00
Ruta de inspección	\$ 100.000,00
TOTAL	\$ 350.000,00

Nota. costo de las rutas de mantenimiento

El paquete de ruta de mantenimiento mensual que se propuso en este documento es, hacer una inspección en donde se va a diligenciar las solicitudes de trabajo, ordenes de trabajo, ajuste y limpieza de cada uno de los elementos y componentes en donde se llenara la hoja de vida del equipo y el checklist de las actividades de mantenimiento y la ruta de lubricación.

En el siguiente se muestra el valor total del plan de mantenimiento mensual el cual incluye 4 horas trabajadas por cada uno de operario y la ruta de mantenimiento todo esto con un valor total de \$400.000 mensual.

Tabla 42.  
Costo de mantenimiento mensual

Costo total del plan de mantenimiento mensual		
CONCEPTO	HORA	VALOR
Operario 1	4	\$ 25.000,00
Operario 2	4	\$ 25.000,00
Ruta de mantenimiento	1	\$ 350.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 400.000,00</b>

Nota. Tabla costo total de mantenimiento mensual

En la siguiente tabla se puede visualizar el valor del plan de mantenimiento en un año, más el valor el del certificado de buen funcionamiento por parte de la ONAC.

Tabla 43.  
Costo de mantenimiento anual

Costo total del plan de mantenimiento anual		
CONCEPTO	UNIDAD	VALOR
Costo total del plan de mantenimiento mensual	12	\$ 4.800.000,00
Certificado de funcionamiento por parte de la ONAC	1	\$ 250.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 5'050.000,00</b>

Nota. Costo de mantenimiento anual

El desarrollo de plan de mantenimiento anual tiene un costo estimado de \$5'050.000 el cual incluye la ruta de mantenimiento, la disponibilidad de los operarios, valor anual por el plan de mantenimiento por los 12 meses del año y el certificado de seguridad y buen funcionamiento de la ONAC para que el equipo trabaje sin ningún percance.

## 7. CONCLUSIONES

Se identificó que la empresa WS ASCENSORES S.A.S. cuenta con operarios certificados y calificados los cuales dan un respuesta rápida y acertada para dar soluciones a las eventualidades que se presenten con las máquinas gracias a las buenas capacitaciones que le entregan a cada uno de sus trabajadores.

A través de la clasificación y codificación de la máquina se pudo identificar cada una de los elementos y componentes del ascensor WS-930, para que los operarios los puedan identificar más fácilmente, ya que se trata de una máquina con una tecnología nueva.

El equipo cuenta con un total del 63.92% de sistemas críticos, en el ascensor entre los cuales se encuentran el mecánico y el potencial, seguido de esto se encuentra el eléctrico y electrónico.

Se diseñaron formatos de mantenimiento digital en donde los operarios pueden diligenciar los datos de los equipos, pueden crear la hoja de la vida de la máquina para tener un control más exacto de las ocurrencias e intervenciones que se le realicen al ascensor.

Con el análisis de modo de falla AMEF se pudo identificar las posibles fallas que pueda tener cada uno de los sistemas del ascensor y con esto se realizó un proceso de inspección para dar solución a cada una de las fallas.

Mediante el análisis de criticidad que se le realizo una jerarquización de los sistemas del ascensor y se pudo identificar que el sistema mecánico y potencia son los sistemas con mayor criticidad definiéndolos como prioridad en las actividades de mantenimiento.



El plan de mantenimiento que se planteó para ascensor WS-930 fomenta una constante revisión de los equipos y así evitar las fallas o los gastos que puedan generar alguna la misma.

Se creó un archivo digital en Excel en donde se podrán evidenciar los formatos de mantenimiento y la hoja de cálculo para los indicadores de gestión, los cuales tendrán que ser diligenciados por el profesional a cargo del plan de mantenimiento.

## 8. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la importancia del buen funcionamiento del ascensor por transportar vidas humanas, es indispensable garantizar que mes a mes se realice las rutinas de limpieza, ajuste y lubricación como están indicadas en la rutina de mantenimiento.

Se recomienda capacitar muy bien los operarios sobre este plan de mantenimiento, dándoles a conocer cada uno de los sistemas y subsistemas y las rutinas de mantenimiento de estos.

Realizar un seguimiento constante y actualizado en la hoja de vida y los demás formatos de mantenimiento propuestos, para obtener un historial de comportamiento del ascensor.

Evaluar los indicadores de gestión de forma consecutiva con el fin de obtener una evaluación del buen funcionamiento y estado del equipo para tomar decisiones estratégicas acertadas para el rendimiento, la confiabilidad y seguridad de la máquina.

Realizar un seguimiento adecuado a las posibles fallas que se puedan presentar y no estén en el documento, diligenciarlas en la hoja de vida, darle solución y documentarlo de modo que contribuyan al plan de mantenimiento con nuevas tareas y así evitar posibles eventualidades.

Enfatizar en el uso de instrumentos seguridad, tal cual está escrito en la rutina de mantenimiento para evitar accidentes laborales.

Contratar un profesional con conocimientos en la tecnología Gearless que tome el mando y el control para desarrollar las rutinas de mantenimiento como se encuentran establecidos en este documento.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] W. Sanabria , «WS ASCENSORES S.A.S-» [En línea]. Available: <https://wsascensores.com/>. [Último acceso: 20 08 2020].
- [2] IDIGER, «Riesgo por sistemas de transporte vertical,» [En línea]. Available: <https://www.sire.gov.co/stv>. [Último acceso: 12 09 2020].
- [3] INCONTEC, «NTC 5926-1 Criterios para las inspecciones de ascensores, escaleras mecánicas, andenes móviles y puertas eléctricas. parte 1: ascensores electromecánicos e hidráulicos» Incontec, Bogotá, 2012.
- [4] «Organización y gestión integral de mantenimiento,» España, Díaz de santos, 2003, p. 321.
- [5] A. MORA GUTIERREZ, «Mantenimiento. Planeación, ejecución y control.,» Mexico, Alfaomega, 2009, p. 330 ISBN: 9789586827690.
- [6] ICONTEC, «GTC-62 Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio. mantenimiento. terminología» ICONTEC, Bogotá, 1999..
- [7] ICONTEC, «GTC-62 Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio. mantenimiento. terminología» ICONTEC, Bogotá, 1999.
- [8] ICONTEC, «*GTC 24 Gestión ambiental. Residuos sólidos, Guía para la Separación en la Fuente*», Bogotá, Colombia: ICONTEC, 2009.
- [9] L. Solutions, «Lean Solutions,» Copyright ©, [En línea]. Available: <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-falla/>. [Último acceso: 17 Septiembre 2020].
- [10] C. GROUP, «SPC CONSULTING GROUP,» [En línea]. Available: <https://spcgroup.com.mx/amef-npr-sod-y-sd/#:~:text=Severidad%3A%20es%20la%20estimaci%C3%B3n%20de,la%20parte%20llegue%20al%20cliente..> [Último acceso: 2020 Septiembre 30].
- [11] S. G. Garrido, «mantenimientopetroquimica.com,» [En línea]. Available: <http://mantenimientopetroquimica.com/mantenimientobasadoenrcm.html>. [Último acceso: 2020 Octubre 5].
- [12] Manual Estructuración de Trabajos de Grado. Fundación Universidad de América, Bogotá, 2021.