



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ELEVADORES GEN2-REGEN

Estuardo Joel Maldonado Ramos

Asesorado por el Ing. Nery Amílcar Mejía Godínez

Guatemala, octubre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ELEVADORES GEN2-REGEN

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ESTUARDO JOEL MALDONADO RAMOS

ASESORADO POR EL ING. NERY AMÍLCAR MEJÍA GODÍNEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

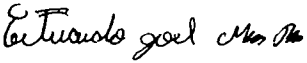
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Roberto Guzmán Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Luis Eduardo Coronado Noj
EXAMINADOR	Ing. Raúl Guillermo Izaguirre Noriega
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ELEVADORES GEN2-REGEN

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 3 de octubre de 2011.


Estuardo Joel Maldonado Ramos

Guatemala, 1 de abril 2013

Ingeniero Julio César Campos Paiz
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director

Respetuosamente me dirijo a usted con el propósito de informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado "**Plan de Mantenimiento Preventivo para elevadores Gen2-Regen**" el cual fue presentado por el estudiante Estuardo Joel Maldonado Ramos y después de haber realizado las correcciones pertinentes considero que cumple con los objetivos trazados.

Por lo tanto hago de su conocimiento que mi opinión de dicho trabajo reúne los requisitos para continuar con el proceso siguiente.

Atentamente



Ingeniero Nery Amilcar Mejia Godínez

Ing. Nery Amilcar Mejia Godínez Colegiado No. 4,791

ING. INDUSTRIAL Asesor
COLEGIADO NO. 4791

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

El Coordinador del Área Complementaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del asesor del trabajo de graduación titulado, PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ELEVADORES GeN2-REGEN, del estudiante **Estuardo Joel Maldonado Ramos**, recomienda su aprobación.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Coordinador de Área

Guatemala, mayo de 2013.

/behdei.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación del Coordinador del Área Complementaria al Trabajo de Graduación titulado, PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ELEVADORES GEN2-REGEN, del estudiante **Estuardo Joel Maldonado Ramos**, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, septiembre de 2013

JCCP/behdei

Universidad de San Carlos
de Guatemala

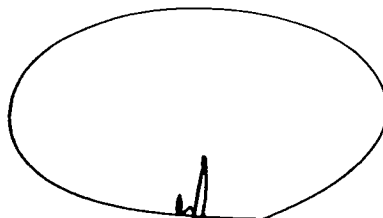


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 678.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al Trabajo de Graduación titulado: **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ELEVADORES GENZ-REGEN**, presentado por el estudiante universitario: **Estuardo Joel Maldonado Ramos**, autoriza la impresión del mismo.

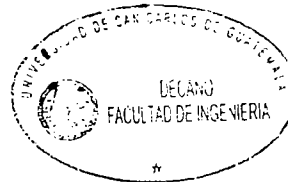
IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 1 de octubre de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por brindarme la vida y todos los éxitos alcanzados.
Mis padres	Por guiarme en el camino de la vida y apoyarme en toda mi carrera.
Mi esposa	Por ser un apoyo incondicional en mi vida.
Mi hija	Por ser el motivo de seguir luchando cada día.
Mis hermanos	Por apoyarme en toda mi carrera.
Mis amigos de la facultad	Hansel Flores, José Reyes, Claudio Javier, Santiago Celada, Leonardo Colindres, Miguel Zacarías.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala y la Escuela de Ingeniería Mecánica Por los conocimientos adquiridos.

**Ing. Nery Mejía,
Ing. Roberto Aguilar,
Ing. Carlos Pérez** Por los conocimientos brindados en la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. GENERALIDADES DE LOS ELEVADORES	1
1.1. Definición	1
1.2. Funcionamiento	1
1.3. Clasificación	2
1.3.1. Con cuarto de máquinas	2
1.3.2. Sin cuarto de máquinas	4
1.3.3. Varias velocidades	6
1.3.4. Con variador de frecuencia	7
1.3.5. Hidráulicos	8
1.3.6. Según el tipo de tracción	13
1.3.6.1. Con engranajes	13
1.3.6.2. Sin engranajes	14
1.4. Partes de un elevador	16
1.4.1. Funcionamiento	17
1.5. Equipo de seguridad	47
2. GENERALIDADES DEL ELEVADOR GEN2-REGEN	55
2.1. Partes del elevador GeN2-Regen	55

2.1.1.	Funcionamiento	56
2.2.	Equipo de seguridad	67
2.3.	Nueva tecnología	71
2.3.1.	Libre de lubricación	71
2.3.2.	Inspección basada en resistencia.....	74
2.3.3.	Conductor regenerativo	74
2.4.	Ventajas	77
2.4.1.	Energía verde.....	77
2.4.2.	Espacio	79
3.	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ELEVADOR GEN2 REGEN	81
3.1.	Desglose del mantenimiento preventivo del elevador	81
3.1.1.	Semanal	81
3.1.2.	Mensual.....	82
3.1.3.	Anual	83
3.2.	Mantenimiento partes del elevador.....	85
3.2.1.	Gobernador	85
3.2.2.	Sistema de puertas.....	85
3.2.3.	Inspector de resistencia.....	86
3.2.4.	Amortiguador o resorte.....	86
3.2.5.	Máquina sin engranajes (<i>Gearless Machine</i>).....	87
3.2.6.	Equipo de seguridad.....	88
3.3.	Variables para el cambio de faja de poliuretano	88
	CONCLUSIONES	91
	RECOMENDACIONES	93
	BIBLIOGRAFÍA	95

ÍNDICE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Elevador con cuarto de máquinas	3
2.	Elevador sin cuarto de máquinas	5
3.	Grupos de tracción de una velocidad y dos velocidades	6
4.	Grupo tractor con variador de frecuencia	8
5.	Principio de Pascal.....	9
6.	Partes de un elevador hidráulico	10
7.	Pistón hidráulico.....	11
8.	Polea, motor y tornillo sin fin	13
9.	Grupo tractor de un elevador sin engranajes.....	15
10.	Partes de un elevador	16
11.	Grupo tractor de un elevador.....	21
12.	Control de maniobras de control electrónico	24
13.	Amortiguadores de acumulación de energía	27
14.	Ubicación de guías para el elevador	28
15.	Guía perfil T	30
16.	Vista de planta de cabina	33
17.	Contrapeso acoplado a cabina.....	36
18.	Partes de un cable de acero.....	37
19.	SZ cruzado derecha.....	40
20.	ZZ lang derecha	40
21.	ZS cruzado izquierda	40
22.	Medición correcta de un cable de acero.....	41
23.	Distribución de tensiones en un cordón con arrollamiento cruzado	44

24.	Distribución de tensiones en cordones de disposición paralela	44
25.	Freno mecánico	45
26.	Rodillos que muerden las guías.....	48
27.	Limitador de velocidad.....	49
28.	Limitador de velocidad oscilante	51
29.	Limitador de velocidad centrífugo	52
30.	Grupo tractor del elevador GeN2-Regen	57
31.	Comparación de vibraciones y ruido	58
32.	Gobernador	59
33.	Inspector de resistencia.....	60
34.	Generación de energía por efecto de la gravedad sobre la cabina	61
35.	Generando energía por efecto de la gravedad sobre el contrapeso....	62
36.	Unidad regenerativa	63
37.	Sistema de puertas.....	64
38.	Faja de acero con recubrimiento de poliuretano	65
39.	Sistema lambda 2D y 3D	68
40.	Sistema REM.....	69
41.	Inspector de resistencia utilizando el sistema Pulse	70
42.	Gráficas comparativas del consumo de aceite.....	73
43.	Energía creada por movimiento de la cabina y contrapeso.....	75
44.	Ahorro de energía.....	76
45.	Gráficas de ahorros energéticos en la máquina de tracción.....	78
46.	Iluminación Led	79
47.	Elevador sin cuarto de máquinas, máquinas sobre guías.	80

TABLAS

I.	Ventajas y desventajas de utilizar un elevador hidráulico.....	12
II.	Área de una cabina según el número de pasajeros	18
III.	Tipos de alma de cables	38
IV.	Símbolos para cableado.....	38
V.	Símbolos para el acabamiento del alambre.....	39
VI.	Símbolos para tipos de arrollamiento	39
VII.	Comparación del sistema de lazo cerrado y un convencional	57
VIII.	Dimensiones de las fajas de acero recubiertas con poliuretano	66

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
°C	Grados Celsius
KN	Kilo Newton
KWH	Kilo watios hora
KWA	Kilo watt amperios
Kg	Kilogramo
m	Metros
mm	Milímetros
rpm	Revoluciones por minuto
s	Segundos

GLOSARIO

Acometida de fuerza	Derivación desde la red de distribución de la empresa suministradora hacia la edificación.
Armónica	Resultado de una serie de variaciones acomodadas en un rango o frecuencia de emisión.
Conmutable	Que puede cambiar o ser sustituido.
Embebido	Sistema de computación diseñado para realizar funciones dedicadas.
Fluctuaciones	Diferencia entre el valor instantáneo de una cantidad y su valor normal.
Imanes permanentes	Son imanes naturales que no necesitan ser intervenidos.
Polución	Contaminación intensa del agua o del aire.
Trifásico	Sistema formado por tres corrientes alternas.

RESUMEN

Para poder obtener la mayor eficiencia de las máquinas se debe contar un plan de mantenimiento preventivo. Es necesario conocer todas las partes de las máquinas para poder desarrollar un plan de mantenimiento efectivo y obtener el rendimiento óptimo.

Para el transporte vertical es necesario evitar los tiempos muertos por reparaciones o mantenimientos correctivos. Es recomendable involucrar al personal operativo para obtener un funcionamiento adecuado y poder conseguir todo el rendimiento y beneficios que la máquina posee de diseño.

Los trabajos preventivos para el elevador GeN2-Regen se define, como las actividades necesarias para dar el funcionamiento óptimo del elevador, obteniendo la generación de energía debido a su funcionamiento, ahorros económicos en la reducción de insumos para el mantenimiento.

El elevador GeN2-Regen es la tecnología verde para el transporte vertical en la actualidad, al aplicar un plan de mantenimiento preventivo eficaz se logra conservar todas las características de diseño y aportar grandes beneficios energéticos para las edificaciones ambientalmente sostenibles.

OBJETIVOS

General

Proveer un plan de mantenimiento preventivo para el elevador GeN2-Regen.

Específicos

1. Proporcionar un documento que exponga el funcionamiento de los diferentes tipos de elevadores y sus componentes principales con sus respectivas ventajas.
2. Conocer las diferentes partes del elevador GeN2-Regen con su respectivo funcionamiento y aplicaciones.
3. Brindar el conocimiento de las nuevas tecnologías aplicadas en los elevadores de alta generación que son ambientalmente sostenibles.
4. Desglosar el mantenimiento preventivo en su tiempo adecuado para el elevador GeN2-Regen.
5. Indicar las actividades del mantenimiento preventivo que se deben realizar a cada componente del elevador y sus pruebas respectivas.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las leyes relacionadas con la protección del ambiente han tomado auge por cambios climáticos. Con la implementación de nuevas tecnologías para el transporte de personas de forma horizontal y vertical, las empresas se han puesto la tarea de fabricar máquinas que sean ambientalmente sostenibles y emitan la menor cantidad de CO₂ optimizando el consumo de energía eléctrica.

Los elevadores son máquinas de transporte vertical que deben acoplarse al cambio y a todas las leyes ambientales, inclinándose por la seguridad, el confort y la precisión. Con la implementación de energía verde en los elevadores de última generación GeN2-Regen se ha logrado obtener mejores resultados en temas de construcción, generación de residuos contaminantes y aprovechamiento de energía.

El mantenimiento preventivo es esencial para obtener reducciones en consumos energéticos y alargando la vida útil de los equipos. La finalidad de este trabajo es brindar el método adecuado para la aplicación de los servicios que el fabricante sugiere para el elevador y cada uno de los componentes que lo conforman. Mantener la eficiencia energética y la reducción de residuos contaminantes del elevador y creando la mayor cantidad de energía verde con el funcionamiento normal del elevador con el objetivo de cumplir con los requisitos ambientales a nivel mundial se obtienen mediante los mantenimientos programados.

1. GENERALIDADES DE LOS ELEVADORES

Los elevadores se han convertido en un mecanismo indispensable para el transporte vertical de personas, pueden variar según el tipo de necesidad de las edificaciones. Existen diferentes tipos de elevadores pero el principio de funcionamiento es el mismo en todos, solo cambian velocidad y capacidad de transporte de personas.

1.1 Definición

Un elevador o ascensor es un sistema de transporte vertical diseñado para movilizar personas o cargas a diferentes alturas. Puede ser utilizado para ascender o descender en un edificio o construcción subterránea. Se conforma con partes eléctricas, mecánicas y electrónicas que funcionan conjuntamente para lograr un medio seguro de movilidad. El sistema de un elevador ha evolucionado con el tiempo, desde el primer elevador seguro construido por Elisha Otis el 15 de enero de 1861 hasta los elevadores de última generación, mejorando la precisión, el confort, las vibraciones y siendo ambientalmente sostenibles.

1.2. Funcionamiento

Los elevadores funcionan mediante un sistema de mecanismos que generan el ascenso y el descenso. El cuadro de maniobra tiene como función realizar los requerimientos que el usuario necesita, subir o bajar un nivel destinado, abrir o cerrar puertas etc. Recibiendo los requerimientos, los traslada al grupo tractor que tiene como función subir o bajar la cabina mediante los

cables de tracción que están sujetos al grupo tractor, cabina y contrapeso. Ascendiendo o descendiendo al elevador dentro del hueco del edificio, a través de las guías verticales de acero. El movimiento de subida y bajada se logra mediante un contrapeso ubicado en la parte trasera de la cabina, trabajando mediante la fuerza de la gravedad.

1.3. Clasificación

Con el aumento de la tecnología, los elevadores han ido evolucionando los sistemas de transporte vertical, con la necesidad del ahorro energético y sostenible.

Por su funcionamiento y características los elevadores se clasifican en:

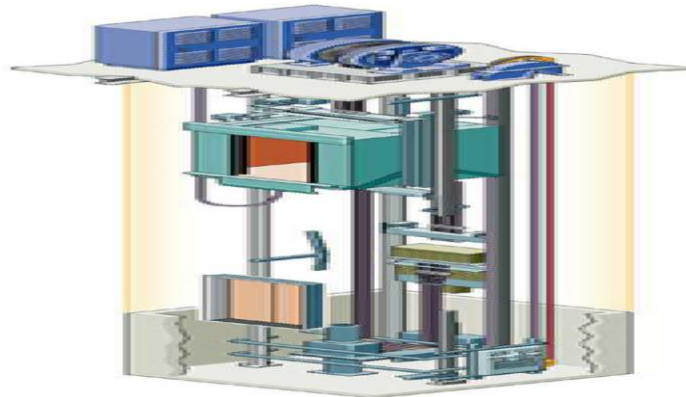
- Con cuarto de máquinas
- Sin cuarto de máquinas
- Varias velocidades
- Con variador de frecuencia
- Hidráulicos
- Con engranajes
- Sin engranajes

1.3.1. Con cuarto de máquinas

La característica principal de este elevador es la ubicación de todos los mecanismos de tracción, ubicados en un cuarto especial. El cuarto de máquinas siempre se ubica en la parte más alta del hueco donde se desliza el elevador, ya que debe estar alineado con las guías de acero.

Con el cuarto de máquinas ubicado en la parte superior del edificio, se debe contemplar en la edificación todo el peso de la maquinaria más las fuerzas por vibraciones que el funcionamiento normal del elevador provocara sobre la edificación. Naturalmente cuando se realiza un edificio ya se tiene contemplado el tipo de elevador que se utilizará para evitar problemas futuros.

Figura 1. **Elevador con cuarto de máquinas.**



Fuente: www.elevadoresfuji.com/images/elevadores/elevadores_cc_máquinas.jpg. Consulta: enero de 2012.

Los requisitos que deberán cumplir un cuarto de máquinas dependerán del diseño de cada fabricante, igualmente los dispositivos instalados en el cuarto de máquinas. Los dispositivos necesarios que deberá tener un cuarto de máquinas independientemente del fabricante son:

- Máquina de tracción
- Cuadro de maniobra eléctrico
- Dispositivo selector de palancas
- Cuadro de dispositivos eléctricos

En el cuarto de máquinas no debe instalarse equipos innecesarios, para evitar el ahorro de espacio y evitar la generación de calor. Para cada elevador se debe instalar una acometida de fuerza.

Para el diseño de un cuarto de máquinas deben de tomarse las siguientes consideraciones:

- Espacio necesario para mantenimiento
- Ventilación
- Alumbrado
- Accesibilidad

La ventilación es vital para el cuarto de máquinas, ya que debe eliminar el calor generado por el funcionamiento de las máquinas y debe ser capaz de mantener la temperatura menor a los 37°C. El elevador con cuarto de máquinas es común en construcciones antiguas, en los edificios modernos se instalan elevadores que ya no poseen cuarto de máquinas, aumentando el espacio y eliminando la generación de calor.

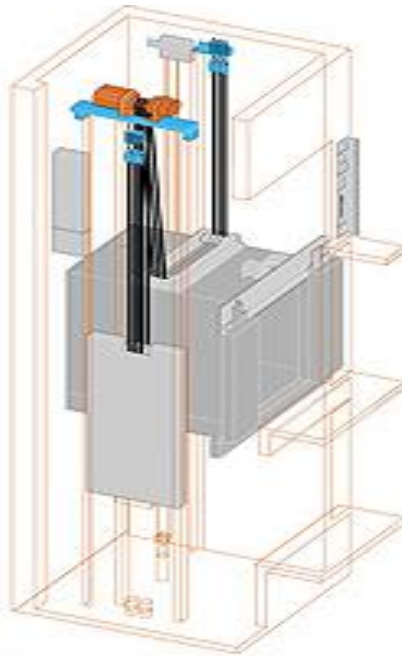
1.3.2. Sin cuarto de máquinas

Son los elevadores que en la parte más alta del hueco del edificio no posee un cuarto utilizado para los dispositivos del elevador y son conocidos como elevadores eléctricos.

Los elevadores sin cuarto de máquinas utilizan motores de imanes permanentes, accionados mediante la maniobra de control con variador de frecuencia, situado en la parte más alta del hueco fijado sobre las guías de la cabina. Con la máquina de tracción de las guías se trasladan las vibraciones al

foso. Obteniendo una eficiencia más alta que el elevador con cuarto de máquinas, generando menos calor.

Figura 2. **Elevador sin cuarto de máquinas**



Fuente: www.ascensoresotis.com.ec/index/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=148. Consulta: enero de 2012.

Ventajas de utilizar elevadores sin cuarto de máquinas:

- Elimina el volumen de espacio ocupado por el cuarto de máquinas
- Se consigue llegar hasta el último nivel del edificio
- Se consiguen diseños más económicos con la eliminación del cuarto de máquinas.

- Reduce el calor generado por el funcionamiento de las máquinas
- Las vibraciones se trasladan al foso del hueco por medio de las guías

1.3.3. Varias velocidades

Los elevadores de varias velocidades poseen un grupo tractor de una velocidad o dos velocidades. El grupo tractor de una velocidad se utiliza en elevadores que poseen una velocidad no mayor a 0.7 m/s. Son colocados en viviendas para elevar 300 Kg equivalente a 4 personas, tiene la desventaja de ser muy impreciso, y tiene el problema de no mantener la precisión en bajada y en subida afectando el confort, y varía aún más con la carga. Por su imprecisión está prohibida su instalación en varios países.

El grupo tractor de varias velocidades posee un motor eléctrico trifásico de polos conmutables que permiten obtener una velocidad rápida y otra lenta, dependiendo de la velocidad de los polos. Con dos velocidades se logra una mejor precisión, obteniendo 10 mm de precisión en cada nivel de parada. Obteniendo una velocidad de nivelación baja, un frenado mínimo y un viaje más confortable. El grupo tractor de varias velocidades en la actualidad se están retirando por el excesivo consumo energético, y por lo ruido que provocan. No cumplen con los requisitos de tecnología verde para los edificios ambientalmente sostenibles.

Figura 3. Grupos de tracción de una velocidad y dos velocidades



Fuente: www.dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensores.htm. Consulta: octubre de 2012.

1.3.4. Con variador de frecuencia

La velocidad de elevador varía en relación a la operación a realizar, aceleración en la arrancada y desaceleración antes del freno, operación que se consigue mediante un variador de frecuencia, acoplado al cuadro de maniobra.

En el motor de un ascensor, es de gran utilidad disponer de accionamientos capaces de trabajar en un amplio rango de velocidades. Una de las más relevantes innovaciones en el control de motores de ascensores durante los últimos años consiste precisamente en incorporar un variador de frecuencia en el motor de corriente alterna.

Se utilizan con reductor para velocidades hasta 2.5 m/s y cargas máximas de 2500 kg. La parada se realiza en este caso a nivel de piso, sin nivelación con lo que se reduce el tiempo de marcha y aumenta la capacidad en lo que se refiere al tráfico.

Se consigue obtener un sistema de frenado más eficiente; El variador desacelera hasta detenerlo y en ese momento actúa el freno, obteniendo un menor esfuerzo en la frenada, mejorando el confort y la precisión. Obteniendo un menor consumo de energía.

Ventajas de utilizar un variador de frecuencia:

- Mejora la precisión
- Menor esfuerzo en frenado
- Aumenta la vida útil del freno
- Menor consumo de energía

Figura 4. **Grupo tractor con variador de frecuencia**



Fuente: www.dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensores.htm. Consulta: octubre de 2012.

1.3.5. Hidráulicos

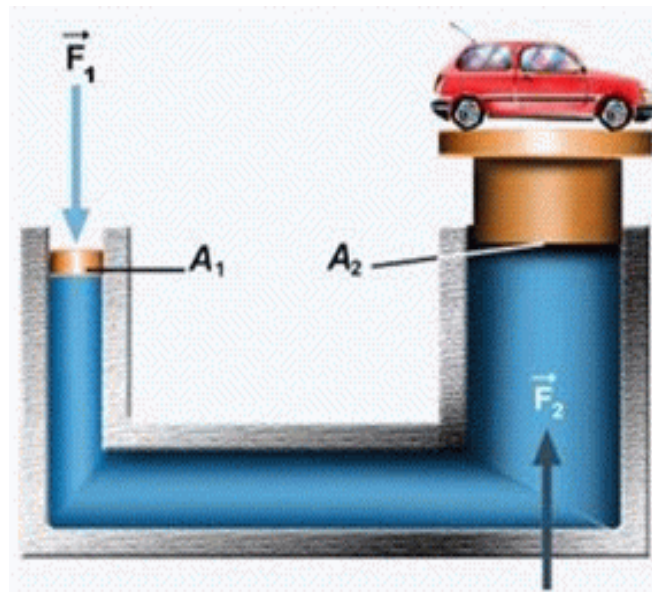
Se basa en el principio de que el trabajo necesario para mover un objeto es el producto de la fuerza por la distancia que recorre el objeto. El elevador hidráulico utiliza un líquido incompresible para transmitir la fuerza y permite que una pequeña fuerza aplicada a lo largo de una gran distancia tenga el mismo efecto que una gran fuerza aplicada en una distancia pequeña.

El accionamiento en los elevadores hidráulicos se logra mediante un motor eléctrico acoplado a una bomba, que impulsa aceite a presión por unas válvulas de maniobra, que empujan la cabina por medio del aceite desde el fondo del hueco del edificio.

El pistón que impulsa la cabina hacia la parte superior del edificio debe estar a una profundidad igual al recorrido del elevador. El elevador debe de tener la cantidad necesaria para poder levantarlo hasta la parte superior. El pistón y los dispositivos relacionados con el aceite deben de ir instalados en la

parte más baja del foso. El elevador hidráulico utiliza el principio de Pascal para su funcionamiento.

Figura 5. **Principio de Pascal**

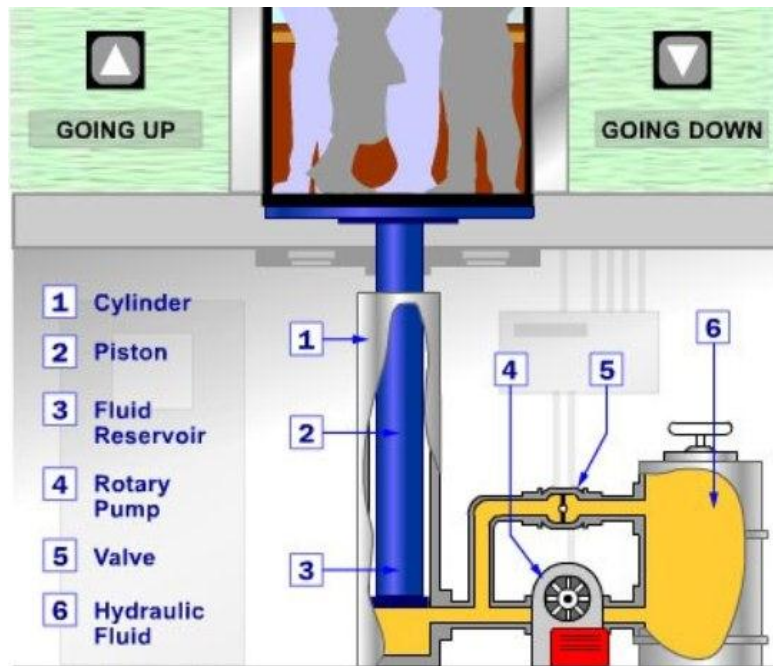


Fuente: NAVAS, Mario .Los Principios de pascal, Arquímedes y teorema de Bernoulli.www.monografias.com/trabajos32/pascal-arquimedes-bernoulli/pascal-arquimedes-bernoulli.shtml Consulta: 3 de marzo de 2012.

Dispositivos que conforman la parte hidráulica del elevador

- Cilindro
- Pistón
- Recibidor de fluido
- Bomba
- Válvulas de maniobra
- Fluido de trabajo

Figura 6. Partes de un elevador hidráulico



Fuente: funcionamiento de un ascensor hidráulico. www.blog.gmveurolift.es/2009/06/funcionamiento-de-un-ascensor-hidráulico/ Consulta: 23 de octubre de 2012.

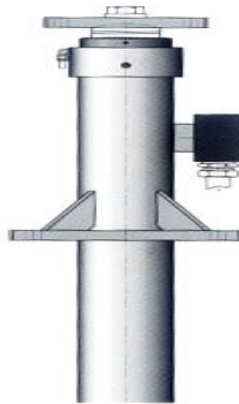
Cilindro

El cilindro es la tubería donde va alojado el pistón y el fluido de trabajo, el cilindro, tiene el largo del foso. Posee un diámetro interno mayor al diámetro externo del pistón. El cilindro es de acero, que se instala siempre verticalmente, cuyo extremo inferior está cerrado estando abierto el superior, con el extremo inferior cerrado se realiza el empuje del líquido sobre la parte cerrada, logrando así levantar la longitud total del cilindro. El cilindro en su parte interna posee también otros cilindros en forma telescópica para poder alcanzar una longitud mayor usando un menor espacio en el foso.

Pistón

Es el encargado de levantar la cabina por medio del empuje del fluido de trabajo que realiza sobre el pistón. El cilindro y su pistón constituyen el accionamiento mecánico del ascensor hidráulico.

Figura 7. **Pistón hidráulico**



Fuente:ascensores hidráulicos. www.dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensor%20hidraulico.htm.Consulta: septiembre de 2012.

En el descenso se vacía el cilindro de aceite y el pistón baja la cabina, el vaciado del cilindro se realiza mediante las válvulas de maniobra, obteniendo gran pérdida de carga y realizando un descenso suavemente y con precisión. El elevador hidráulico no consume energía en el descenso, solo consume energía en el ascenso, siendo la energía consumida de subida 4 veces mayor a la del elevador eléctrico, por lo que el resultado de consumo, indica que el elevador hidráulico consume 2 veces la energía consumida por un elevador eléctrico, siendo la segunda mejor opción en relación a consumo energético.

El fluido utilizado como transmisor de movimiento funciona en circuito abierto, por lo que en la instalación se puede ubicar el depósito de fluido en cualquier lugar a una distancia no mayor a 12 metros del hueco del pistón, lo cual es perfecto para utilizarlos en lugares con limitaciones de espacio.

Mediante la combinación de varias bombas se pueden conseguir cargas mayores de hasta 50 toneladas y varían su velocidad de 0.125m/s hasta 0.75 m/s.

Tabla I. **Ventajas y desventajas de utilizar un elevador hidráulico**

No.	Ventajas	Desventajas
1	Precisión	Trabaja con bajas velocidades
2	Reduce el consumo energético	Aumento económico por utilización de fluido trasmisor.
3	Ascenso de cargas de hasta 50 toneladas	Espacio necesario para ubicar el depósito de aceite.
4	Reduce las vibraciones	Aumento de tiempo para realizar mantenimiento.

Fuente: elaboración propia.

1.3.6. Según el tipo de tracción

Por el tipo de accionamiento de la polea motriz, los elevadores se clasifican por su tipo de tracción:

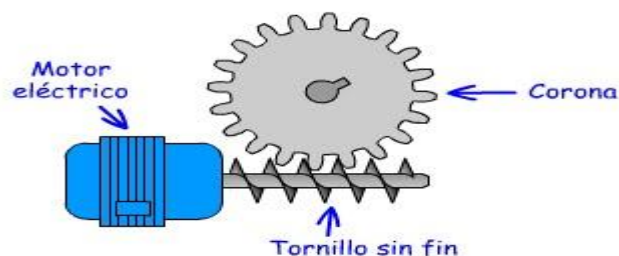
- Con engranajes
- Sin engranajes

La variación en el tipo de tracción de un elevador se consigue distintas velocidades y una amplia gama de aplicaciones.

1.3.6.1. Con engranajes

Estos elevadores utilizan un engranaje reductor para impulsar la polea motriz, un motor de corriente alterna o continua de elevada velocidad angular que se encuentra acoplado a un reductor sinfín-corona que a su vez actúa sobre la polea motriz, logrando así la velocidad reducida y el par necesario para el movimiento de ascenso o descenso.

Figura 8. Polea, motor y tornillo sin fin



Fuente: mecanismo tornillo sin fin-corona. www.electricidad-tekno.blogspot.com/

Consulta: julio de 2012.

Con la tracción de engranajes con reductor se logra obtener velocidades de 0.1 m/s a 1.75 m/s y se emplea en elevadores y montacargas, también se logran conseguir levantar cargas de 10 Kg a 14000 Kg o más. Posee un freno normalmente dispuesto sobre el acoplamiento entre el motor y el reductor, accionado por resortes y abierto eléctricamente. Consigue detener el elevador y lo mantiene inmovilizado en los niveles de acceso.

En este tipo de elevadores se puede variar, la reducción del engranaje, velocidad del motor, diámetro de la polea motriz y el número de cables de tracción, obteniendo una variedad de aplicaciones.

1.3.6.2. Sin engranajes

En la actualidad son considerados como el sistema ideal para instalaciones de gran recorrido por su maniobrabilidad del elevador, por la elevada velocidad, arriba de 1.7 m/s y la alta calidad.

Posee un motor de corriente continua, voluminoso y poco revolucionado (de 50 rpm a 200 rpm) de 4 a 8 polos, directamente unido a una polea motriz con un diámetro desde 0.75 mts a 1.2 mts. Un freno tensado por resortes y abierto eléctricamente que actúa directamente sobre la polea motriz.

Los elevadores con sistema motriz sin engranajes son más silenciosos que los que poseen engranajes, pero soportan una menor carga. Este tipo de elevadores están saliendo de uso por su bajo soporte de carga debido a que en la actualidad es necesario transportar cargas mayores con el menor número de elevadores y espacio.

Figura 9. **Grupo tractor de un elevador sin engranajes**



Fuente: www.cortinasmetalicasarg.com/elevadores_electricos.htm. Consulta: octubre de 2012.

El motor voluminosos de reducida velocidad angular, logra conseguir diámetros de poleas motrices adecuados al radio de flexión de los cables de acero. La limitación de seguridad y experiencias sobre la duración de los cables de acero exigen que el diámetro de la polea sea 40 veces mayor que el diámetro de los cables empleados.

Por la capacidad a desarrollar trabajos extremadamente duros (hasta 40000 km en un año) y por su mantenimiento relativamente sencillo, así como su funcionamiento seguro, hacen de este elevador el preferido para altas velocidades.

Para obtener un desgaste menor en los cables, en los elevadores de tracción directa con más de 3 m/s de velocidad se utiliza el sistema de doble arrollamiento de los cables. El sistema de doble enrollamiento tiene su aplicación en elevadores con carga arriba de los 18 kg, ya que solo la mitad del peso debe ser vencida.

1.4. Partes de un elevador

Los elevador como posee elementos mecánicos y eléctricos para su funcionamiento. Las partes de un elevador son:

- Cabina
- Grupo tractor
- Maniobras de control
- Amortiguadores de resortes
- Guías
- Contrapeso
- Cables de tracción
- Freno
- Volante de inercia
- Limitador de velocidad

Figura 10. Partes de un elevador



Fuente: elevadores con cuarto de máquinas. www.gielevadores.com/Elevadores_TMR.html.

Consulta: 4 de febrero del 2012.

1.4.1. Funcionamiento

Todos los elementos constituyentes de un elevador tienen una función, lo cual lo hace indispensable en el sistema.

Cabina

Es el elemento portante del sistema del elevador, es la encargada de transporte internamente a las personas a los diferentes del edificio. El movimiento de la cabina se consigue mediante los cables de tracción que sujetan la cabina en su parte superior.

Es formada por dos partes importantes que son el bastidor o chasis y la caja o cabina. El bastidor de acero es el elemento al que se fijan los cables de tracción y el mecanismo de paracaídas. Su coeficiente de seguridad debe ser calculado para resistir las cargas normales y las que se produzcan en el momento que entre en funcionamiento el sistema de paracaídas y quede acuñada bruscamente la cabina. En sus extremos inferior o superior, se encuentra el sistema de paracaídas, el cual puede ser instantáneo o progresivo. La verdadera resistencia al momento de frenar la presta el bastidor de la cabina. Sobre el bastidor van ubicadas las guías o rodaderas

Este sistema libera cuñas contra las guías para frenar la cabina en el momento que el elevador descienda a una velocidad mayor a la permitida por el limitador de velocidad, impidiendo la cabina pueda caer libremente, dado el caso que se partieran los cables de tracción que sujetan la cabina. En la actualidad existen normativas exigen que la cabina también frene en subida.

El área adecuada para el tamaño de la cabina en la que el usuario viaje, debe ser lo suficientemente amplia para acomodarlos sin aglomeraciones y con la suficiente accesibilidad e las puertas.

Una persona normal necesita un área de 0.19 metros cuadrados para sentirse confortable, sin embargo los pasajeros pueden aglomerarse hasta ocupar un área de 0.14 metros cuadrados para hombres y 0.1 metros cuadrados para la mujer.

Un diseño efectivo de la cabina evita complicaciones en pérdidas de tiempo en cada parada y aumenta la eficiencia.

Tabla II. **Área de una cabina según el número de pasajeros**

Número de passageiros	Área útil mínima (m ²) a x b (a < b)	Número de passageiros	Área útil mínima (m ²) a x b (a < b)
4	0,79	13	2,15
5	0,98	14	2,29
6	1,17	15	2,43
7	1,31	16	2,57
8	1,45	17	2,71
9	1,59	18	2,85
10	1,73	19	2,99
11	1,87	20	3,13
12	2,01		
Acima de 20 passageiros acrescenta 0,115m ² para cada passageiro adicional			

Fuente:www.mensurador.com/. Consulta: abril de 2012.

La parte inferior del recinto donde recorre la cabina, por debajo del nivel de la última parada, se denomina foso. El suelo debe ser liso y sensiblemente a nivel. Como en numerosas ocasiones el nivel inferior del foso está por debajo del nivel de la calle, debe impermeabilizarse para evitar filtraciones de agua.

En el foso se sitúan los topes o amortiguadores para frenar el descenso de la cabina en caso de fallo de los mecanismos de parada automática y fines de carrera y para disminuir en lo posible los efectos de su caída libre, en caso de rotura de cables.

La profundidad del foso ha de ser suficiente para que cuando la cabina se encuentre sobre los amortiguadores totalmente comprimidos, aún quede espacio libre de una altura igual o superior a 0,5 m, suficiente para que pueda quedar a salvo una persona, en el espacio disponible bajo la cabina.

La Normativa UNE-EN 81 es más precisa y contempla que debe quedar un espacio para alojar un paralelepípedo recto de 0,5 x 0,6 x 0,8 m que se apoye sobre una de sus caras.

El acceso al foso puede efectuarse por dos procedimientos:

- Por medio de una abertura especial en el recinto, cuya puerta metálica de alma llena, deberá abrirse hacia fuera y estar dotada de una cerradura eficaz que permita su cierre desde el exterior sin llave, presionándola y abrirse desde el interior sin llave. Además llevará un interruptor intercalado en la alimentación de la maniobra que impedirá el funcionamiento del ascensor cuando la puerta esté abierta.
- Por la puerta más baja de acceso al recinto, en cuyo caso estará dotada de un enclavamiento que impida cerrarla, si la cabina no se encuentra frente a ella.
- Cuando la profundidad del foso, desde el umbral de la puerta de acceso, sobrepase los 1,3 m debe instalarse una escalera en el gálibo del foso.

- Para permitir al personal encargado del mantenimiento del ascensor, un descenso cómodo y sin riesgo, al nivel del piso del foso.

Grupo tractor

Es el encargado de arrastrar los cables de tracción en la dirección que indica el pasajero mediante las maniobras de control.

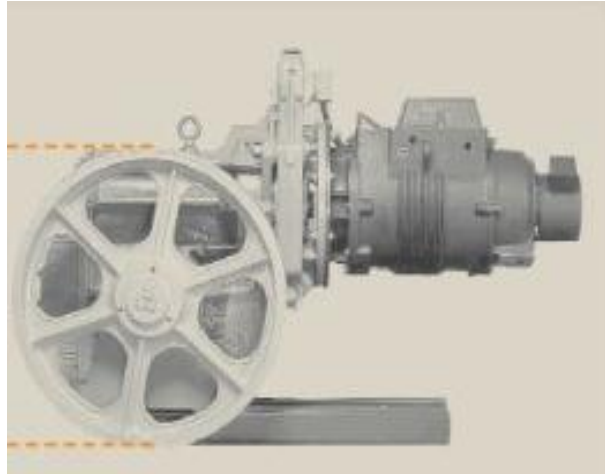
Los grupos tractores para elevadores están formados normalmente por un motor acoplado a un reductor de velocidad en el cual posee un eje de salida donde va montada una polea acanalada que arrastran los cables de tracción por adherencia.

El grupo tractor está compuesto por las siguientes partes:

- Un motor eléctrico asíncrono de especificación según carga y velocidad nominal del ascensor.
- Un reductor de velocidad, usualmente una reducción sinfín-corona
- Un freno electromagnético acoplado al motor y al reductor
- Una polea tractora o de tracción

El motor del grupo tractor transforma la energía eléctrica en energía mecánica, en movimiento. La caja reductora está formada por un grupo de engranajes que transforman la velocidad en potencia. La polea que va montada en el eje de salida transforma el giro de los engranajes en desplazamiento y transmite la potencia al contrapeso y la cabina por medio de los cables de tracción. El volante equilibra las masas en movimiento y la bancada aporta estabilidad al conjunto.

Figura 11. **Grupo tractor de un elevador**



Fuente:www.pdf.archiexpo.es/pdf/otis-italy/gen2-premier/80010-90513-_4.html

Consulta: abril de 2012.

Los grupos tractores pueden funcionar con 1 o 2 velocidades y con variador de frecuencia. En la actualidad el grupo tractor posee motores síncronos por su eficiencia.

Maniobras de control

Son las encargadas de gobernar los dispositivos que componen un elevador, es sin duda el cerebro que comanda todo el funcionamiento del elevador, los dispositivos de velocidad, sistema de puertas, iluminación, y todos los dispositivos que controlan los movimientos del elevador.

Hay distintos comportamientos y esos conforman las diferentes maniobras de control.

Maniobra automática simple

- En la cabina del ascensor hay tantos pulsadores como pisos servidos y en rellanos uno.
- La cabina del ascensor tiene la prioridad del sentido de marcha, tanto en subida como en bajada.

Maniobra colectiva selectiva en descenso

- En la cabina del ascensor hay tantos pulsadores como pisos servidos y en rellanos uno.
- En subida: el ascensor va deteniéndose en todos los pisos marcados desde la cabina, pero no atiende ninguna llamada de piso, salvo la del piso más alto por encima del último registrado por los pasajeros. Una vez llegada la cabina al último piso cuya llamada haya sido registrada, y pasado un tiempo sin nuevos pedidos, el ascensor cambia de dirección.
- En bajada: el ascensor va deteniéndose en todos los pisos registrados en la cabina y también atiende los pedidos de llamada de los pisos, que supone son de bajada, hasta llegar al piso inferior que tenga un pedido de atención.
- Recomendados para edificios residenciales y públicos con tráfico bajo

Maniobra colectiva selectiva en descenso y ascenso

- En la cabina del ascensor hay tantos pulsadores como pisos servidos y en rellanos una botonera por cada ascensor, pero con dos pulsadores, uno para subida y otro para bajada, salvo en las paradas.
- En subida: el ascensor va deteniéndose en todos los pisos marcados desde la cabina y también en los pedidos de piso marcados como subida, pero no los de bajada. Al llegar al piso más alto por encima del último registrado por los pasajeros o desde los rellanos, y pasado un tiempo sin nuevos pedidos, el ascensor cambia de dirección.
- En bajada: el ascensor va deteniéndose en todos los pisos registrados en la cabina y también atiende los pedidos de llamada de los pisos en bajada pero no los de subida, hasta llegar al piso inferior que tenga un pedido de atención.
- Recomendados en edificios públicos con tráfico alto: hospitales, hoteles, y toda construcción que requiera transporte vertical.

En la actualidad los sistemas de maniobras de control, funcionan con microprocesadores electrónicos que mediante algoritmos de inteligencia artificial, que determinan la forma de administrar la respuesta a los mandatos coordinando los distintos dispositivos y equipos para trabajar en conjunto y dar respuesta a las solicitudes en el menor tiempo posible. Esto lo logran por medio de la botonera donde los pasajeros indican el piso donde será su destino, conociendo las paradas de los pasajeros, el elevador hace las paradas según el orden de pisos.

Figura 12. **Control de maniobras de control electrónico**



Fuente: www.idemver.com.ar/modernizaciones.htm. Consulta: abril de 2012.

Amortiguadores de resortes

Son los encargados de convertir la energía cinética de la cabina o el contrapeso en el instante del impacto en energía calorífica y en energía potencial debido a la disminución de la altura del amortiguador.

Los amortiguadores se situarán de manera que cuando la cabina esté en su parada inferior, la distancia entre las placas topes del fondo de la cabina y la parte superior de los amortiguadores en su posición normal (extendidos),

se como mínimo 8 cm para los ascensores de adherencia y 16 cm para los ascensores de arrollamiento.

De la misma manera, cuando la cabina esté en su parada superior, la parte inferior de los amortiguadores del contrapeso deben quedar a una distancia de la parte inferior de éste, superior a 8 cm para los ascensores de adherencia y 16 cm para los ascensores de arrollamiento.

Los amortiguadores se sitúan en la parte inferior del foso para frenar el descenso de la cabina o contrapeso en caso de fallo de los mecanismos de paro automático o rotura de los cables de tracción y fines de carrera. Existen 2 clases de Amortiguadores:

Amortiguadores de acumulación de energía

El principal componente de un amortiguador de acumulación de energía es un resorte helicoidal de espiras de sección circular o cuadrada.

Resulta de interés la utilización de dos o tres resortes en paralelo, ya que la altura del amortiguador para este caso es menor que la necesaria para un único resorte.

Los resortes de tipo helicoidal son los más utilizados por la acumulación de energía que estos poseen, a diferencia de los resortes cuadrados o circular que poseen acumulación de energía pero en un nivel más bajo que los amortiguadores de tipo helicoidal.

Amortiguadores de disipación de energía

A diferencia de los amortiguadores de acumulación de energía, este tipo de amortiguadores pueden diseñarse para inducir una fuerza constante durante la maniobra de frenado de la carga.

Aunque la construcción de un amortiguador de disipación de energía es diferente a la de acumulación, el principio general en el que se basa es el mismo, el amortiguador debe ser capaz de convertir la energía cinética de la cabina o contrapeso en el instante del impacto en calor y en energía potencial debido a una disminución de la altura del amortiguador.

En un amortiguador de disipación de energía, cuando se produce el contacto entre el cuerpo móvil y el amortiguador, el pistón comienza a descender obligando a desplazar el fluido desde el cilindro interior hasta el exterior a través de un número de orificios. Estos van disminuyendo en número y tamaño conforme el pistón va avanzando retardando el movimiento y consiguiendo que cabina o contrapeso se detengan de una forma progresiva y suave.

Están ubicados en la parte inferior del foso y varían según la velocidad del elevador:

- Se utilizan de acumulación de energía para velocidad no mayor a 1 m/s
- Para velocidades menores a 1.6 m/s se utilizan de acumulación de energía, con amortiguación del movimiento del retorno.
- Los amortiguadores de disipación de energía pueden ser empleados elevadores de cualquier velocidad, son los más utilizados.

Figura 13. **Amortiguadores de acumulación de energía**



Foto: Catálogo Macla

Fuente:A. Miravete, E. Larrodé. Amortiguadores.www.blog.gmveurolift.es/2010/09/amortiguadores-ii/. Consulta: 24 de mayo de 2012.

Guías

Son perfiles rígidos con una sección determinada cuya función es guiar la cabina y contrapeso durante el recorrido. Reducen al mínimo las distorsiones que pueda existir en el recorrido.

Las guías le sirven de apoyo a la cabina y al contrapeso en caso de rotura de los cables de tracción, por lo deben tener una resistencia de acuerdo al peso de la cabina más la carga permisible y estar perfectamente alineadas y lubricadas.

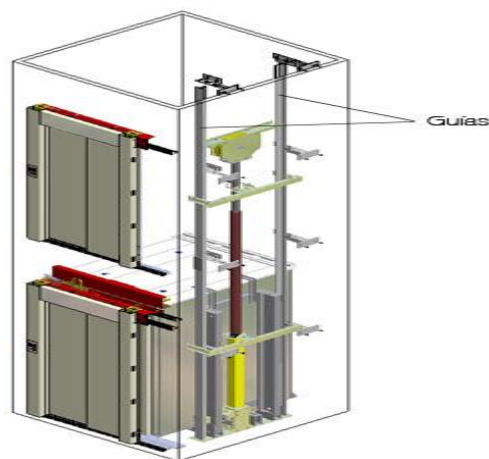
Las guías se fabrican normalmente en tramos de 2,5 o 5 metros para permitir una correcta manipulación durante la instalación, donde se unen los diferentes tramos para poder alcanzar toda la altura necesaria en el interior del hueco. Para garantizar la correcta alineación de las guías estas se diseñan con un encaje que permite garantizar la alineación de la unión de todos los tramos.

Los diferentes tramos se unen mediante placas de unión que garantizan que se mantenga la resistencia de la guía.

La selección del tipo de guías se determina en función de diferentes factores del ascensor: tipo de ascensor, carga a transportar, peso de la cabina y de la masa de equilibrado (contrapeso, en el caso de ascensores eléctricos), recorrido del ascensor, distancia de fijación de las guías y velocidad de la cabina.

El número de guías y la posición de las mismas se determinan en función del tipo de ascensor así como de las dimensiones del mismo. Así se puede encontrar desde 2 guías situadas en paralelo en edificios de viviendas hasta 6 o más en instalaciones de grandes dimensiones o montacargas.

Figura 14. **Ubicación de guías para el elevador**



Fuente: Tipos de guías para ascensores hidráulicos.<http://blog.gmveurolift.es/2011/02/tipos-de-guías-para-ascensores/>. Consulta: 15 de junio de 2012.

Las guías se clasifican según su función de perfil y función de su acabado superficial.

Por su función se clasifican en:

- Perfil T
- Perfil V
- Perfil de sección circular

Perfil T

Estos perfiles son los más empleados tanto para las guías de la cabina como para los contrapesos, debido a que estos perfiles poseen una buena resistencia a la flexión, aparte de mayor superficie de contacto (las 2 caras de cada guía) para el agarre de las 2 zapatas del paracaídas. Su inconveniente es el precio, ya que al estar perfectamente calibradas y enderezadas, los costes de fabricación son un tanto más altos.

Perfil V

Estos perfiles no se emplean mucho en la actualidad a pesar de tener un buen comportamiento mecánico, ya que al disponer de caras inclinadas, durante la actuación del paracaídas al agarre de las zapatas no son estables.

Perfil de sección circular

El uso de este tipo de perfil no es recomendable, puesto que el agarre de las zapatas de los paracaídas tiene lugar a lo largo de dos generatrices de estos perfiles es bajo y la instalación es más sencilla.

Debido a la tipología de las guías y observando las características que ofrecen cada tipo de perfil, se decide emplear perfil T para las guías de la cabina y contrapeso.

Figura 15. **Guía perfil T**



Fuente: Tipos de guías para ascensores hidráulicos. www.blog.gmveurolift.es/2011/02/tipos-de-guias-para-ascensores/. Consulta: 15 de junio de 2012.

Condiciones que deben de cumplir las guías para elevadores:

- La sección de las guías deberá ser suficiente para soportar el esfuerzo requerido en el funcionamiento del elevador, con un coeficiente de seguridad igual o mayor a 10. El esfuerzo de frenado de la cabina al ser detenida por el paracaídas.
- Deberá resistir sin deformarse más de 5 mm, los empujes horizontales que le produzcan las excentricidades de la carga de la cabina.

- La fijación de las guías al edificio por medio de bridas se realizará de manera que permita la compensación automática o por medio de ajustes sencillos, del acortamiento de la obra producida por los asientos, y contracción del hormigón.
- La tolerancia de las guías será de 5mm cualquiera que sea el recorrido del elevador.
- El número de guías por las que se desplaza la cabina y el contrapeso son dos para ambos.

Las guías de los elevadores por los esfuerzos a los que se encuentran sometidos se deben calcular para cumplir los requerimientos del elevador. Para el cálculo de los guías se deben de tomar las siguientes consideraciones:

- Funcionamiento normal: se considera que la cabina está a plena carga, es decir, con el peso máximo que puede funcionar.
- Carga y descarga de la cabina: se tiene en cuenta el peso de una persona situada en la pisadera de cabina, el sitio más alejado del centro de masas de la cabina, y que por tanto provoca un momento flector mayor.
- Actuación de un dispositivo de seguridad: se comprueba que las guías soporten las cargas producidas por la actuación de un dispositivo de seguridad que pare la cabina produciéndose una gran desaceleración. Por ejemplo, la válvula paracaídas o el sistema de acuñamiento del chasis.

Las guías deben dimensionarse tomando como base los esfuerzos de flexión y de pandeo de las consideraciones descritas anteriormente. En el cálculo de los esfuerzos de flexión, asumiremos que:

- Las guías son una viga continua con puntos flexibles de fijación a una distancia.
- La resultante de los esfuerzos que causan esfuerzos de flexión actúan en el punto medio de dos fijaciones adyacentes.
- El momento de flexión actúa en el eje neutro del perfil de la guía

Fórmula de pandeo

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n} \quad \sigma_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{A}$$

F_k= fuerza de pandeo, en N

σ_k = esfuerzo de pandeo, en Newton por milímetro cuadrado

k₁, k₃= factores de impacto correspondientes

g_n= aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

P= masa de la cabina vacía, en kilogramos

Q = carga nominal, en kilogramos

n= número de guías

A= area resistente de la sección transversal de la guía, en milímetros cuadrados

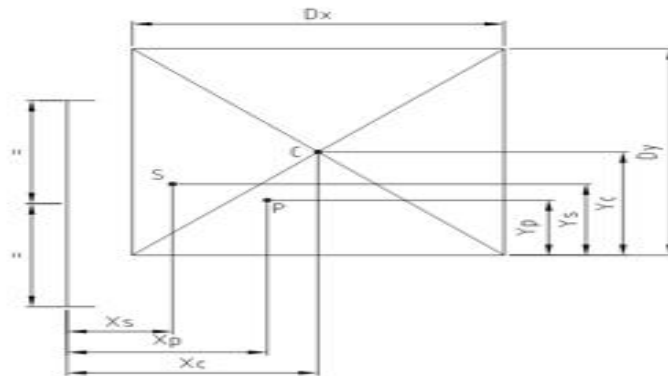
ω= valor de omega, referente a la esbeltez de la guía

Fórmula de flexión

$$F_b = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h}$$

$$M_m = \frac{3 \cdot F_b \cdot l}{16} \quad \sigma_m = \frac{M_m}{W}$$

Figura 16. Vista de planta de cabina



Fuente: Calculo de guías. www.blog.gmveurolift.es/2011/03/calculo-de-guias/. Consulta: abril de 2012.

k1= factor de impacto correspondiente

gn= aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

P= masa de la cabina vacía, en kilogramos

Q= carga nominal, en kilogramos

xQ / yq= distancia de la masa de la cabina(P) a las guías

xp / yq= distancia de la carga nominal (Q) a las guías

n= número de guías

h= distancia entre guiadores de cabina

Fb= fuerza aplicada a las guías, en newton

l = distancia máxima entre fijaciones de guías, en milímetros

M_m = momento de flexión, en newton milímetro

W_y = momento resistente de la sección transversal, en milímetros cuadrados

σ_y = esfuerzo de flexión, en newton por milímetro cuadrado

Los esfuerzos de flexión se tienen que calcular tanto en el eje de abscisas como de ordenadas para poder realizar un cálculo adecuado. Posteriormente, ha de realizarse la combinación de esfuerzos según la Normativa EN 81.2, y verificar que estos no superen la tensión admisible del material de las guías.

De este modo las guías que permiten el desplazamiento de la cabina aseguran una seguridad en cualquier situación que se pueda ocasionar durante el funcionamiento de un ascensor.

Contrapeso

Tiene la función de equilibrar el peso de la cabina y una parte de la carga nominal, que suele ser el 50%. De esta forma se consigue reducir considerablemente el peso que debe arrastrar el grupo tractor, disminuyendo así la potencia necesaria para elevar la cabina. Con la inclusión de un contrapesa se ahorra hasta el 75% de energía que un elevador sin contrapeso. Los contrapesos están fijados a la cabina por medio de rodillo y se invierte en el techo. El motor únicamente levanta la diferencia entre la carga y el contrapeso cuando el elevador sube cargado y cuando sube con menos de la mitad de la carga nominal el elevador sube por gravedad, gravedad que actúa sobre el contrapeso.

El contrapeso ayuda a aumentar la aceleración al subir, a la vez que la disminuye al bajar. Para calcular la masa del contrapeso se calcula según la siguiente ecuación, equilibrando la masa de la cabina y la mitad de la carga nominal de la cabina.

Ecuación para el cálculo de masa del contrapeso

$$Z=P+Q/2$$

Dónde:

Z= peso del contrapeso

P= peso de la cabina

Q= carga máxima de la cabina.

Esta ecuación es válida para ascensores con recorridos menores a 35 metros, debido a que se considera despreciable el peso del cable, para ascensores con recorridos mayores a 35 metros se utiliza la siguiente ecuación.

$$Z=P+Q/2+2K$$

Dónde:

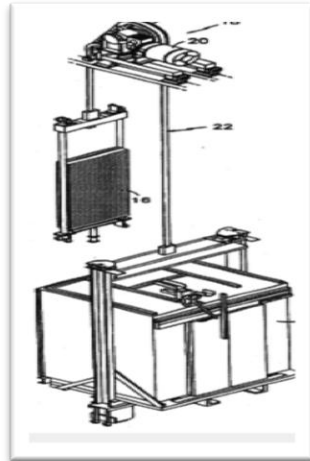
Z= peso del contrapeso

P= peso de la cabina

Q= carga máxima de la cabina.

K= peso del cable desde el foso hasta la parte superior del hueco del elevador.

Figura 17. **Contrapeso acoplado a cabina**



Fuente: Sistema de ascensores. www.patentados.com/invento/sistemas-de-ascensor.html.

Consulta: 25 de mayo de 2012.

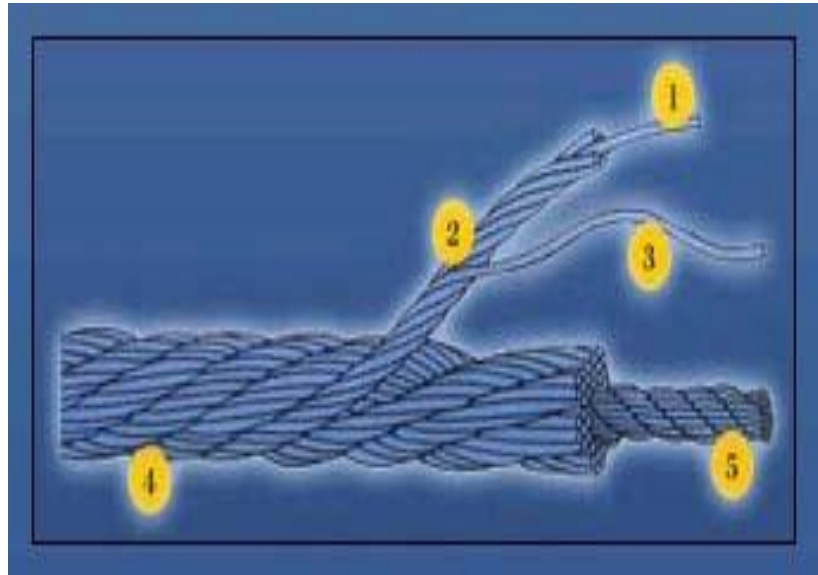
Cables de tracción

Los cables de tracción tienen la función principal de permitir el movimiento de elevación de la cabina, así como el control de los elementos de seguridad como el limitador. Los cables de tracción son de acero y deben ser lubricados para su correcto funcionamiento con los rodillos.

Los cables de acero están constituidos de la siguiente forma:

- Alambre central
- Cordón o torón
- Alambre
- Cable
- Alma

Figura 18. **Partes de un cable de acero**



Fuente: Características técnicas que definen los cables de acero.
www.cyesa.com/uploads/p_cables.pdf. Consulta: 14 de agosto de 2012.

Los cables de tracción poseen la cantidad necesaria de cables de acero para levantar la cabina con la carga nominal, sin llegar a la rotura, el diámetro de los cables de acero se calcula por el peso de la cabina y la carga nominal.

La composición de los cables de acero se designa por el número de sus cordones, la composición de los cordones y por el alma. Los patrones de cables contienen cuadros con los datos técnicos de la graduación de cables comunes.

Existen diferentes tipos cables de acero para elevadores, pero cada tipo de alambre tiene su aplicación en los elevadores. Los cables de un elevador de tracción con engranajes no son recomendados para elevadores con velocidades elevadas a lo normal.

Tabla III. **Tipos de alma de cables**

Símbolos para almas de cables	
FC	Alma de fibra
NFC	Alma de fibra natural
SFC	Alma de fibra sintética
IWEC	Alma de alambres independiente
PWRC	Cabo paralelo extendido de acero puro

Fuente:Definiciones, designación y clasificación sobre cables de acero.www.pfeifer-brasil.com/fileadmin/user_upload/brasil_doc/download/aufzugtechnik/Cables-de-ascensores-para-informaciones-tecnicas_2011-08-es.pdf. Consulta: 23 de julio de 2012.

Tabla IV. **Símbolos para cableado**

Símbolo de cableado	
S	Cableado seal
W	Cableado warrington
F	Cableado filler o alambre filler
WS	Cableado warrington-seal
M	Cableado crosslay

Fuente:Definiciones, designación y clasificación sobre cables de acero.www.pfeifer-brasil.com/fileadmin/user_upload/brasil_doc/download/aufzugtechnik/Cables-de-ascensores-para-informaciones-tecnicas_2011-08-es.pdf. Consulta: 23 de julio de 2012.

Tabla V. **Símbolos para el acabado del alambre**

Símbolo para acabado del alambre	
U	Brillante(no revestido)
B	Galvanizado ACC. Clase B

Fuente:Definiciones, designación y clasificación sobre cables de acero.www.pfeifer-brasil.com/fileadmin/user_upload/brasil_doc/download/aufzugtechnik/Cables-de-ascensores-para-informaciones-tecnicas_2011-08-es.pdf. Consulta: 23 de julio de 2012.

Tabla VI. **Símbolos para tipos de arrollamiento**

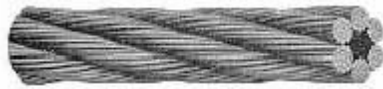
Símbolos para tipos de arrollamiento	
Sz	Cableado derecho común(u ordinario)
Zs	Cableado izquierdo común(u ordinario)
Zz	Cableado derecho largo
Ss	Cableado izquierdo largo

Fuente:Definiciones, designación y clasificación sobre cables de acero.www.pfeifer-brasil.com/fileadmin/user_upload/brasil_doc/download/aufzugtechnik/Cables-de-ascensores-para-informaciones-tecnicas_2011-08-es.pdf. Consulta: 23 de julio de 2012.

Teniendo en cuenta el sentido de los alambres en el cordón, y de los cordones en el cable, se pueden distinguir los siguientes tipos de cable:

- sZ Cruzado derecha: los cordones se arrollan a derechas y los alambres de cada cordón a izquierdas.

Figura 19. **SZ Cruzado derecha**



Fuente:Características técnicas que definen los cables de acero. www.cyesa.com/uploads/p_cables.pdf. Consulta: 14 de agosto de 2012.

- zZLang derecha: los cordones se arrollan a derechas y los alambres de cada cordón a derechas.

Figura 20. **ZZLang derecha**



Fuente:Características técnicas que definen los cables de acero. www.cyesa.com/uploads/p_cables.pdf. Consulta: 14 de agosto de 2012.

- zS Cruzado izquierda: los cordones se arrollan a izquierdas y los alambres de cada cordón a derechas.

Figura 21. **ZS Cruzado izquierda**



Fuente:Características técnicas que definen los cables de acero. www.cyesa.com/uploads/p_cables.pdf. Consulta: 14 de agosto de 2012.

- sSLang izquierda: los cordones se arrollan a izquierda y los alambres de cada cordón a izquierdas.

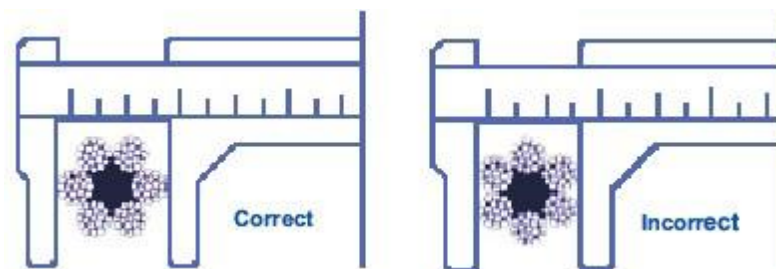
Existe además el arrollamiento alternado, con cordones alternativamente arrollados en el mismo sentido que los alambres y en sentido contrario.

Diámetro de un cable de tracción

Se entiende por diámetro de un cable, el diámetro de la circunferencia circunscrita a la sección recta del mismo, expresada en milímetros.

- Diámetro nominal del cable: es la dimensión que sirve para caracterizar el cable en cuestión.
- Diámetro efectivo del cable: es el que se obtiene midiendo de acuerdo con un método determinado. Su valor debe de estar dentro de las tolerancias admitidas. Las diferentes Normas Internacionales nos indican la manera de medir el diámetro efectivo de un cable y nos dan las tolerancias que debemos aplicar en cada caso.

Figura 22. **Medición correcta de un cable de acero**



Fuente: Características técnicas que definen los cables de acero. www.cyesa.com/uploads/p_cables.pdf. Consulta: 14 de agosto de 2012.

Paso del cable de tracción:

- Cordoneado: es la longitud de hélice formada por el eje de un alambre exterior medida sobre el eje longitudinal del cordón.
- Cableado: es el paso de la hélice formada por el eje del cordón, medido sobre el eje longitudinal del cable.

Sección metálica de un cable de tracción

- Sección nominal metálica del cablees la suma de las secciones nominales de cable de todos los alambres que componen el cable.
- La sección recta metálica nominal de cable A se calcula a partir de su diámetro nominal d y del factor de sección recta “ c ”. El factor “ c ” es un valor establecido para cada composición del cable.
- El cociente entre la sección recta metálica nominal del cable A y el área del perímetro del cable AU , se denomina factor de relleno y se designa con la letra “ f ”. A través del factor “ f ” se determina el factor de la sección transversal “ c ”.

Carga de rotura de un cable

- Mínima carga de rotura ($F_{mín.}$): valor especificado en kN, por debajo del cual la carga de rotura medida (F_m) no se puede dar en un ensayo de tracción.

- Calidad del cable (R_r) Nivel del requisito de la carga de rotura, designado por un nº (1770, 1960). (N/mm^2).

Disposición de los alambres en el cordón

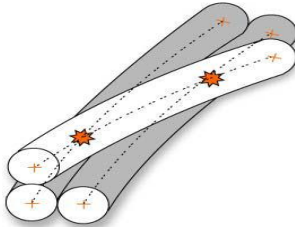
En función de la disposición de los alambres en el cordón, se distinguen cordones de:

- Alambres no paralelos: cordón en el cual los alambres de las diferentes capas tienen pasos de cordoneado diferentes. Como consecuencia de ello el contacto entre alambres de capas diferentes es puntual.
- Alambres paralelos: cordón en el cual los alambres de las diferentes capas tienen pasos de cordoneado iguales. Como consecuencia de ello, el contacto entre alambres se realiza longitudinalmente.

Distribución de tensiones según el arrollamiento:

- En un cordón con arrollamiento cruzado (no-paralelo) todos los alambres tienen igual longitud diferente longitud de paso, y en un cable con arrollamiento cruzado (no-paralelo) todos los cordones tienen igual longitud y diferente longitud de paso. La alta tensión concentrada en los puntos de cruce provoca un fallo interno antes de tiempo.

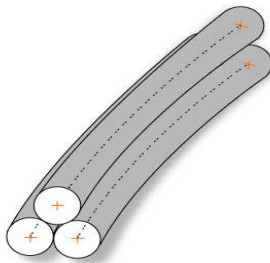
Figura 23. **Distribución de tensiones en un cordón con arrollamiento cruzado**



Fuente: Características técnicas que definen los cables de acero. www.cyesa.com/uploads/p_cables.pdf. Consulta: 14 de agosto de 2012.

- En cordones con disposición paralela todos los alambres tienen la misma longitud de paso, y en cables con disposición en paralelo todos los cordones tienen la misma longitud de paso. El contacto lineal lleva a una distribución óptima de la sección y a un mejor rendimiento del cable al evitar entallas.

Figura 24. **Distribución de tensiones en cordones de disposición paralela**



Fuente: Características técnicas que definen los cables de acero. www.cyesa.com/uploads/p_cables.pdf. Consulta: 14 de agosto de 2012.

Freno

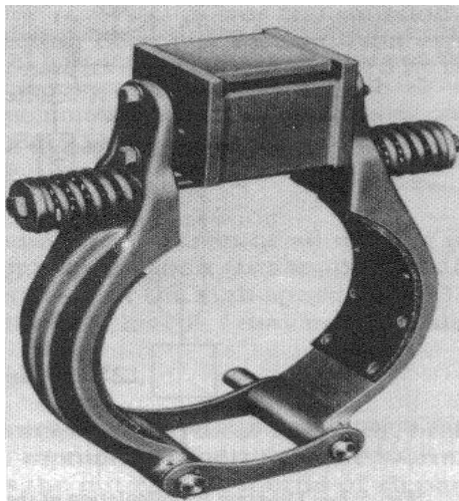
Es el encargado de detener el elevador cuando sea necesario o el pasajero lo requiera, y también es un dispositivo de seguridad. Los frenos pueden ser:

- Freno mecánico
- Freno eléctrico

Freno mecánico

Está compuesto por una campana de freno que gira manchonada (generalmente) sobre el eje del sinfín. La misma es "rodeada" por dos brazos que poseen cintas de ferodo o cuero en sus extremos (el sistema es muy similar al freno por cintas de un automóvil).

Figura 25. **Freno mecánico**



Fuente: www.dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensores.htm. Consulta: octubre de 2012.

El sistema de frenada del ascensor debe ponerse en funcionamiento automáticamente en caso de pérdida de energía eléctrica en los circuitos de control. Este sistema se lleva a cabo mediante un freno de fricción electromecánico. El par de frenada debe ser capaz de frenar de forma segura el ascensor con una carga equivalente al 125% de la carga nominal y de bloquearlo después de la parada.

Freno eléctrico

El Freno de corrientes parásitas de Foucault sin anillos forma un solo bloque con el motor. Consta también de un programador con los valores nominales de frenado, y un dinamo tacométrico colocado en el eje del grupo tractor, que suministra una tensión proporcional a la velocidad de éste.

De esta forma, esta tensión es transmitida a un comparador-amplificador que produce una tensión resultante, que una vez amplificada, se aplica al electrodo de mando o puerta de los tiristores que producen la corriente continua, que actuando sobre el freno de Foucault, va produciendo el frenado justo para la parada suave y a nivel.

Al iniciarse el frenado, se habrá desconectado el motor de la red. El freno mecánico solo actúa para inmovilizar el ascensor una vez que se ha detenido totalmente la cabina.

Volante de inercia

El volante de inercia tiene como objeto asegurar que el ascensor quede bien nivelado con cada piso cuando el motor utilizado es de una única velocidad. La tendencia en todos los ascensores de tracción eléctrica es la utilización de motores de dos velocidades, y por lo tanto el volante de inercia no se suele incorporar en los ascensores actuales.

1.5. Equipo de seguridad

Los equipos de seguridad en los elevadores es un elemento vital ya que deben de garantizar la seguridad de los pasajeros en todo momento.

Los dispositivos de seguridad que posee un elevador son:

- Paracaídas
- Amortiguadores
- Circuito limitador de velocidad
- Finales de carrera
- Dispositivos de parada de emergencia
- Sistema de pesacargas
- Timbre de alarma

Paracaídas

Los paracaídas actúan en el momento que la cabina adquiere una velocidad superior a la nominal, a partir de un porcentaje prefijado, no importando la causa del aumento de velocidad, rotura de cables de tracción, rotura del grupo Tractor, etc.

Consiste en un sistema de palancas cuyo movimiento acciona las cuñas o rodillos que se encuentran en una caja junto a las guías (caja de cuñas).

Este mecanismo es accionado mediante el cable limitador de velocidad a fin de producir el bloqueo de la cabina. Al momento que la cabina sobrepasa la velocidad nominal, las guías son mordidas por las uñas o rodillos y se produce la detención.

Figura 26. **Rodillos que muerden las guías**



Fuente: www.es.made-in-china.com/co_ajec010/product_Elevator-Parts-Roller-Type-Guide-Shoe_huiseusry.html. Consulta: septiembre de 2012.

Amortiguadores

Son los dispositivos que actúan en la parte inferior del foso del edificio, con la finalidad de detener la caída de la cabina o el contrapeso. Los amortiguadores son el último dispositivo de seguridad que posee el elevador, para que entre en funcionamiento este dispositivo todos los demás dispositivos de seguridad tuvieron que dejar de funcionar.

Circuito limitador de velocidad

El limitador de velocidad es un aparato instalado generalmente en el cuarto de máquinas, provisto de una polea acanalada entre la cual y otra igual que actúa de tensora en el foso del recinto, se mueve un cable de acero unido por uno de sus ramales al paracaídas de la cabina.

Este circuito trabaja en conjunto con el paracaídas, su funcionamiento es medir la velocidad del elevador, en el momento que el elevador obtenga mayor velocidad a la nominal, enviara la señal para activar el dispositivo de paracaídas.

Figura 27. **Limitador de velocidad**



Fuente: www.dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensores.htm. Consulta: octubre de 2012.

Mientras la cabina se desplaza a su velocidad nominal, el cable del limitador se desplaza con ella. Pero en cuanto, por rotura de los cables de suspensión o por otra causa, la cabina empieza a descender con movimiento acelerado, al llegar a adquirir una velocidad prefijada, se bloquea la polea del limitador y con ella el cable, dando un tirón a la palanca del paracaídas a que va

fijado, y accionando así el mecanismo que presionará las zapatas sobre las guías y detendrá la cabina.

Existen dos tipos de poleas de limitador de seguridad:

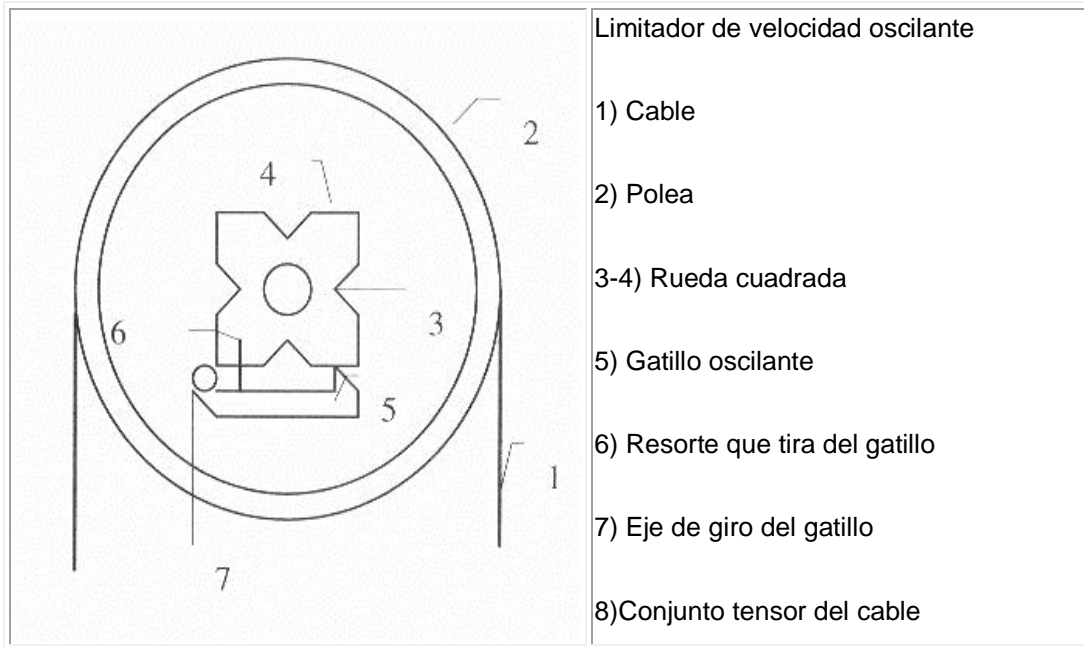
- Limitador de velocidad oscilante
- Limitador de velocidad centrífugo

En el limitador de velocidad oscilante de la figura siguiente, al desplazarse el cable (1), hace girar la polea acanalada (2), y la rueda cuadrada (4) unida a ella, produciendo la oscilación del gatillo (5), que se apoya en ella por su roldana (7) obligado por el resorte (6). Mientras el ascensor se desplaza con la velocidad nominal, el gatillo va siguiendo el perfil de la rueda (4). Pero en cuanto se acelera, no puede seguir la oscilación, y antes de que se aleje su pico (5) lo suficiente de la rueda (4), se queda enganchado en el resalte (3) bloqueando el movimiento de la rueda cuadrada, y por consiguiente el de la polea (2) y el cable (1).

En el momento que la cabina siga descendiendo y el cable sigue inmóvil, producirá el tirón de la timonería del paracaídas y el frenado inmediato de la cabina, lo cual si es demasiado el tirón puede provocar una rotura del cable del limitador de velocidad.

El sistema de limitador de velocidad oscilante es muy efectivo para elevadores con velocidades menores al 1.6 mts/seg, debido al sistema de frenado si se utilizan velocidades arriba de lo recomendado, el sistema no lograra el frenado ideal, provocando rotura en los cables y problemas de frenado en el elevador.

Figura 28. **Limitador de velocidad oscilante**

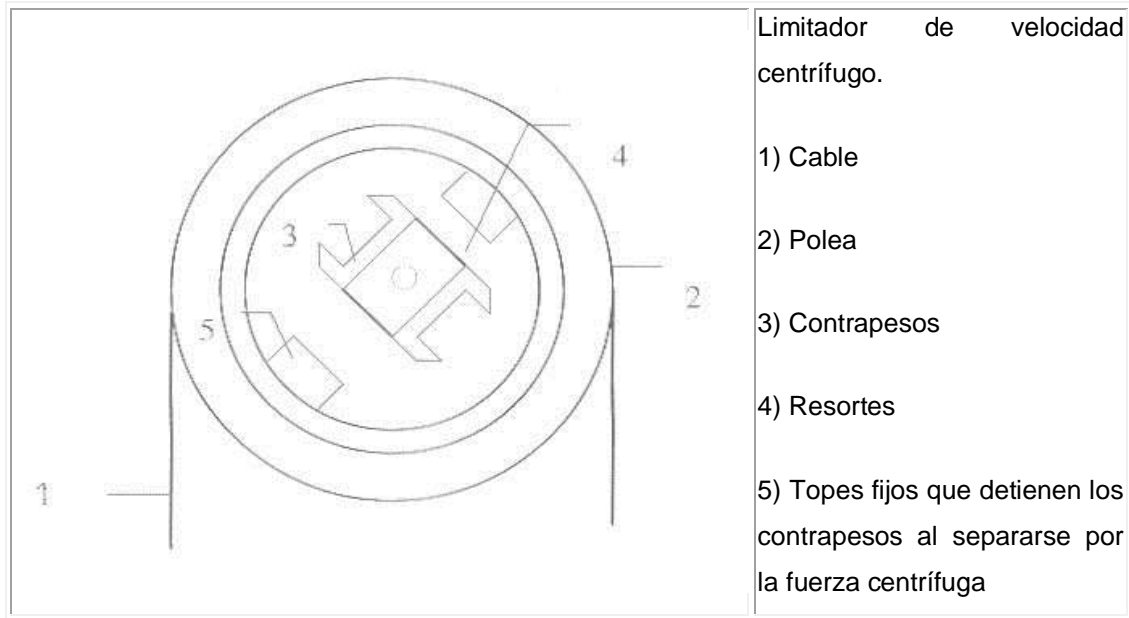


Fuente: www.dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensores.htm. Consulta: octubre de 2012.

En el limitador de velocidad centrífugo de la figura siguiente, al girar con excesiva velocidad la polea (2) arrastrada por el cable (1) unido a la cabina, se produce la separación por la fuerza centrífuga de los contrapesos (3) hasta llegar a engatillarse con el resalte (5) del bastidor del limitador, venciendo la resistencia de los muelles (4) y produciendo el inmediato bloqueo de la polea (2) unida a los contrapesos, y del cable (1), que lo mismo que antes, tirará de la timonería del paracaídas provocando su actuación.

El sistema de limitador de velocidad centrífugo es el recomendado para velocidades arriba de 1.6 mts/seg, proveen un elevado sistema de freno en caso de sobrepasar la velocidad permitida.

Figura 29. **Limitador de velocidad centrífugo**



Fuente: www.dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensores.htm. Consulta: octubre de 2012.

El tiempo de respuesta del limitador de velocidad debe ser lo suficientemente corto para evitar que la cabina pueda alcanzar una velocidad peligrosa en su caída, cuando actúe el paracaídas

Finales de carrera

Son interruptores que determinan la posición de un elemento determinado. Consiste en enviar una orden al sistema de mando para desencadenar las acciones precisas cuando la cabina llega al final de la carrera.

Los finales de carrera se sitúan sobre las guías del elevador, y se colocan dos, una en la parte superior del recorrido y en otra en la parte inferior. Este interruptor suele instalarse por medio de un enlace mecánico o indirecto en las guías o en la cabina del ascensor.

Dispositivo de parada de emergencia

Este dispositivo interrumpe la maniobra de control, corta la alimentación del grupo tractor y actúa el freno. Permite la detención del elevador dejando sin efectos los mandos de cabina y piso, y debe bajar la cabina en el nivel mas bajo del edificio.

Es de los dispositivos más seguros, ya que se acciona en el momento que ocurre alguna falla mecánica o eléctrica en algunos de los dispositivos del sistema.

Sistema de pesacargas

Tiene la función de evitar que el elevador realice algún movimiento de ascenso o descenso cuando posee más de la carga nominal establecida por el fabricante.

Es un dispositivo de seguridad para los pasajeros y elementos del elevador, logra evitar el desgaste del grupo tractor, cables de tracción y frenos.

Con el sistema de seguridad de Pesacargas el elevador no hará ningún movimiento de ascenso o descenso hasta que una persona se baje y se logre establecer la carga nominal.

Timbre de alarma

Este sistema es exclusivamente para el uso de los pasajeros, está conectado con una línea telefónica para que se pueda solicitar asistencia en caso de quedar atrapado.

2. GENERALIDADES DEL ELEVADOR GEN2-REGEN

Los elevadores de última generación se aplican en edificaciones amigables con el medio ambiente. El elevador GeN2-Regen se ha convertido en el elevador verde, posee tecnología de generación de energía con el funcionamiento normal del elevador, posee la menor cantidad de residuos contaminantes para su funcionamiento.

2.1. Partes del elevador GeN2-Regen

Las partes que conforman el elevador GeN2-Regen y logran su funcionamiento óptimo son:

- Grupo tractor sin engranajes
- Gobernador
- Inspector de resistencia
- Sistema de puertas
- Conductor regenerativo
- Amortiguadores
- Fajas de poliuretano

El funcionamiento de cada parte del elevador GeN2-Regen posee una gran importancia en el sistema de seguridad. Cada parte del elevador tiene un sistema de seguridad lo cual funciona mediante el sistema Pulse.

2.1.1. Funcionamiento

Grupo tractor sin engranajes

Es el encargado del movimiento de ascenso y descenso del elevador. Es una máquina sin engranajes de baja inercia y está equipada como un motor radial de imanes permanentes embebido altamente eficiente.

Posee rodamientos sellados que son lubricados de por vida, y con freno de disco. Una polea de tracción que puede tener un diámetro de tan solo 10 cm, ha permitido diseñar el grupo tractor hasta 70 % más pequeño que un elevador convencional.

Por el gran radio de curvatura que requieren los cables de acero se necesita una máquina grande con una polea que suele ser tener un diámetro de entre 50 y 60 cm.

La máquina sin engranajes en conjunto con dispositivo digital de carga y un control de movimiento de frecuencia variable de lazo cerrado, dan como resultado un funcionamiento más suave y con una precisión de +/- 3 mm en las paradas de nivel.

Con la obtención de una máquina sin engranajes se obtiene un mejor rendimiento en el funcionamiento, más silencioso, reducción de espacio, más compacto, reducción de transmisiones de vibraciones hacia la estructuras sobre el cual va montada.

Tabla VII. **Comparación del sistema de lazo cerrado y un convencional**

Tabla comparativa del sistema con lazo cerrado y un convencional		
No.	Control de velocidad de lazo cerrado	Control de velocidad Convencional
1	Un arranque y desaceleración suave	No proporcionan un movimiento suave
2	Mayor precisión de parada	Un mala precisión de parada
3	Viaje más corto	Viaje más largo
4	No produce movimientos fuertes	Produce movimiento fuertes

Fuente: elaboración propia.

Los sistemas de control de velocidad convencionales de lazo abierto suponen un perfil de movimiento inconsistente produciendo vibraciones, tirones, mayor tiempo de viaje y un mayor consumo de energía. Con la aplicación del lazo cerrado se obtienen reducciones energéticas en el funcionamiento del elevador.

Figura 30. **Grupo tractor del elevador GeN2-Regen**

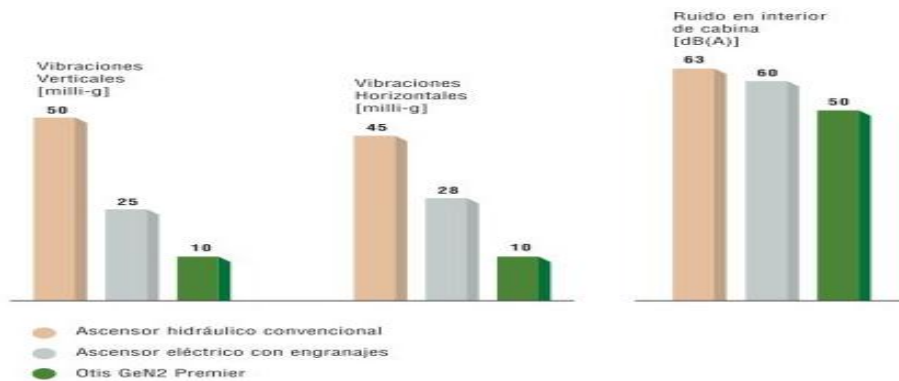


Fuente: www.pdf.archiexpo.es/pdf/otis-italy/gen2-premier/80010-90513-_13.html. Consulta: enero de 2012.

Resultados de una máquina sin engranajes de última generación:

- Un 50% más eficiente que las maquinas convencionales con reductor
- 10% más eficientes que las maquinas sin engranajes convencionales con motores asíncronos de inducción.
- 15% más eficientes que otras máquinas con motores de imanes permanentes y construcción axial.
- No genera residuos contaminantes
- Reduce las emisiones de ruido en un 70%

Figura 31. Comparación de vibraciones y ruido



Fuente: www.pdf.archiexpo.es/pdf/otis-italy/gen2-premier/80010-90513-_13.html. Consulta: enero de 2012.

Gobernador

Es el encargado de gobernar todo los dispositivos que conforman el elevador. Todas las maniobras de control que se realizan dentro y fuera de la

cabina por los pasajeros pasan por el gobernador. Es el encargado del ahorro de energía en todos sus sistemas, haciendo eficiente el sistema de transporte vertical seguro. Este sistema es considerado el cerebro del elevador, ya que es el encargado de transmitir todos los requerimientos por los usuarios.

Figura 32. **Gobernador**



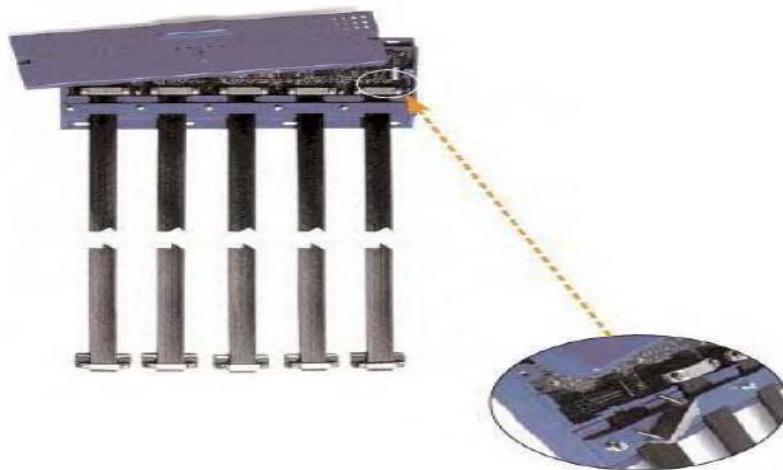
Fuente: Catalogo de Ecología y medio ambiente
www.otis.com/site/esesl/pages/EcologiyMedioambienteAscensores.aspx. Consulta: enero de 2012.

Inspector de resistencia

Es el dispositivo de monitorear la resistencia de las cintas planas de poliuretano las 24 horas del día y los 7 días de la semana. El sistema Pulse monitoriza en tiempo real para garantizar la seguridad de los pasajeros.

Se ha diseñado el inspector de resistencia que utiliza el sistema Pulse, monitoriza las cintas planas y envía esta señal al lugar donde se ubican los técnicos de mantenimiento logrando evitar interrupciones del servicio del elevador proporcionando mayor seguridad, fiabilidad y la integridad de las cintas.

Figura 33. **Inspector de resistencia**



Fuente: www.elevadoresfuji.com/images/elevadores/elevadores_cc_maquinas.jpg.

Consulta: enero de 2012.

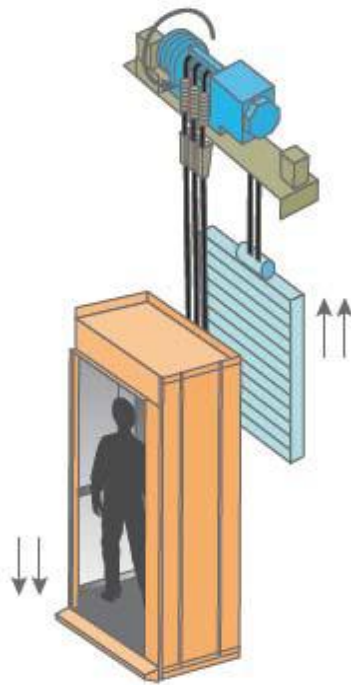
Unidad regenerativa

Es el dispositivo que permite obtener hasta el 75% de ahorro con respecto a los elevadores convencionales. La unidad regenerativa actúa como un dinamo para la cabina y al contrapeso de la siguiente manera:

Cabina

Cuando la cabina está muy cargada baja por el efecto de la gravedad y el motor en lugar de consumir energía, la produce como un dínamo.

Figura 34. **Generación de energía por efecto de la gravedad sobre la cabina**

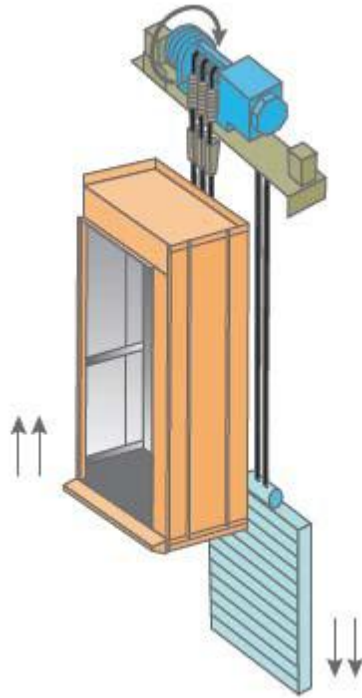


Fuente: Catálogo Opcionales para modelos GeN2 y 2000. www.otis.com/site/es-es/OT_DL_Documents/OT_DL_DocumentLibrary/Descargue%20nuestro%20nuevo%20cat%C3%A1logo%20de%20opcionales%20en%20.pdf/Cat%C3%A1logo%20opcionales.pdf. Consulta: agosto de 2012.

Contrapeso

Actúa de la misma forma con el contrapeso, cuando la cabina sube con muy poca carga, el contrapeso baja por el efecto de la gravedad y el motor genera energía.

Figura 35. **Generando energía por efecto de la gravedad sobre el contrapeso**



Fuente:Fuente: Catálogo Opcionales para modelos GeN2 y 2000. www.otis.com/site/es-es/OT_DL_Documents/OT_DL_DocumentLibrary/Descargue%20nuestro%20nuevo%20cat%C3%A1logo%20de%20opcionales%20en%20.pdf/Cat%C3%A1logo%20opcionales.pdf. Consulta: agosto de 2012.

La energía obtenida por la Unidad Regenerativa es aprovechada introduciéndola al edificio donde se puede utilizar en otros componentes. Genera energía limpia con muy baja distorsión armónica en la corriente de línea, lo que conlleva a una menor polución en la instalación eléctrica del edificio y ayuda a proteger a los equipos eléctricos más sensibles.

Figura 36. **Unidad regenerativa**



Fuente: www.pdf.archiexpo.es/pdf/otis-italy/gen2-premier/80010-90513-_13.html. Consulta: marzo de 2012.

La unidad regenerativa puede trabajar bajo importantes fluctuaciones de voltaje de línea y está diseñada para operar con voltajes estándar de 170 voltios hasta 528 voltios, lo cual permite utilizarlo en cualquier instalación.

Sistema de puertas

Es el sistema encargado de permitir el acceso de los pasajeros a la cabina. El sistema de puertas del elevador de alta tecnología trabaja juntamente con las maniobras de control por medio del gobernador y los sistemas de seguridad Lambda 2D.

El sistema de puerta solo permite la apertura de la misma en el momento que se encuentre en algún nivel, de lo contrario no permitirá la apertura como un sistema de seguridad más del elevador.

Figura 37. **Sistema de puertas**



Fuente: OTIS. PresentaciónGeN2-Regen.p 9.Consulta: 02 de septiembre de 2012.

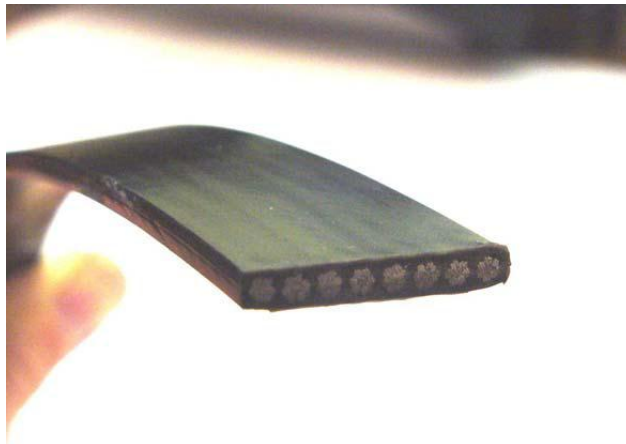
Fajas de poliuretano

Son las encargadas de permitir el movimiento de ascenso o descenso de la cabina. Las fajas de poliuretano son más largas que los cables de tracción convencionales debido a que sostienen la cabina y el contrapeso conectados al grupo tractor sin engranajes, pasando por el inspector de resistencia que inspecciona la resistencia de las fajas en todo momento.

El elevador posee 4 fajas de poliuretano, son fajas con cables de acero recubiertas de poliuretano. El recubrimiento de poliuretano aumenta el área de contacto sin necesitar poleas ranuradas como en los cables de tracción tradicionales. Al disponer los hilos de acero en horizontal, en lugar de hacerlo alrededor de un núcleo provocando un aumento de rigidez, como ocurre en los cables tradicionales, el radio de curvatura de éstos es mucho mayor. Esto permite la utilización de poleas mucho más pequeñas y, por lo tanto, máquinas

sin engranajes y de estructura radial, que son las más eficientes en términos energéticos.

Figura 38. **Faja de acero con recubrimiento de poliuretano**



Fuente: OTIS.GeN2 tecnología de cintas planas. p 2. Consulta: febrero de 2012.

En comparación con los cables de tracción tradicionales, las fajas planas poseen 3 mm de grosor y 30/60 mm de ancho del cincho, el cual dependerá del número de cables de acero que posea la faja.

El recubrimiento de poliuretano permite que las fajas puedan funcionar libres de lubricación, evitando la contaminación de aceite o grasas en el foso del ascensor o en aterrizaje.

Características de las fajas de tracción con recubrimiento de poliuretano:

- Más flexibles por el recubrimiento de poliuretano
- 20% menos peso que los cables de tracción convencionales

- 2-3 veces más tiempo de vida
- 100% libres de lubricación
- 20% más ligera
- Son reciclables

Tabla VIII. **Dimensiones de las fajas de acero recubiertas con poliuretano**

Dimensiones	
Tamaño	30x3-60-3
Cables de acero	12 y 24
Diámetro de cables de acero	1,67 mm
Carga de rotura	32KN-64KN
Carga de soporte	3200 KG

Fuente: elaboración propia.

La nueva tecnología aplicada en los cables de tracción, consiste en reagrupar los cables, lo cual permite mantener la resistencia incrementando la adherencia. El centro de los cables es reemplazado por una capa exterior de poliuretano que protege al acero evitando su corrosión y evitando el desgaste. Con El recubrimiento de poliuretano los cables de acero no necesitan ser lubricados, evitando los residuos contaminantes.

La aplicación de poliuretano y agrupando los cables de acero se obtiene una mayor superficie de contacto, menor desgaste entre polea y cables de tracción sin efecto metal con metal. Con la aplicación de cintas planas no existe la necesidad de tener poleas ranuradas.

Las cintas poseen ranuras en forma de cuña a distancias irregulares para mejorar aún más la adherencia y garantizar la ausencia de ruidos. La continuidad de cala hilo de acero se garantiza por la monitorización permanente del sistema Pulse.

2.2. Equipo de seguridad

El elevador GeN2-Regen posee varios sistemas de seguridad para protección de los usuarios como de los técnicos de mantenimiento. Desde el primer elevador seguro inventado por Elisha, Otis se han mejorado e implementado nuevo sistema de seguridad y con la ayuda de la tecnología se ha logrado obtener un elevador seguro. Los dispositivos de seguridad son:

- Dispositivo anti puertas
- Lambda 2D Y 3D
- Detección de acceso al hueco
- Sistema de freno de la cabina
- Sistema REM
- Sistema Pulse
- Paracaídas
- Sistema de rescate

Dispositivo antiapertura de puertas

Cuando la cabina se detiene en cualquier punto entre plantas, este dispositivo de seguridad no permite la apertura de las puertas de la cabina y dejar salir algún pasajero sin seguir los procedimientos de apertura.

Lambda 2D y 3D

Consiste en una pantalla de rayos infrarrojos que actúa como una cortina de seguridad invisible en el momento que las puertas se encuentran abiertas. Cuando un obstáculo interrumpe algún punto de esta cortina de rayos, el sistema de protección de acceso procede inmediatamente a abrir las puertas, cuidando al pasajero en todo momento.

Figura 39. **Sistema lambda 2D y 3D**



Fuente: www.pdf.archiexpo.es/pdf/otis-italy/gen2-premier/80010-90513-_13.html. Consulta: enero de 2012.

Detección de acceso al hueco

Para la protección del personal de mantenimiento, un sistema especial de seguridad hace que el elevador no pueda funcionar en servicio normal cuando se abre alguna puerta de piso sin presencia de la cabina.

Sistema de freno de la cabina

El sistema VF protege la posibilidad de actuación de la máquina con freno cerrado. Este trabaja especialmente en la máquina sin engranajes, que permite ningún movimiento cuando está activado el freno, así evitando el desgaste del freno.

Sistema REM

Durante las 24 horas el sistema REM monitoriza de forma permanente todas las funciones y dispositivos del elevador, detectando componentes que puedan estar deteriorados, anomalías y pequeños defectos de funcionamiento que un técnico de mantenimiento no podría percibir.

También cuenta con una comunicación bidireccional entre los pasajeros en cabina y personal de servicio las 24 horas.

Figura 40. **Sistema REM**



Fuente: www.pdf.archiexpo.es/pdf/otis-italy/gen2-premier/80010-90513-_13.html. Consulta: enero de 2012.

Sistema Pulse

Este sistema se encarga de monitorizar permanentemente el estado de los hilos de acero de las fajas planas recubiertas de poliuretano, las 24 horas y los 7 días de la semana. Cualquier anomalía que posea algún hilo de acero el sistema se la comunicara al personal de mantenimiento, mejorando la fiabilidad de la instalación y seguridad de los pasajeros.

Figura 41. **Inspector de resistencia utilizando el sistema Pulse**



Fuente:OTIS. Presentación GeN2-Regen.p 5.Consulta: 02 de septiembre de 2012.

Paracaídas

El sistema de paracaídas funciona en conjunto con el limitador de velocidad, en el momento que la velocidad de la cabina sobrepasa la velocidad nominal, el limitador enviara la señal al gobernador, y este activara el sistema de paracaídas que actuara sobre las guíashasta la detención de la cabina.

Sistema de rescate

El sistema de rescate con monitorización electrónica de la velocidad, que asegura un rescate rápido, seguro y eficaz. El sistema puede ser automático, entrando en funcionamiento las baterías de emergencia, en caso de corte del suministro eléctrico.

2.3. Nueva tecnología

Por ser un elevador único y especial para edificios y construcciones medioambientalmente sostenible se han desarrollado 3 nuevas tecnologías que lo hacen una máquina con tecnología verde y energéticamente más eficiente que los elevadores tradicionales.

- Libre de lubricación
- Inspección basada en resistencia
- Conductor regenerativo

2.3.1. Libre de lubricación

En el elevador GeN2-Regen con la aplicación de cintas planas recubiertas de poliuretano y una máquina sin engranajes, logramos eliminar el 90% la lubricación en los elevadores de 9 pasajeros o menos, y en los elevadores de 10 a 13 pasajeros se logra eliminar el 99 % de la lubricación del elevador.

Con la implementación del recubrimiento de poliuretano en las cintas planas se logra obtener una flexibilidad y adhiriéndose a la polea, elimina la necesidad de usar algún tipo lubricación, que se utilizan en los elevadores tradicionales que poseen cables de tracción.

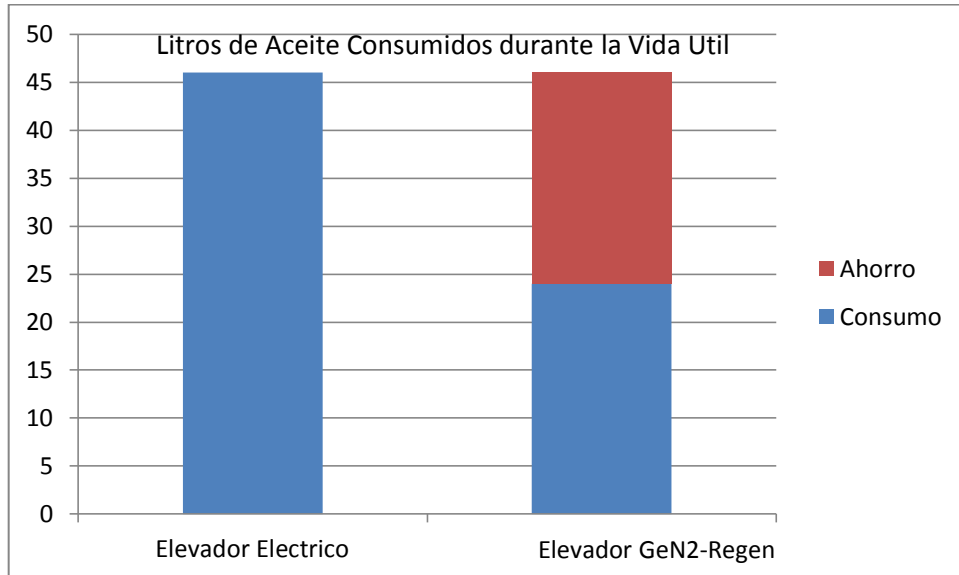
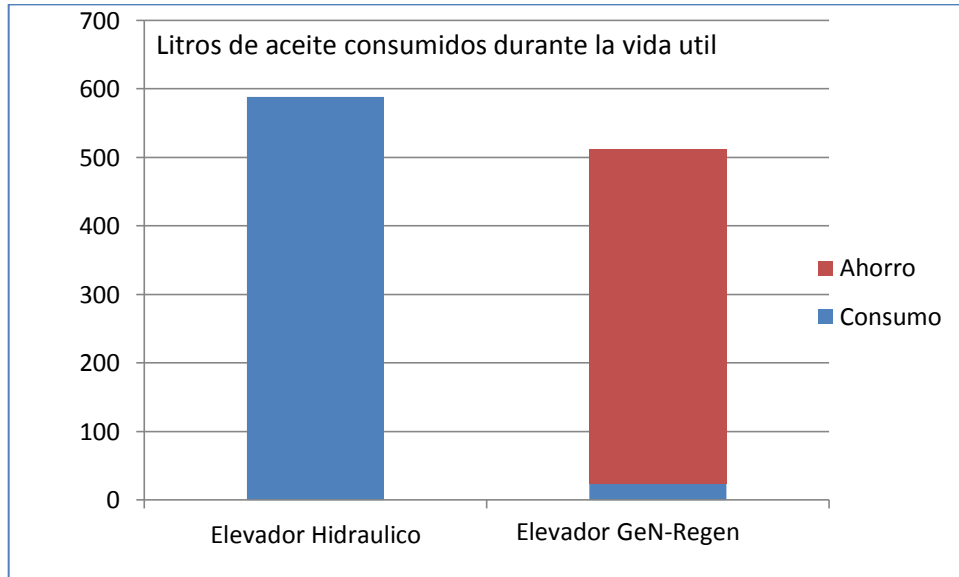
La máquina sin engranajes tiene la característica de no necesitar lubricación, debido a la implementación de imanes permanentes en lugar de engranajes y utilizar rodamientos lubricados de por vida, no necesita ninguna clase de lubricación, eliminando el 100% de la lubricación en la máquina sin engranajes y todos los residuos contaminantes provocados por el desgaste de la lubricación.

Eliminando la mayor parte de la lubricación en todo el sistema, se obtienen los siguientes beneficios:

- Ahorro de costos en insumos de funcionamiento del elevador
- Reduciendo el tiempo de mantenimiento
- Eliminación de residuos contaminantes
- Mejor limpieza del elevador
- Se reduce el espacio utilizado para los dispositivos sellados
- Se utilizan dispositivos sellados, los cuales proveen una mayor vida útil de los dispositivos.

- Aumenta el tiempo de vida útil de las piezas en contacto con lubricantes
- Se reduce las cargas térmicas provocadas por los lubricantes
- Se eliminan los depósitos de lubricantes quemados

Figura 42. Gráficas comparativas del consumo de aceite



Fuente:elaboración propia.

2.3.2. Inspección basada en resistencia

La inspección se realiza por medio del sistema Pulse, monitoriza los cables de acero de las cintas planas. El sistema consiste en medir la resistencia en cada cable de las 4 cintas planas, siendo la resistencia la misma en cada cable de acero de las cintas.

Al momento de existir una rotura en algún cable de acero o desperfecto se incrementara significativamente la resistencia en todos los demás cables de las cintas planas, el sistema detectara este incremento de resistencia e informara al servicio técnico.

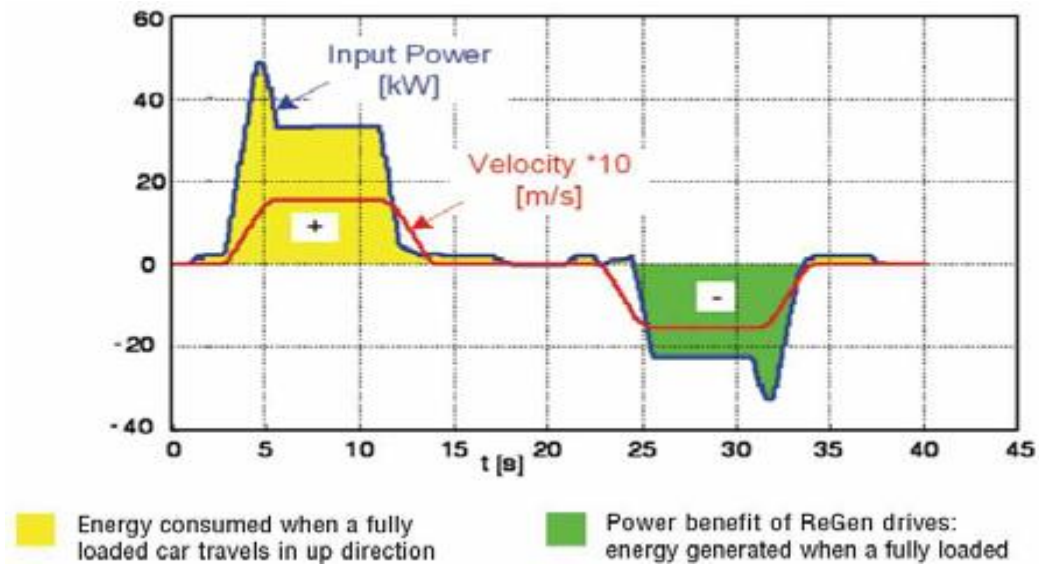
La resistencia se incrementara con mayor intensidad en los cables de acero de la cinta donde ocurrió la rotura o desperfecto .Con este sistema se logra evitar que las cintas planas lleguen a la rotura por completo. Se reemplaza únicamente la cinta plana que se encuentre defectuoso.

2.3.3. Conductor regenerativo

Una tecnología verde aplicada al elevador. Simplemente aprovechando el movimiento no importando su tamaño, velocidad, carga o tipo.

El conductor regenerativo actúa como un dínamo, aprovechando la fuerza de la gravedad que están sometidos el contrapeso y la cabina. Cuando la cabina baja con una carga mayor a la del contrapeso y cuando la cabina sube con una carga menor a la del contrapeso.

Figura 43. **Energía creada por movimiento de la cabina y contrapeso**



Fuente: www.pdf.archiexpo.es/pdf/otis-italy/gen2-premier/80010-90513-_13.html. Consulta: enero de 2012.

En los elevadores convencionales esta energía se desperdicia en forma de calor a través de unas resistencias. Con el conductor regenerativo se elimina la pérdida de energía en forma de calor, se aprovecha esta energía limpia introduciéndola al edificio para ser aprovechados en equipos eléctricos.

El convertidor de la unidad de que el conductor puede modular la energía retroalimentación por modulación de ancho de Pulso (PWM) para la alimentación que tiene la misma frecuencia (50 Hz) y voltaje (380V) como la cuadrícula de generación interna.

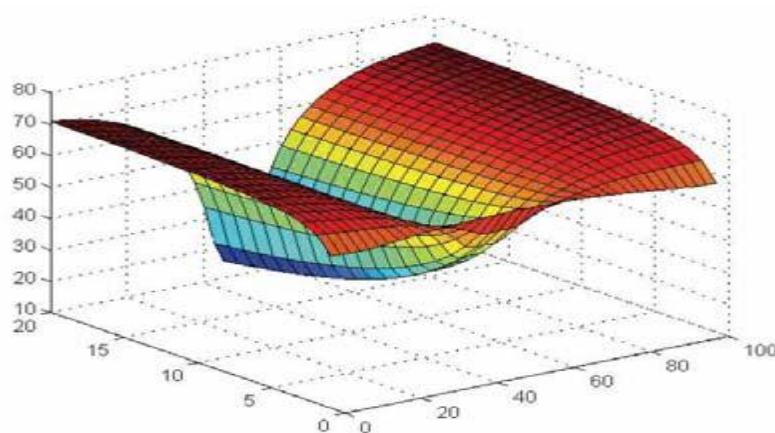
Los conductores regenerativos reducen los costes operacionales generales del edificio, logrando ahorros anuales significativos para propietarios e inquilinos de edificios, año tras año a lo largo de la vida del elevador.

Los conductores ayudan a reducir los dos factores clave que influyen en los costes energéticos: el pico de demanda de energía y el consumo de energía. Como resultado, tanto los costes basados en el pico de demanda de energía (kilovoltios amperios o kVA), como los costes variables basados en el consumo de energía (kilowatios-hora o kWh) se reducen.

La cantidad de energía ahorrada gracias a la regeneración depende de varios parámetros y configuraciones del sistema como la carga en cabina, velocidad, duración del viaje, patrón de tráfico y eficiencia del sistema.

Los resultados de los modelos de simulación muestran que los conductores regenerativos necesitan sustancialmente menos energía que los conductores no regenerativos en desplazamientos equivalentes del ascensor.

Figura 44. **Ahorro de energía**



Paradas (eje Y) vrs %de ahorro (eje X, Z)

Fuente: www.pdf.archiexpo.es/pdf/otis-italy/gen2-premier/80010-90513-_13.html. Consulta: enero de 2012.

Los conductores regenerativos son una opción ecológica y rentable. Además no es necesaria ninguna instalación adicional de ningún tipo en el edificio.

Todo elevador GeN2-Regen genera energía limpia, pero en elevadores de mayor velocidad y carga se elevara la producción de energía limpia.

2.4. Ventajas

Con la aplicación de nuevas tecnologías se obtienen ventajas adicionales que no poseen los elevadores convencionales.

Ventajas que se obtienen en elevador GeN2-Regen:

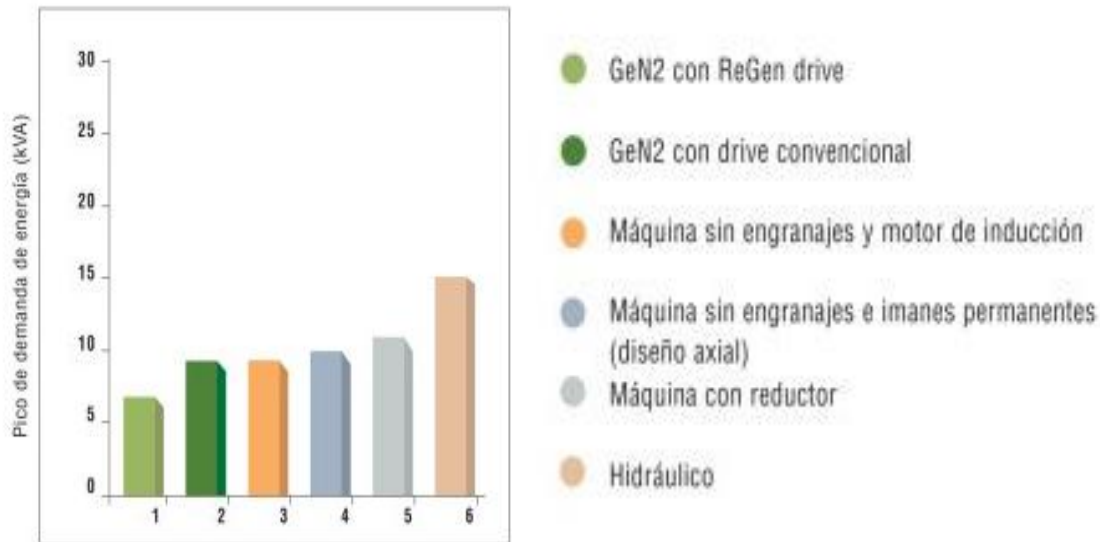
- Energía verde
- Espacio

2.4.1. Energía verde

Con el aprovechamiento de energía pérdida en forma de calor y la generación de energía obtenida por el movimiento de la cabina y contrapeso se ha desarrollado el término energía verde.

El elevador GeN2-Regen produce energía verde, lo cual provoca grandes ahorros energéticos en varias aplicaciones. Reduce el impacto ambiental al eliminar el 100% de los residuos de lubricante en la faja de poliuretano, y rodamientos que poseen lubricación de por vida y en la máquina de tracción. También elimina el 90% de lubricación en las guías de contrapeso y cabina.

Figura 45. **Graficas de ahorros energéticos en la máquina de tracción**



Fuente: www.pdf.archiexpo.es/pdf/otis-italy/gen2-premier/80010-90513-_13.html. Consulta: enero de 2012.

Es un elevador ecológico, ya que no poseen lubricación, sus fajas están hechas para ser reciclables y poseen una vida de servicio de 3 veces más que los cables de acero tradicionales. Con la aplicación de tecnología Led se consigue reducir un 30% en el consumo de energía utilizada en iluminación.

Aplicando la tecnología Led en la iluminación, también cuenta con el dispositivo de luces, que después de un tiempo determinado de permanecer el elevador sin ningún movimiento se desconecta el sistema, para poder obtener un mayor ahorro energético.

El ahorro energético que proporciona la iluminación por Led con respecto a otros sistemas, como los fluorescentes o los halógenos, puede suponer al menos un 50%. No generan calor, algo importante en un espacio pequeño como es una cabina de ascensor, y duran por lo menos 10 veces más que otros sistemas de iluminación.

Figura 46. **Iluminación Led**



Fuente: Catalogo GeN2-Regen www.amgru.com/index/index.php/asc/regen. Consulta: julio de 2012.

Apagado automático de luz en la cabina se implementa para evitar este consumo inútil de energía, se puede instalar un sistema de apagado automático de luz en cabina. Cuando pasa un determinado tiempo sin que el ascensor sea utilizado, la luz de cabina se apaga y permanece apagada hasta que alguien pulsa uno de los llamadores, de este modo se consigue ahorrar hasta un 70% de energía

2.4.2. Espacio

Con la implementación de cables de acero recubiertos de poliuretano, se obtiene una faja flexible y siendo una cinta plana, se logra utilizar una polea que puede obtener un diámetro de tan solo 10 cms reduciendo hasta el 70 % de espacio utilizado. Ubicando la máquina sin engranajes sobre las guías, en la

parte más alta del hueco se consigue eliminar el cuarto de máquinas. Obteniendo 1 nivel de ahorro en espacio libre.

Figura 47. **Elevador sin cuarto de máquinas, máquina sobre guías**



Fuente: www.pdf.archiexpo.es/pdf/otis-italy/gen2-premier/80010-90513-_13.html. Consulta: enero de 2012.

3. DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL ELEVADOR GEN2-REGEN

El mantenimiento preventivo para el elevador GeN2-Regen es necesario para poder mantener todas las ventajas y ahorros que proporciona la nueva tecnología. Un adecuado mantenimiento preventivo se debe realizar de acuerdo al fabricante, si se realiza con una frecuencia mayor a la indicada por el fabricante, se obtendrá una vida más prolongada.

3.1. Desglose del mantenimiento preventivo del elevador

El óptimo funcionamiento y eficiencia de cualquier máquina se logra mediante su mantenimiento periódico, semanal, mensual y anual.

El desglose del mantenimiento periódico se establece por las necesidades requeridas del elevador y el desgaste observado en sus partes dadas por el fabricante.

3.1.1. Semanal

Antes de iniciar con el mantenimiento, se debe realizar lo siguiente:

- Rotular la máquina que se encuentra en mantenimiento
- Utilizar la herramienta correcta
- Utilizar el equipo de protección adecuada
- Verificar que se encuentre al menos 1 sistema de seguridad activado

Mantenimiento general:

- Revisar todos los sistemas de seguridad
- Verificar el funcionamiento óptimo del sistema Pulse
- Medir la precisión de parada de la cabina entre pisos y ajustar si es necesario.

- Revisar visualmente que no existan fugas de lubricante es la máquina sin engranajes.

- Revisar iluminación de cabina y comunicación
- Verificar sistema de puertas

Al finalizar con el mantenimiento se debe realizar:

- Limpiar cabina, desechos y manchas provocadas por el mantenimiento
- Retirar herramienta y equipo utilizados
- Indicar al encargado la finalización del mantenimiento
- Verificar el funcionamiento óptimo del elevador

3.1.2. Mensual

Antes de iniciar el mantenimiento se debe realizar lo siguiente:

- Rotular la máquina que se encuentra en mantenimiento
- Utilizar la herramienta y equipo adecuado
- Verificar que se encuentra un sistema de seguridad activado
- Utilizar el equipo de protección adecuado
- Realizar mantenimiento en el transcurso del día

Mantenimiento general:

- Realizar mantenimiento al sistema de puertas
 - Verificar el ajuste de las guías de cabina y contrapeso
 - Limpiar y cambiar la lubricación de las guías
 - Revisar contactos eléctricos en todos los dispositivos de seguridad
 - Verificar sujeción de cintas planas con la cabina y contrapeso
 - Medir la generación de energía limpia y comparar con los datos del fabricante.
-
- Inspección visual de aislantes vibratorios de la máquina sin engranajes
 - Ajustar los tornillos de sujeción de máquina sin engranajes con las guías
 - Medir vibraciones en la máquina sin engranajes, si son mayores a las dadas por el fabricante se deben de cambiar los aislantes vibratorios.

Al finalizar con el mantenimiento se debe realizar lo siguiente:

- Limpiar cabina, hueco del elevador, de todos los desechos provocados por el mantenimiento.
- Retirar herramienta y equipos utilizados
- Verificar el funcionamiento óptimo del elevador
- Indicar al encargado la finalización del mantenimiento

3.1.3. Anual

Antes de iniciar el mantenimiento se debe realizar lo siguiente:

- Rotular la máquina que se encuentra mantenimiento

- Utilizar la herramienta y equipo adecuado
- Verificar que se encuentra al menos 1 sistema de seguridad activado
- Utilizar el equipo de protección adecuado
- Realizar el mantenimiento en transcurso de la noche

Mantenimiento general:

- Verificar la labor del freno de la maquina sin engranajes, cambiar si esta fuera del rango permitido.
- Revisar amortiguadores de cabina y contrapeso, si existe fugas de lubricante cambiar el amortiguador.
- Limpiar conexiones eléctricas del conductor regenerativo
- Cambiar iluminación de cabina
- Cambio de aislantes vibratorios de la máquina sin engranajes
- Limpiar conexiones eléctricas de botonera de mando de usuarios
- Ajustar tornillos de sujeción en todos los dispositivos
- Agregar pintura si es necesario

Al finalizar con el mantenimiento se debe realizar lo siguiente:

- Limpiar cabina, hueco del elevador de desechos provocados por el mantenimiento.
- Retirar la herramienta y equipos utilizados del área, retirar todos los rótulos de mantenimiento.

- Verificar que todas las operaciones del elevador funcione en óptimas condiciones.
- Indicar al encargado la finalización del mantenimiento

3.2. Mantenimiento partes del elevador

El mantenimiento preventivo del elevador se reduce al mantenimiento de cada parte del elevador, el fabricante indica con qué frecuencia y las actividades que se debe realizar para las partes del elevador.

3.2.1. Gobernador

Por ser el dispositivo que transmite todas señales de mando a todos los equipos, el mantenimiento es obligatorio, alguna falla en el gobernador detiene automáticamente al elevador.

Mantenimiento a realizar anualmente:

- Eliminar todos los rastros de polvo
- Limpiar todos los contactos eléctricos
- Verificar la continuidad de las señales de mando a todos los equipos
- Comprobar el funcionamiento del elevador según fabricante

3.2.2. Sistema de puertas

El mantenimiento a realizar al sistema de puertas se deberá realizarse mensualmente:

- Limpieza y cambio de grasa en las guías de las puertas
- Verificar el funcionamiento del sistema Lambda 2Dy 3D, realizar pruebas en 3 áreas diferentes a la entrada de la cabina, baja, media y alta.
- Medir la velocidad de apertura y cierre de las puertas y compararla con la designada por el fabricante, si no se encuentra en el rango se deberá ajustar.
- Verificar que no exista apertura de puertas en ningún lugar que no sea parada de piso.

3.2.3. Inspector de resistencia

Es un dispositivo de seguridad que funciona en todo momento, el mantenimiento a realizarse debe ser eficaz y se debe realizar semanalmente:

- Verificar y limpiar conexiones de señal
- Comprobar que el aumento de resistencia sea proporcional al aumento de carga.
- Limpiar conexiones de señal con equipo de seguridad REM

3.2.4. Amortiguador o resorte

Es el último dispositivo de seguridad que entra en funcionamiento, mantenimiento a realizar anualmente:

- Verificar que no exista derrame de aceite, en caso de existir se debe reemplazar el amortiguador.

- Revisar y limpiar conexiones del sistema REM
- Comprobar que el amortiguador se encuentre libre y se pueda desplazar fácilmente.
- Ajustar tornillos de sujeción de los 2 amortiguadores
- Limpieza del amortiguador y del área

3.2.5. Máquina sin engranajes (*Gearless Machine*)

Se le aplicará mantenimiento general cada 6 meses, independiente del mantenimiento mensual:

- Verificar la velocidad de giro de la polea, ajustar en caso no tener la velocidad recomendada por el fabricante.
- Revisar y limpiar conexiones del sistema REM
- Medir vibraciones, en caso de existir vibración excesiva y fuera de parámetros, ajustar tornillos de sujeción y cambiar aislantes vibratorios.
- Revisar rodamientos permanentes, en caso de existir fuga de aceite se deben de reemplazar los rodamientos.
- Revisar sistema de freno, de existir más de 3 mm de precisión en parada, reemplazar los frenos.
- Realizar limpieza de conexiones eléctricas
- Verificar el diámetro de la polea, si existe desgaste mayor a 3 mm, se deberá sustituir la polea por una nueva.
- Aplicar pintura si es necesario

- Limpiar y eliminar residuos contaminantes provocados por el mantenimiento.

3.2.6. Equipo de seguridad

Los equipos de seguridad se les aplicaran mantenimiento según las especificaciones dadas por el fabricante:

- Revisar conexiones de sistema REM con todos los dispositivos del elevador.
- Verificar sistema Lambda 2D, 3D y apertura de puertas
- Realizar pruebas de funcionamiento a sistema Pulse, limpiar conexiones eléctricas en caso de existir mal funcionamiento.
- Comprobar el funcionamiento de todos los sistemas de seguridad

3.3. Variables para el cambio de faja de poliuretano

Es el dispositivo que conecta la cabina con el contrapeso y la máquina de tracción, y siempre se encuentra sometida a esfuerzos provocados por el peso de la cabina y contrapeso. La faja de poliuretano siempre debe de estar en óptimas condiciones, por consiguiente se deben de tomar en cuenta 2 variables para el cambio de la faja de poliuretano:

- Degradación del recubrimiento de poliuretano
- Rotura de algún cable de tracción

Degradación del recubrimiento de poliuretano

El recubrimiento de poliuretano es el encargado de darle la flexibilidad a la faja y el de evitar el contacto metal con metal de los cables de tracción con la polea.

Al momento de existir grietas o desprendimiento del recubrimiento de poliuretano se deberá de cambiar la faja sin importar la resistencia de los cables de tracción.

Rotura de algún cable de tracción

Los cables de tracción poseen una carga máxima y una vida útil. Al momento de sobrepasar su carga máxima o vida útil, ocurre la rotura de los cables de tracción, al existir una rotura en algún cable de tracción, la resistencia aumentara en todos los cables de las fajas, aumentando la resistencia en todos los cables.

Al momento de existir un aumento de resistencia en los cables se deberá de cambiar la faja de poliuretano, con el fin de evitar la rotura de los cables de tracción de alguna otra faja de poliuretano.

La recomendación del fabricante es el cambio de la faja de poliuretano aunque el tiempo de vida útil de la faja sea muy corto, debido a que el riesgo de provocar la rotura total de una faja provocando un paro inesperado o provocando el deterioro de alguna de las partes del elevador.

CONCLUSIONES

1. Con el siguiente trabajo se provee el funcionamiento de los diferentes tipos de elevadores que existen y las ventajas que proporciona cada uno según su funcionamiento. Las ventajas que proporcionan se puede elegir el elevador indicado para tipo de edificios según estructura, espacio disponible, cantidad de pisos o tráfico de personas.
2. Con el funcionamiento de cada una de las partes del elevador GeN2-Regen se logra obtener un mejor desempeño del mantenimiento preventivo, brindando a sus componentes principales de funcionamiento y sus dispositivos de seguridad en el tiempo indicado.
3. Las nuevas tecnologías aplicadas al elevador GeN2-Regen lo convierten en una máquina ambientalmente sostenible de última generación, siendo necesario trabajar en óptimas condiciones. El mantenimiento se aplicará con la finalidad de mantener todas las nuevas tecnologías activas y produciendo ahorros energéticos en su funcionamiento.
4. Se elaboró el desglose del mantenimiento preventivo del elevador con la finalidad de ser una guía para todo el personal de mantenimiento de los edificios en donde se encuentre instalado un elevador de esta categoría. El mantenimiento preventivo se encuentra de tal forma que la aplicación correcta proveerá una vida mayor en sus componentes y mantendrán los ahorros energéticos y la creación de energía verde.

5. Se brinda el mantenimiento preventivo que se le aplicará a cada uno de sus componentes principales en un mantenimiento principal del todo el elevador, no importando el mantenimiento que se les aplica mensualmente, durante cada año. Se busca reducir los tiempos de paro en su mantenimiento mensual y anual.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere realizar el plan de mantenimiento estipulado para llevar el control de cada uno de los dispositivos de seguridad y del sistema REM, con el objetivo de evitar fallas inesperadas en alguno de los equipos del elevador.
2. Es necesario revisar todos los equipos de seguridad en cada uno de los mantenimientos, realizar la inspección visual y técnica; lo que permitirá llevar un control estricto en la aplicación del mantenimiento.
3. Realizar mediciones en los dispositivos relacionados a las nuevas tecnologías aplicadas al elevador, llevando un reporte de generación y consumo de energía y comparándolo con los rangos dados por el fabricante, en el momento de salir de los rangos dados por el fabricante, se aplicará el mantenimiento general a todos los elementos y dispositivos del elevador.
4. Aplicar cualquier tipo de mantenimiento acompañado, sobre todo al momento de entrar en el foso del elevador o dar mantenimiento al equipo de tracción, guías y fajas de poliuretano.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Características técnicas que definen los cables de acero.* [en línea]. [ref. 14 de agosto de 2012]. Disponible en Web: www.cyesa.com/uploads/p_cables.pdf.
2. *Catálogo de ecología y medio ambiente.* [en línea]. [ref. enero 2012]. Disponible en Web: www.otis.com/site/esesl/pages/ecologiaymedioambienteascensores.aspx.
3. *Funcionamiento de un ascensor hidráulico.* [en línea]. [ref. 23 de octubre de 2012]. Disponible en Web: [www.bolg.gmveurolift.es/2009/06/funcionamiento-de-un-ascensor-hidráulico/](http://www.bolg.gmveurolift.es/2009/06/funcionamiento-de-un-ascensor-hidraulico/).
4. *Mecanismo tornillo sin fin-corona.* [en línea]. [ref. julio de 2012]. Disponible en Web: www.electricidad-tekno.blogspot.com/.
5. Miravete, Larrode, *Amortiguadores.* [en línea]. [ref. 24 de mayo de 2012] Disponible en Web: www.blog.gmveurolift.es/2010/09/amortiguadores-ii/.
6. NAVAS, Mario. *Los principios de Pascal, Arquímedes y teorema de Bernoulli.* [en línea]. [ref. Marzo de 2012]. Disponible en Web: www.monografias.com/trabajos32/pascal-arquimedesbernoulli/pascal-arquimedes-bernoulli.shtml.

7. Otis GeN2, *Tecnología de cintas planas*. [en línea]. [ref. febrero de 2012]. Disponible en Web: www.otis.com.
8. Otis. *Presentación GeN2-Regen*. [en línea]. [ref. 02 de septiembre de 2012]. Disponible en Web: www.otis.com.
9. *Tipos de guías para ascensores hidráulicos*. [en línea]. [ref. 15 de junio de 2012]. Disponible en Web: www.blog.gmveurolift.es/2011/02/tipos-de-guías-para-ascensores/.
10. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. *Curso de Instrumentación Mecánica*. [ref. julio de 2012].
11. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. *Curso de Mecánica de Fluidos*. [ref. diciembre de 2011].