



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ARAGÓN”

**“CASO DE LA EMPRESA ESTRAVE,
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE UN SISTEMA
DE TRANSPORTE VERTICAL (ELEVADOR), CON
CAPACIDAD HASTA DE UNA TONELADA PARA
EL TRASLADO DE ALIMENTOS”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

ANTONIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR: ING. MARÍA GUADALUPE ZÚÑIGA GONZÁLEZ

NEZAHUALCOYOTL, ESTADO DE MÉXICO OCTUBRE 2013.





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

A mi madre

Por haberme apoyado siempre para cumplir mis objetivos, por sus consejos, sus valores, pero más que nada por su paciencia y amor.

A mi esposa

Por su ejemplo su perseverancia y constancia, por estar a mi lado en el cumplimiento de esta meta pero en especial por su amor.

A mi familia

Por estar a mi lado de una forma incondicional, por creer en mí y apoyarme a cumplir mis objetivos.

A mi profesora

A la Ing. María Guadalupe Zúñiga González por su apoyo y motivación, por su paciencia y por impulsar el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos

Por compartir a mi lado alegrías y tristezas, triunfos y derrotas pero sobre todo por estar a mi lado y compartir conmigo la dicha de culminar este objetivo más en mi vida.

A mi escuela

A la UNAM por forjarme como profesionista, por ofrecerme los conocimientos sin ningún interés ajeno al de mi bienestar, pero sobretodo le agradezco por darme la dicha de conocer que es la ingeniería por la cual me he apasionado y que gracias a ella he encontrado una forma de vida.

CASO DE LA EMPRESA ESTRAVE, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE VERTICAL (ELEVADOR), CON CAPACIDAD HASTA DE UNA TONELADA PARA EL TRASLADO DE ALIMENTOS

Pág.

Índice.....	2
Objetivos.....	9
Introducción.....	10
Justificación.....	13

Capítulo 1. Elevadores

1.1.-Definición y tipología de los ascensores (elevadores).....	15
1.1.1 Ascensores eléctricos.....	16
1.1.2 Ascensores hidráulicos.....	17
1.2.-Principales Elementos.....	17
1.2.1.- Cabina.....	17
1.2.2.- Cables ó cadena.....	18
1.2.3.- Contrapeso.....	18
1.2.4.- Tiro (cubo).....	18
1.2.5.- Guía perfil “T”.....	18
1.2.6.- Cuarto de máquinas.....	19
1.2.7.- Foso.....	19
1.3.- Mecánica básica y mecanismos utilizados en los sistemas de elevación.....	21
1.3.1.- Estructuras.....	21
1.3.1.1.- Zapata.....	21
1.3.1.2.- Pilares y columnas.....	22
1.3.1.3.- Vigas y viguetas.....	23
1.3.1.4.- Raíles.....	24
1.3.2.- Sistemas de tracción.....	26
1.3.2.1.- Sistemas de poleas.....	26
1.3.2.2.- Sistemas de cadena.....	28
1.4.- Electricidad en transporte vertical y sus dispositivos básicos.....	29
1.4.1. Contactor.....	30
1.4.1.1 Contactor de potencia.....	30
1.4.1.1.1 Normalmente abierto.....	30
1.4.1.1.2. Normalmente cerrado.....	30
1.4.1.2. Contactores auxiliares.....	31
1.4.1.3. Electroimán.....	31
1.4.2. Fusible.....	31
1.4.3. Final de carrera.....	32
1.4.4. Motor eléctrico.....	33
1.5.- Montaje e instalación de un ascensor.....	34
1.5.1.- Instalaciones.....	35
1.5.1.1.- Instalación de guías.....	35
1.5.1.2.- Instalación de elementos de elevación: sus componentes.....	35
1.5.1.2.1.-Motor Eléctrico.....	36
1.5.1.2.2.-Variador de Frecuencia.....	36
1.5.1.2.3.-Elementos de mando.....	36

1.5.2.- Realizar la medida de la resistencia de aislamiento.....	37
1.5.3.- Realizar la medida de la intensidad.....	38
1.5.4.- Instalación de los cables de tracción.....	38
1.5.5.- Instalación de final de carrera.....	41
1.5.6.- Instalación de sistema de mando y maniobra.....	43
1.5.6.1.- Instalaciones eléctricas.....	43
1.5.6.2.- Interruptores principales.....	43
1.5.6.2.1. La palanca de mando de interruptor principal.....	44
1.5.6.3.- Alimentación eléctrica.....	44
1.5.6.4.- Protección de motores.....	45
1.6.- Dispositivos de seguridad: seguridad de un elevador.....	45
1.6.1.- Seguro contra caída (Enclavamiento).....	46
1.6.2.- Limitador de Velocidad (Gobernador).....	47
1.6.3.- Seguridad de puertas.....	50
1.6.4.- Amortiguadores.....	52
1.6.5.- Final de carrera.....	53
1.6.6.- Sísmico.....	53
Conclusión de capítulo.....	54

Capítulo 2. Mantenimiento

2.1.- Plan a seguir para la conservación del equipo.....	57
2.1.1.- Mantenimiento de cuarto de máquinas.....	57
2.1.2.- Mantenimiento de cubo de elevador.....	59
2.1.3.- Mantenimiento de cabina.....	61
2.1.4.- Mantenimiento de foso.....	63
2.2.- Fallas comunes en un elevador.....	65
2.2.1.- Paro imprevisto del motor.....	65
2.2.2.- Ruptura de conductor de circuitos de potencia y seguridad.....	66
2.2.3.- Falla móvil de un contacto o de un relevador.....	66
2.2.4.- Abertura del contacto de seguridad en cubo o en cuarto de máquinas.....	66
2.2.5.- Arranque nulo de cabina con usuarios dentro.....	67
2.2.6.- Sobre paso de la cabina con respecto al nivel de piso.....	67
Conclusión de capítulo.....	68

Capítulo 3. Estudio de tráfico en la instalación de sistemas de transporte vertical (elevadores)

3.1.- Tráfico por sectores.....	70
3.1.1. Tráfico de personas en un hospital.....	70
3.1.2. Tráfico de monta camillas y montacargas en un hospital.....	71
3.1.3. Tráfico de personas en un edificio de profesionales libres.....	72
3.1.4. Tráfico de vehículos en un garaje de un edificio de profesionales libres.....	72
3.1.5. Tráfico de personas en un centro comercial.....	73
3.1.6. Tráfico de personas en un hotel.....	74
3.1.7. Tráfico de personas en un edificio de apartamentos.....	75
3.1.8. Tráfico de personas en un colegio mayor.....	75
3.1.9. Tráfico de personas en un juzgado.....	76
3.2.- Emplazamiento de ascensores en un edificio.....	77
3.3.- Estudio de tráfico de entrada.....	80
3.4.- Estudio de tráfico de salida.....	85
Conclusión del capítulo.....	90

Capítulo 4. Implementación de un elevador (monta-platos), para un restaurant

4.1.- Presentación de la empresa.....	92
4.2.- Estudio de tráfico para instalación del monta-platos.....	94
4.3.- Datos técnicos del monta – platos.....	96
4.4.- Logística de instalación.....	98
4.4.1. Manejo de recursos.....	98
4.4.2. Fases de la instalación.	102
4.4.2.1. Fabricación.	102
4.4.2.2. Electrónica.....	103
4.4.2.3. Montaje.....	104
4.4.2.4. Ingeniería y puesta en marcha (ajuste).....	105
4.4.2.5. Entrega de los equipos.....	105
4.4.3. Costos Unitarios.....	106
4.4.4. Precio al cliente.....	107
4.5. Análisis FODA.....	108
4.5.1. Estrategias.....	111
Conclusiones del capítulo.....	112
Conclusiones.....	113
Fuentes consultadas.....	115
Anexo1.....	117
Anexo 2.....	118
Anexo 3.....	119

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.
1.- Imagen 1. Diagrama de elevador básico.....	20
2.- Imagen 2. Zapatas y esfuerzo al que está sometida.....	22
3.- Imagen 3. Columnas y esfuerzos a los que están sometidas.....	23
4.- Imagen 4. Vigas, viguetas y esfuerzo al que están sometidas.	24
5.- Imagen 5. Ley de la palanca.....	26
6.- Imagen 6. Sistema de poleas y sistema de fuerzas equivalente.....	27
7.- Imagen 7. Cremallera.....	28
8.- Imagen 8. Piñón de cadena convencional.....	29
9.- Imagen 9. Contactor de potencia.....	31
10.- Imagen 10. Fusible.....	32
11.- Imagen 11. Final de carrera.....	32
12.- Imagen 12. Motor eléctrico de un elevador.....	34
13.- Imagen 13. Ubicación de final de carrera en un cubo.....	42
14.- Imagen 14. Ubicación del seguro contra caídas.....	47
15.- Imagen 15. Ubicación del limitador de velocidad.....	49
16.- Imagen 16. Seguridad de puertas.....	51
17.- Imagen 17. Ubicación de los amortiguadores en un elevador.....	52
18.- Imagen 18. Ubicación del cuarto de máquinas.....	58
19.- Imagen 19.- Ubicación del cubo.....	61
20.- Imagen 20.- Ubicación de la cabina.....	63
21.- Imagen 21. Ubicación del foso.....	64
22.- Imagen 22. Representación del monta-platos.....	97
23.- Imagen 23. Motor eléctrico tipo polipasto.....	99
24.- Imagen 24. Logística de la instalación de los monta-platos.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1.- Tabla 1. Diferentes raíles para elevador.....	25
2.- Tabla 2. Factores mínimos de seguridad para cables.....	40
3.- Tabla 3. Actividades para el mantenimiento de cuarto de máquinas.....	57
4.- Tabla 4. Actividades para el mantenimiento de cubo.....	60
5.- Tabla 5. Actividades para el mantenimiento de cabina.....	62
6.- Tabla 6. Actividades para el mantenimiento del foso.....	64
7.- Tabla 7. Determinación del número de paradas probables.....	78
8.- Tabla 8. Determinación del tiempo (seg.) de recorrido de un ascensor.....	77
9.- Tabla 9. Tiempo de apertura y cierre de puertas.....	81
10.- Tabla 10. Especificaciones técnicas del elevador (monta-platos).....	97
11.- Tabla 11. Especificaciones técnicas del motor eléctrico polipasto.....	98
12.- Tabla 12. Especificaciones técnicas de contactor.....	99
13.- Tabla 13. Especificaciones técnicas del Micro Switch.....	99
14.- Tabla 14. Especificaciones técnicas de micro releáis.....	100
15.- Tabla 15. Especificaciones técnicas de botonera de piso.....	100
16.- Tabla 16. Especificaciones técnicas de cable conductor eléctrico.....	100
17.- Tabla 17. Especificaciones técnicas de puertas de piso.....	101
18.- Tabla 18. Especificaciones técnicas de cabina.....	101
19.- Tabla 19. Especificaciones técnicas de guías (Raíles).....	101
20.- Tabla 20. Costo unitario de los monta-platos.....	107
21.- Tabla 21. Precio por cada monta-platos.....	107
22.- Tabla 22. Fortalezas y Debilidades de ESTRAVE.....	109
23.- Tabla 23. Oportunidades y Amenazas de ESTRAVE.....	110

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
1.- Gráfica 1. Tráfico bidireccional en un hospital.....	71
2.-Gráfica 2. -Tráfico bidimensional en un hospital (monta camillas y montacargas en %).....	71
3.- Gráfica 3. -Tráfico de personas en un edificio de profesionales libres (personas).....	72
4.- Gráfica 4. - Tráfico bidireccional en un edificio de profesionales libres (garaje en %)......	73
5.- Gráfica 5. - Tráfico bidireccional en un centro comercial (personas en %).....	73
6.- Gráfica 6. - Tráfico bidireccional en un hotel (personas %).....	74
7.- Gráfica 7. - Tráfico bidireccional en un edificio de apartamentos. (Personas %)......	75
8.- Gráfica 8. - Tráfico bidireccional en un colegio mayor (personas %).....	75
9.- Gráfica 9. - Tráfico de personas en un juzgado.....	76

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
1.- Fotografía 1. Fijación de soportaría a las paredes del cubo.....	102
2.- Fotografía 2. Preparación de raíles.....	100
3.- Fotografía 3. Tablero de control.....	103
4.- Fotografía 4. Botoneras de piso.....	104
5.- Fotografía 5. Puertas de piso.....	105

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema de transporte vertical (elevador), con capacidad hasta una tonelada (factor de seguridad), para una edificación de tres niveles con la intención de abatir los costos que existen en el mercado. La edificación es un restaurante cuyo giro es la venta de carnes y quesos al carbón; el elevador tiene que trasladar un carrito porta platos para así optimizar sus recursos y aumentar la productividad.

Objetivos parciales

- 1.- Explicar de forma general que es un elevador y cuáles son los elementos mínimos que deben tener, como trabajan y que seguridad que ofrecen a los usuarios.
- 2.- Describir de forma detallada como se realiza el mantenimiento en los sistemas de transporte vertical y como proveer fallas comunes en un elevador.
- 3.- Ejemplificar el estudio de tráfico que se realiza para la toma de decisión del número de elevadores que se deben instalar en una edificación para satisfacer las necesidades de transporte vertical.
- 4.- Desmenuzar el caso práctico abarcando, la logística, manejo de recursos, costos, precios y a portar retroalimentación a la empresa con la realización de un análisis **FODA**.

Introducción

En esta tesis se presenta un caso práctico donde se instala un elevador en un restaurant, con la finalidad de trasladar alimentos de una forma rápida y segura, la instalación de este tipo de equipos es de alto costo y en algunos casos inalcanzable para pequeños empresarios. Por tal motivo, surge la necesidad de realizar el presente estudio con la intención de ofrecer una propuesta de solución; se trata de instalar un elevador con una capacidad hasta de una tonelada de carga pero con un 35% del costo de los elevadores que ofertan en el mercado.

Para conocer lo básico sobre dicho tipo de transporte, se indagó sobre una serie de temas relacionados, sin embargo, antes de mencionarlos es relevante conocer un poco sobre el surgimiento de estos equipos.

Los primeros dispositivos de elevación y transporte vertical fueron: la palanca y la polea con el paso del tiempo, se fabricaron prototipos de elevadores, los cuales no eran seguros ya que al alcanzar cierta altura los cables que los sostenían se reventaban ocasionando una caída inesperada, resultando en lesiones a los pasajeros o carga trasladada, por lo tanto, los mencionados accidentes generaron que por un tiempo se dejara de lado las innovaciones en este tipo de transporte, hasta que un mecánico llamado "Otis" realizó mejoras en a los equipos, principalmente incluyó seguridades y demostró que era confiable su elevador.

La seguridad: **Elisha Graves Otis**

"Elisha Graves Otis nació en 1811 en Halifax (Vermont, USA). Trabajó como mecánico especialista en una empresa de camas, en 1852 fue enviado a Yonkers (Nueva York), para montar una nueva fábrica e instalar su maquinaria. Allí diseño e instaló lo que él llamó el ascensor seguro; el primer elevador con un dispositivo automático de seguridad que evita la caída del elevador cuando el cable se rompía. Al año siguiente abandonó la empresa y fundó una pequeña factoría en Yonkers, vendiendo el primer ascensor el 20 de septiembre de 1853. En el año de 1854 hizo una demostración pública en el palacio de Cristal de Nueva York, elevando su

ascensor a una cierta altura y cortando el cable de sustentación, mostrando la seguridad de su aparato.

Su ascensor hidráulico disponía de un sensor de seguridad consistente con una cabina con trinquetes que unos resortes obligan a engranar con muescas dispuestas a los lados del foso del ascensor en el momento que rompiera el cable.

El 23 de Marzo de 1857 instaló el primer ascensor para personas en los grandes almacenes E.V. Haughwout & Co. En la ciudad de Nueva York, el público en general y sus arquitectos en general dieron su visto bueno a este sistema de elevación. De gran ayuda al desarrollo técnico del ascensor se pueden citar las mejoras llevadas a cabo en los metálicos y los rápidos avances en la máquina de vapor para la elevación. Este primitivo tipo de ascensor accionado por un tambor estaba limitado a bajas velocidades y alturas.”

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, págs. 20-21)

Así fue como se originó el primer elevador y se pone en funcionamiento de manera segura garantizando la integridad de los usuarios, para una mejor comprensión del funcionamiento de este sistema de transporte se ha realizado este trabajo, recopilando toda la información necesaria para comprender cómo funcionan estas máquinas.

Este trabajo está dividido en 4 partes las cuales explican de forma básica la instalación del monta-platos que es el tema de interés.

El **primer capítulo** se titula “ELEVADORES”, donde se explican los requerimientos mínimos que debe tener un elevador; se inicia por definir qué es un elevador, cuáles son las áreas con las que cuenta y qué elementos podemos encontrar en esos lugares, cuáles funciones tiene cada elemento cuando el elevador empieza a funcionar o cuando se encuentra en reposo, cuál es la mecánica con la que trabaja dentro de sus estructuras, qué sistemas de tracción existen, cómo es utilizada la electricidad, cuáles son los dispositivos electrónicos básicos con los que cuenta un elevador, cómo se realiza el montaje de un equipo y por último con qué tipo de seguridades se puede instalar un elevador.

En el **segundo capítulo** se expone el tema de “MANTENIMIENTO”, como su nombre lo indica, explica lo relacionado al mantenimiento de estos equipos, y no solo se enfoca a una sola marca o tecnología, se habla sobre el mantenimiento a las áreas y elementos que son comunes en la mayoría de los equipos y que dependiendo la marca, varía la cantidad de elementos que lo conforman; también se mencionan las fallas comunes que se pueden originar como el paro imprevisto de un elevador.

En el **tercer capítulo** se plantea el primer paso que se debe realizar después de que se ha decidido instalar elevadores en una edificación, este consiste en realizar un estudio de tráfico de personas considerando las horas pico que son entrada y salida de personal, dicho estudio ayuda a saber cuántos elevadores es necesario instalar en ese lugar; para realizarlo se requiere información como número de niveles con los que contará el edificio, número de personas que alojará por nivel, la capacidad que tendrá para transportar, la velocidad a la que se desplaza, etc. Su finalidad no es instalar equipos de más que representen un gasto innecesario a los inversionistas, ni equipos de menos que no satisfagan la demanda de transporte en ese edificio.

En el **cuarto capítulo** y último capítulo de este trabajo, se describe el proyecto que se realizó en un restaurant, el cual consistió en instalar un sistema de transporte vertical para trasladar comida de una manera rápida y efectiva.

Se expone un panorama general de la empresa, a través de la cual se desarrolló el proyecto, se muestra cuál es su giro y métodos de trabajo, posteriormente se mencionan las fases del proyecto como plantear un estudio de tráfico, la logística que se llevó a cabo en la instalación, el manejo de recursos, hasta llegar a la entrega de los equipos en condiciones reales de funcionamiento, se detalla el costo de los equipos, cálculo de la utilidad, el precio que pagó el cliente por los equipos y, se concluye este capítulo con un análisis FODA realizado a la empresa que instaló el sistema de transporte vertical.

Justificación

En la actualidad se ha visto un aumento considerable en la población sobre todo en las zonas urbanas que ha generado la necesidad de buscar cómo alojar a más gente en una menor superficie y esto se logra realizando grandes edificaciones en las cuales se optimiza el espacio de terreno.

Al cimentar estas construcciones que pueden ser de 20, 30, 50 o incluso más niveles, se buscó la manera de transportar a los usuarios de una forma segura y rápida entre los diferentes niveles, ya que el solo hecho de pensar que tuvieran que subir y bajar por las escales suena agotador y puede generar en ellos fatiga e incluso malestares físicos.

Este tipo de transporte ha sido de mucha ayuda y sin él sería imposible hacer edificios de gran envergadura siempre cuidando crear espacios accesibles para todas las personas y quienes cuentan con alguna discapacidad tiene la oportunidad de mejorar su calidad de vida con el uso de elevadores, ya que acceden a espacios de salud, laboral, educativos, entretenimiento. El único problema que limita la adquisición de uno de estos equipos en la actualidad son los elevados costos que persisten en el mercado haciendo imposible o complicado que pequeños empresarios instalen estos equipos en sus edificaciones para brindar así un mejor servicio en su negocio limitando el acceso a discapacitados y a la vez deteniendo el crecimiento empresarial.

Es aquí lo que motiva a realizar este trabajo de investigación, el cual expone de una manera sencilla que se pueden construir elevadores sin el alto costo que representa su adquisición con alguna compañía en el mercado actualmente.

Capítulo 1. Elevadores

En este capítulo se explica qué es un elevador, los principales elementos que lo componen y cómo funciona; hay que dejar en claro que los elementos que se van a mencionar no son los únicos, ya que un elevador es un sistema de transporte diseñado principalmente para resguardar la seguridad de los usuarios, por consiguiente, tienen infinidad de componentes dependiendo la marca y la tecnología.

Para entender cómo trabaja un elevador, se muestra su funcionamiento abarcando desde la estructura que lo soporta, el sistema de tracción y cómo influye la electricidad; se explica de una forma sencilla y clara, cómo se realiza el montaje de un elevador, ubicación de cada una de las piezas que lo integran; se explica que seguridad brinda un elevador al usuario, ya que al trasladar cosas a gran velocidad es necesario garantizar la seguridad de lo que éste transportando, haciendo hincapié que la integridad de una persona es prioridad en un sistema de transporte.

Se concluye este capítulo analizando una propuesta de instalación de un elevador monta-platos para el restaurante “Loma Linda” ubicado en “Plaza Carso”, Polanco.

Cuando hablamos de elevadores nos referimos a un sistema de transporte el cual está diseñado para trabajar solo en forma ascendente y descendente con la seguridad que los usuarios o los objetos que se transportan no sufrirán ningún daño y llegarán a su destino en tiempo y forma. A continuación se da una serie de definiciones para entender mejor qué es un elevador, prosiguiendo con todo lo que engloba este concepto.

1.1. Definición y tipología de los ascensores (elevadores)

Para iniciar este capítulo es necesario que se exponga y se deje en claro ¿qué es un elevador?, aquí se exponen tres definiciones de forma concreta y simple del concepto deseado.

“El elevador es una cabina estructuralmente rígida que al desplazamiento de guía por varios rieles metálicos alojados dentro del tiro del elevador. La fuerza para ascender o descender la cabina puede ser proporcionada por un motor, el cual por tracción mueve un cable sujeto a la cabina y a un contrapeso.”

(Saad Eduardo, 1988, pág. 15)

“Aparato instalado permanentemente, que sirve a niveles definidos y que utiliza una cabina, cuyas dimensiones y constitución permiten el acceso de personas, desplazándose, al menos parcialmente, a lo largo de guías verticales o cuya inclinación sobre la vertical es inferior a 15°”

(Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 83)

“Grupo de dispositivos mecánicos y eléctricos que al trabajar en conjunto mueven una cabina ó plataforma la cual es usada para transportar, dependiendo sus dimensiones, personas o cosas a diferentes niveles de una edificación, la cabina se desplaza en sentido vertical ascendente o descendente a través de un **hueco** llamado cubo, esta cabina es conducida por guías metálicas que impiden que en su recorrido choque con las paredes del cubo, la cabina se traslada por una fuerza tractora que genera el movimiento de los cables a los que está unida en un extremo y en el otro se encuentra el contrapeso”.

Como puede verse, los elevadores son una herramienta que facilita el traslado de las personas ó cosas y sin ellos sería difícil crear grandes edificios ya que el acceso a los diferentes niveles se complicaría.

Ahora que se tiene un concepto de “elevador”, es importante saber cuántos tipos de elevadores existen y qué los diferencia entre sí; por lo anterior se explican sus características técnicas para comprender esta tipología.

1.1.1. Ascensores eléctricos

“Los grupos tractores de los ascensores eléctricos están normalmente formados por un grupo motor, acoplado a un reductor de velocidad, en cuyo eje de salida va montada la polea acanalada que arrastra los cables por adherencia, o bien un tambor en el que se arrollan los cables, aunque éste último sistema prácticamente ya no se utiliza.

Los motores eléctricos más utilizados son los de corriente alterna, de una o dos velocidades y con variador de frecuencia, aunque también se utilizan los motores de corriente continua con convertidor continua-alterna.

La instalación se compone de un circuito de tracción, anteriormente descrito y compuesto por un motor, freno, reductor y polea de tracción, un circuito de elevación compuesto por cabina, el contrapeso y el cable de tracción, en algunos casos el cable de compensación y finalmente se implanta un circuito de limitador de velocidad compuesto por el propio limitador, el cable de paracaídas y el mecanismo propiamente dicho de paracaídas, que hace detener la cabina en caso de exceso de velocidad. También se incorpora la instalación fija formada por guías y amortiguadores, cuarto de máquinas y poleas y puertas de acceso.”

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, págs. 45-46)

1.1.2. Ascensores hidráulicos.

“Están compuestos por una central hidráulica, cilindro, pistón, cabina y cuarto de máquinas. A diferencia del ascensor eléctrico, este tipo de elevador no incorpora contrapeso.”

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 46)

1.2 Principales elementos

Una vez que ya se definió qué es un elevador es necesario explicar sus componentes.

En los equipos que se desplazan gracias a una fuerza de tracción deben tener una serie de elementos que son los principales para que pueda funcionar como son: la cabina, los cables, el contrapeso, las guías, el tiro (cubo), el cuarto de máquinas y el foso (en la actualidad hay elevadores en los que se pueden omitir algunos de estos elementos, principalmente como forma ahorro de dinero y espacio, algunos pueden ser el contrapeso, el cuarto de máquinas, etc.), a continuación se explica cada uno de ellos y función.

1.2.1. Cabina.- Cubo de metal ligero que esta sostenido por un cuadro de acero de alta resistencia, en este cuadro a su parte superior se fija el cable ó cadena que sostiene el peso de la cabina, la fuerza de tracción es transmitida del motor a la polea y esta a su vez mueve los cables a los que va fija la cabina y es así como logra moverse. Durante el recorrido la cabina puede llegar a chocar con las paredes del cubo, para evitar esto se colocan zapatas fijas al cuadro de acero, estas ayudan a que el equipo siga una trayectoria rectilínea en forma ascendente y descendente, garantizando confort y velocidad en el viaje.

1.2.2. Cables ó cadena.- Elemento de acero de alta resistencia capaz de soportar el peso de la cabina en un extremo y al otro el contrapeso, el cable transmite el movimiento de tracción de la polea a la cabina en forma ascendente y descendente, una polea que es un tambor cilíndrico se mueve gracias a una máquina y un motor eléctrico. Si hay que colocar más de un cable ó cadena se tiene que distribuir el peso de la cabina entre el número de elementos que se coloquen, ya que si no se hace la distribución, la cabina golpeará o rosará afectando el confort y velocidad del viaje, así como la seguridad de la carga y su equipamiento.

1.2.3. Contra peso.- Formado por una estructura cuadrada de acero está sujeto en la parte superior por cables que al otro extremo soportan la cabina. Esta estructura soporta bloques rectangulares de fundición o concreto los cuales están apilados y calzados de tal forma que no se muevan durante el recorrido para evitar sonidos no deseados.

1.2.4. Tiro (cubo).- Es el espacio designado que aloja a la cabina y el contrapeso para su libre circulación vertical, el cubo tiene en sus paredes y el techo una serie de accesorios que ayudan al funcionamiento del equipo, en la pared frontal se encuentran los accesos a los diferentes niveles de la edificación también llamados puertas de piso; aquí también encontramos los indicadores de piso, en las paredes laterales se encuentran montadas las guías y el cable viajero; en la pared inferior también llamada foso, encontramos los amortiguadores que representan una seguridad en caso de que se desplome la cabina, en la pared superior o techo se encuentran los orificios por donde pasan los cables tractores, el cable viajero y el cable del regulador de velocidad.

1.2.5. Guía perfil “T”.- Elemento de acero que puede presentarse en diferentes formas; por mencionar algunas: en forma de “T” o cuadrado que son las más usadas. Es la encargada de garantizar que la cabina se desplace en una dirección rectilínea y suave para brindar un mayor confort a los pasajeros, esta va fijada a las

paredes con clavos de concreto de alta resistencia y grapas que garantizan que no se mueva de su lugar ni un milímetro, ya que si se llegara a mover ocasionaría vibraciones y ruidos en el recorrido.

1.2.6. Cuarto de máquinas.- Es un cuarto que está ubicado después de la pared superior del cubo este es el que aloja diversos elementos que conforman al elevador como son: motor, máquina, tablero de control, sistema de frenado, regulador de velocidad, entre otras cosas.

1.2.7. Foso.- Es el espacio que se encuentra en la parte inferior del cubo, allí se alojan los amortiguadores que son los que evitan que choque la cabina contra el concreto, en caso de que fallen los cables y el seguro para caídas, estos se instalan dependiendo la capacidad de carga de la cabina y pueden no ser necesarios.

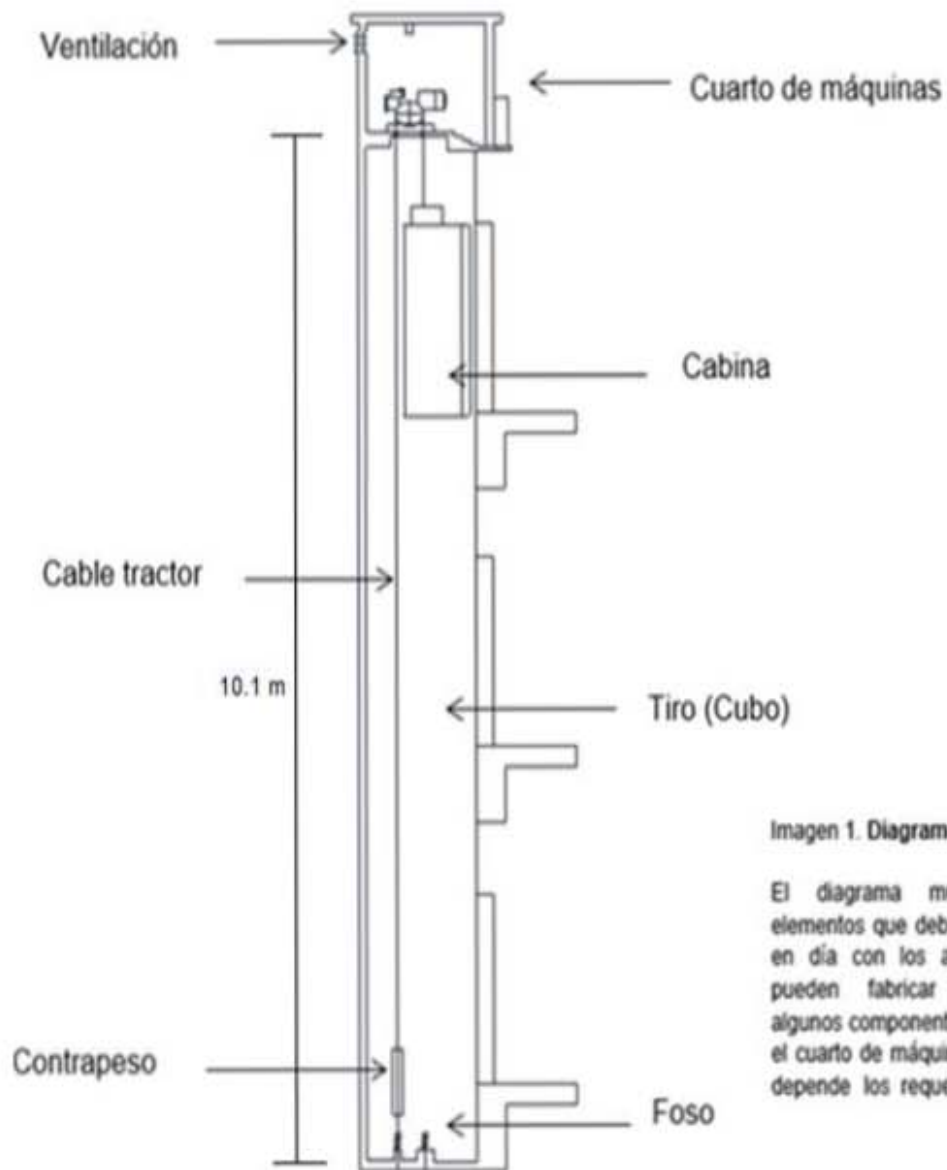


Imagen 1. Diagrama de elevador básico

El diagrama muestra los principales elementos que debe tener un elevador. Hoy en día con los avances tecnológicos se pueden fabricar elevadores omitiendo algunos componentes los más comunes son, el cuarto de máquinas y el contrapeso, esto depende los requerimientos del clientes.

1.3 Mecánica básica y mecanismos utilizados en los sistemas de elevación

Cuando hablamos de mecánica básica en los elevadores nos referimos a la parte estructural que conforma al cubo, entendido de otra forma a la obra civil que aloja al elevador y los componentes que permite su libre desplazamiento, garantizando seguridad y rapidez a los usuarios. Es de suma importancia considerar a la mecánica básica cuando se va a instalar un elevador ya que si no se hace de forma correcta la obra civil, la cabina puede sufrir accidentes y hasta dañar a los usuarios, a continuación se explica lo relevante relacionado con este tema.

1.3.1. Estructuras. Una parte importante en el diseño de elevadores y su funcionamiento es la mecánica de la estructura que lo soporta, esta debe resistir las fuerzas y movimientos que pueda transmitir la cabina durante su recorrido e incluso soportar el peso en caída libre de la cabina con carga, en un frenado de emergencia si es que se llegaran a romper los cables el hecho de no hacer una buena elección para construir la estructura que soportara los rieles por donde se desplaza la cabina, puede generar un accidente.

Hay varios elementos que se pueden incluir en la construcción de la estructura para asegurar un buen funcionamiento del equipo lo cuales se definen a continuación:

1.3.1.1. Zapata. Igual que en construcción aquí una zapata es un tipo de cimentación superficial consiste en un ancho de hormigón que soporta los pilares y columnas del cubo (*imagen 2a*), el cual está diseñado para resistir compresiones medias o altas se encarga de transmitir las al terreno las fuerzas de compresión a las que se somete la estructura estas se observan en la *Imagen 2b*, funciona como ancla. Por lo regular es utilizada en edificios de gran envergadura.

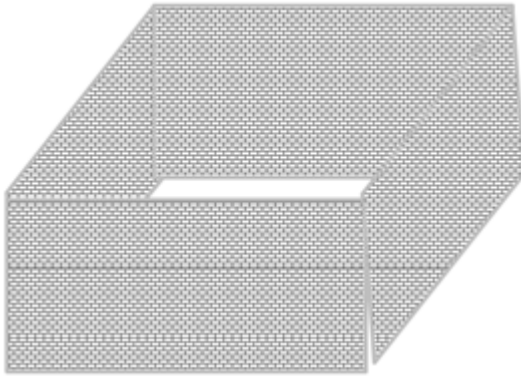


Imagen 2a. Zapatas de un cubo de elevador.



Imagen 2b. Esfuerzo de compresión.

Imagen 2.- Zapatas y esfuerzo al que está sometida.

En la imagen 2a podemos ver la forma en que se construyen las zapatas y la imagen 2b visualizamos el esfuerzo al que están sometidas estas estructuras llamado esfuerzo de compresión, este esfuerzo hace que las partículas que componen un determinado material se aproximen entre si, esta estructura resiste este tipo de esfuerzos dispándolos a la superficie terrestre.

Fuente: (Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 11)

1.3.1.2. Pilares y columnas. “Son elementos constructivos colocados verticalmente (*Imagen 3a*), cuyo objetivo es soportar las cargas auxiliares. Los principales esfuerzos que soporta son el de compresión y el de pandeo (*imagen 3b*). También se denomina poste, columna, etc. El material de fabricación suele ser acero. Los pilares suelen tener una forma geométrica rectangular (Cuadrada, rectangular o un perfil estructural), y las columnas suelen ser de sección circular”.

(Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 7)



Imagen 3a.- Columnas



Imagen 3.- Columnas y esfuerzos a los que están sometidas.

En la imagen 3a podemos ver cómo son las columnas que forman el cubo y en la imagen 3b el esfuerzo al que están sometidas que es de compresión donde las partículas de los materiales se juntan con forme aumenta la fuerza, esta diseñado para soportar este tipo de fuerzas.

Fuente: (Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 11)

Imagen 3b.- Esfuerzo a la compresión.

1.3.1.3. Vigas y Viguetas. Es una barra que se encuentra en la estructura del cubo de un elevador, es de acero y se coloca en sentido horizontal como se muestra en la **Imagen 4a**, esta es la encargada de soportar los esfuerzos de flexión a las que está sometida la estructura; en la **Imagen 4b** observamos este tipo de esfuerzo.



Imagen 4a.- vigas y viguetas.



Imagen 4b.- Esfuerzo de flexión.

Imagen 4.- Vigas, viguetas y esfuerzo al que están sometidas.

En la *imagen 4a* podemos ver como es una viga o vigueta y como se coloca dentro de la estructura del cubo, en la *imagen 4b* observamos el esfuerzo de flexión a los que estas sometidos estas estructuras, este tipo de esfuerzo es la combinación del esfuerzo de tracción y compresión, es fácil de entender la deformación del material porque mientras las partículas externas del material se expanden las interiores se comprimen o viceversa.

Fuente: (Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 11)

1.3.1.4. Raíles. “Son perfiles metálicos de formas concretas y desarrollo longitudinal, en función de la aplicación sobre las que se desplazan determinados elementos móviles, ya sea rodando o arrastrándose sobre el mismo.”

(Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 8)

Son elementos que sirven de guía y están fabricados en acero para soportar sobre ellos el traslado de objetos y que para el caso de los elevadores, guían a la cabina por todo su recorrido a lo largo del cubo, evitando así que esta pueda impactarse con las paredes ocasionando daños o accidentes a los usuarios. Gracias a las guías se pueden fabricar elevadores que recorran mayores distancias en menor tiempo, esto quiere decir que es posible diseñar equipos cada vez más rápidos y seguros garantizando así que el usuario llegue a tiempo a su destino sin arriesgar su

integridad, en la **tabla 1** se aprecian los diferentes tipos de rieles que se pueden colocar en un elevador.

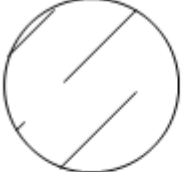


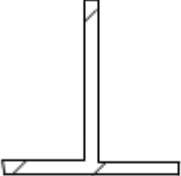
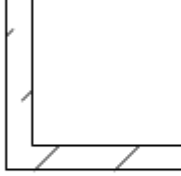
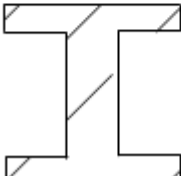
	<p>Perfil redondo.</p>
	<p>Perfil Triángulo</p>
	<p>Perfil cuadrado</p>
	<p>Perfil en T</p>
	<p>Perfil en L o angular</p>
	<p>Perfil I o doble T</p>

Tabla 1.- Diferentes raíles para elevador.

Este cuadro muestra los diferentes tipos de raíles que podemos utilizar para la instalación de un elevador, sobre todo se tienen que considerar las necesidades que tiene el cliente para realizar la mejor elección de Raíles.

Fuente: (Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 9)

1.3.2. Sistemas de tracción.

En los elevadores un sistema de tracción es aquel que genera el movimiento de la cabina por medio de un motor eléctrico el cual hace girar una polea, ésta al gira con fuerza de tracción que moviendo el cable ó una cadena, el cual va sujeto a la cabina para poder moverla a diferentes alturas del cubo. Existen dos sistemas de tracción en elevadores; el sistema de poleas y el sistema de cadena, ambos funcionan con el mismo principio de trabajo que es el de la Polea, a continuación de explica cada uno de ellos.

1.3.2.1. Sistema de Poleas. Si queremos entender el funcionamiento de este sistema de poleas debemos analizar cómo es que trabaja, hay que dejar en claro que un sistema de este tipo está compuesto principalmente por dos elementos el cual es la polea en sí y el otro que es cable o cadena que transmite la tracción al elemento a mover. Para comprender de una forma certera y clara como trabajan estos elementos, se analiza la ley de la palanca según la cual dice “La fuerza por su brazo es igual a la resistencia por el suyo” (Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 15), observemos la siguiente **imagen 5** para comprender como funciona mejor la ley de la palanca.

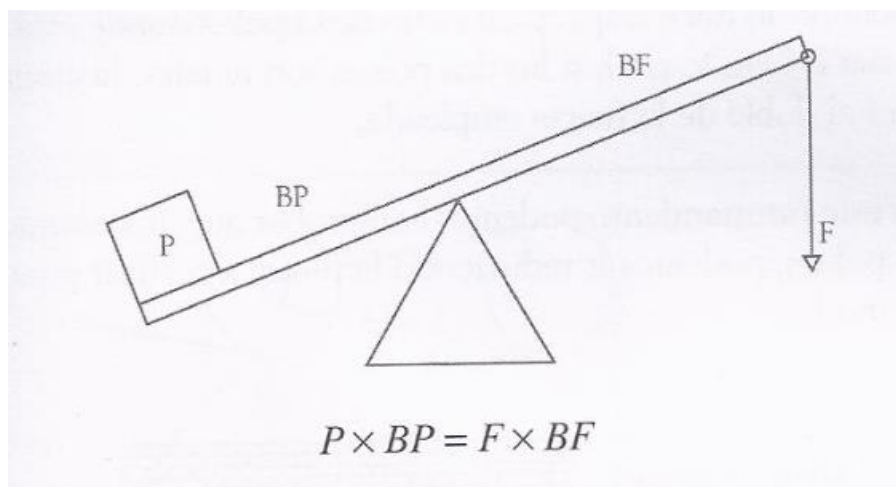


Imagen 5. Ley de la palanca. En esta imagen se muestra cómo trabaja una palanca.

Fuente: (Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 15)

Lo que quiere explicar el enunciado es que para poder vencer el peso “**P**” determinado, lo podemos lograr cuando aumentamos la fuerza “**F**” o la distancia “**DF**”, así podemos seguir aumentando “**DF**” hasta que nuestra fuerza **F** disminuya al valor deseado, esto lo observamos en la **imagen 6** que se presenta a continuación.

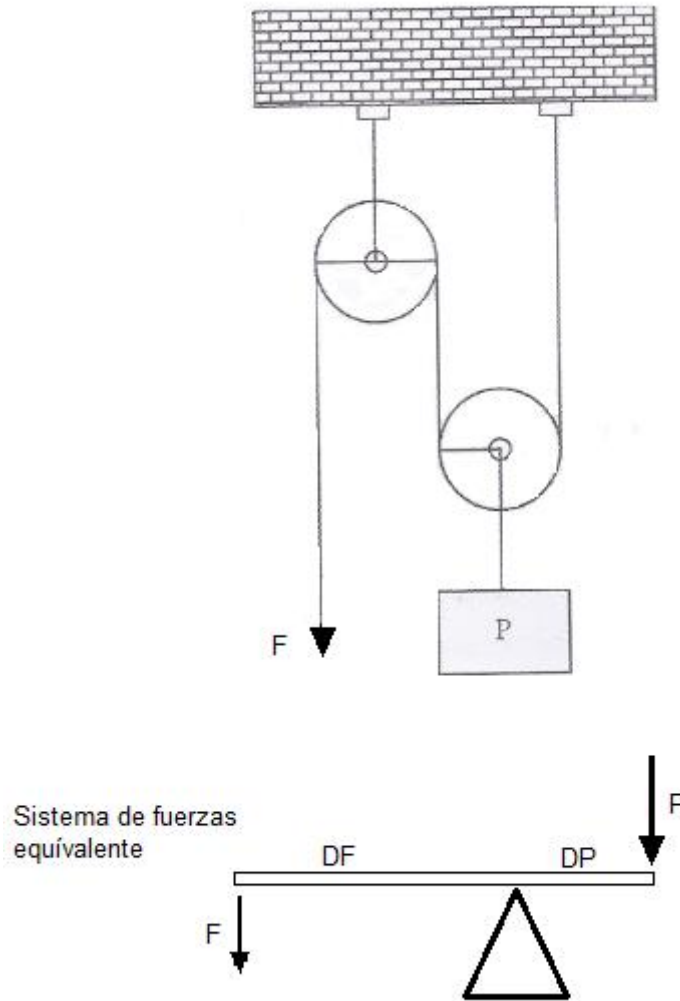


Imagen 6.- Sistema de poleas y sistema de fuerzas equivalente. Aquí se muestra cómo se equilibra una carga.
Fuente: (Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 15)

1.3.2.2. Sistema de cadena. Un sistema de cadena funciona con el mismo principio de trabajo que el sistema de poleas, se sustituye la polea por piñón¹ y los cables por cadena. La **imagen 7** muestra un piñón y una cadena extendida nos ayuda a ver cómo es que recorre el piñón a la cadena.

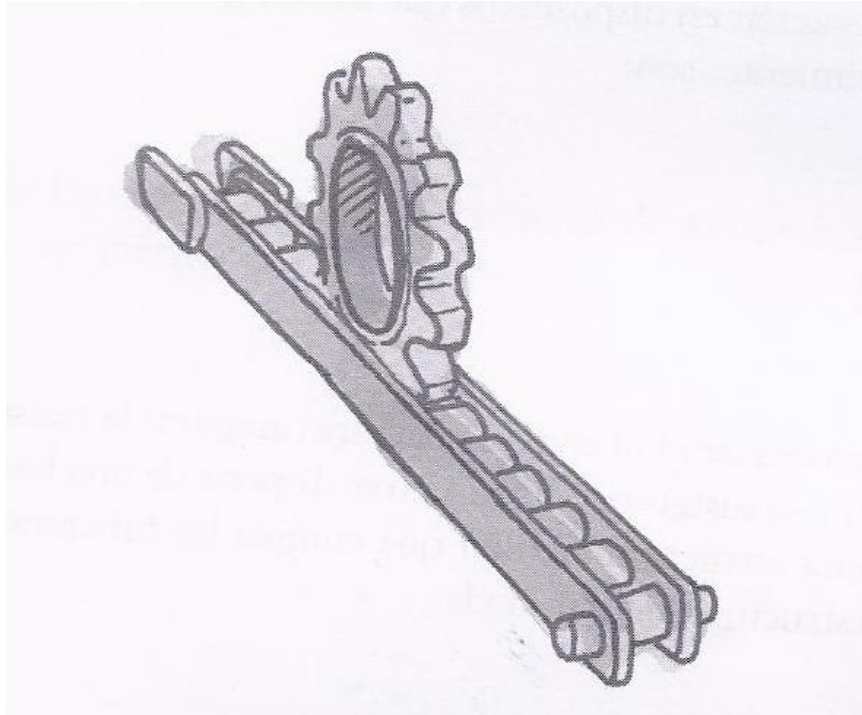


Imagen 7.- Cremallera. Realiza la tracción en los elevadores que cuentan con este sistema.

Fuente: (Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 23)

El principio de funcionamiento por cadena es muy sencillo, la cadena va engranándose en los dientes del piñón, conforme este va dando la vuelta impulsado por un motor (**ver imagen 8**), este sistema tiende a no necesitar freno ya que al dejar de girar el rotor del motor, la cadena se mantiene estática y por consiguiente lo que está sujeto a ella que en este caso será una cabina. Otra ventaja de que la cadena se quede estática es que no hay necesidad de colocar contrapeso, ya que la tracción se genera por los piñones y la cadena que va engranando en ellos convirtiendo así la cadena de un mecanismo articulado a uno rígido.

¹ Rueda de metal dentada que tiene como finalidad estirar o realizar la tracción en una cadena.



Imagen 8.- Piñón de cadena convencional. Solo cada dos eslabones de la cadena se acoplan en un bolsillo.

Fuente: (www.asm-steuerungstechnik.de/index.php?id=9&L=4)

1.4 Electricidad en transporte vertical y sus dispositivos básicos

La electricidad en el transporte vertical es esencial ya que gracias a ella se puede lograr el funcionamiento del elevador, en él encontramos electricidad en todos sus sistemas algunos, de ellos son:

Sistema de Tracción (aquí se transforma la energía eléctrica en mecánica).

Sistema de seguridades.

Sistema de luminarias.

Por ello se explica cada uno de los componentes que necesita la electricidad en el transporte vertical, para poder controlar estos sistemas que hacen funcionar al equipo.

Es importante mencionar que los sistemas de transporte vertical en la actualidad trabajan con electricidad haciéndolos autónomos para brindar el servicio para el cual está diseñado, hay diversos dispositivos que todo equipo lleva como son; contactores, fusibles, interruptor diferencial, finales de carrera y motores eléctricos, entre otros.

1.4.1. Contactor. Es un paso de la corriente eléctrica el cual puede ser denominado como un interruptor que como su nombre lo dice interrumpe el paso de la corriente eléctrica, este interruptor es accionado por un electroimán, el electroimán da la orden del cierre del interruptor cuando por el circula la corriente y al detenerse el flujo de corriente se abre el interruptor (*ver imagen 9*). Los contactores tienen tres partes principales que son; el contacto de potencia, contactos auxiliares para el mando del electroimán y el electroimán.

1.4.1.1. Contacto de Potencia. Dentro del contactor es el encargado de suministrar de forma efectiva la corriente eléctrica para que funcionen los elementos que se requiere que trabajen, dentro de estos contactores existen dos estados los cuales son:

1.4.1.1.1. Normalmente abierto: Cuando el electroimán se acciona este contacto permite el libre flujo de la corriente eléctrica.

1.4.1.1.2. Normalmente cerrado: cuando el electroimán se acciona este contacto impide el paso del flujo de corriente eléctrica.

1.4.1.2. Contactos Auxiliares: “Son los encargados de realizar el mando del electroimán. Reciben una señal eléctrica de un valor determinado en función del tipo del contactor. Cuando la señal existe (1), se acciona el contactor, y cuando la señal no existe (0), la excitación desaparece y el contactor cae.”

(Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 37)

1.4.1.3. Electroimán: Imán excitado por corriente eléctrica, al suministrarle corriente por los contactos auxiliares llega a un grado de excitación magnética y regresa a su estado normal cuando el flujo de corriente eléctrica es interrumpido dejando caer el contacto de potencia.



Imagen 9.- Contactor de potencia.

Fuente:

(<https://eb.automation.siemens.com/mall/es/co/Catalog/Product/3RT1016-1KF41>)

1.4.2. Fusible. Dispositivo que protege de sobrecargas y cortos circuitos; está diseñado para soportar una determinada cantidad de corriente² al detectar un aumento de la recomendada interrumpe el flujo de la corriente eléctrica protegiendo los elementos eléctricos se encuentren conectados después del fusible en el circuito eléctrico. Estos se tienen que conectar al principio del circuito y en un lugar donde sea fácil visualizarlos. En la **imagen 10** apreciamos como es un fusible.

² Flujo del voltaje a través de un conductor eléctrico.



Imagen 10.- Fusible

Fuente.-

(http://www.steren.com.mx/_imgs/prod/grande/EUROPEO.JPG)

1.4.3. Final de carrera. “Son detectores de posición cuyo objetivo es señalar una posición concreta de un elemento móvil determinado. Funcionan como un interruptor que se acciona automáticamente con la presión del elemento a controlar”.

(Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 42)

En la **imagen 11** apreciamos cómo es un final de carrera.

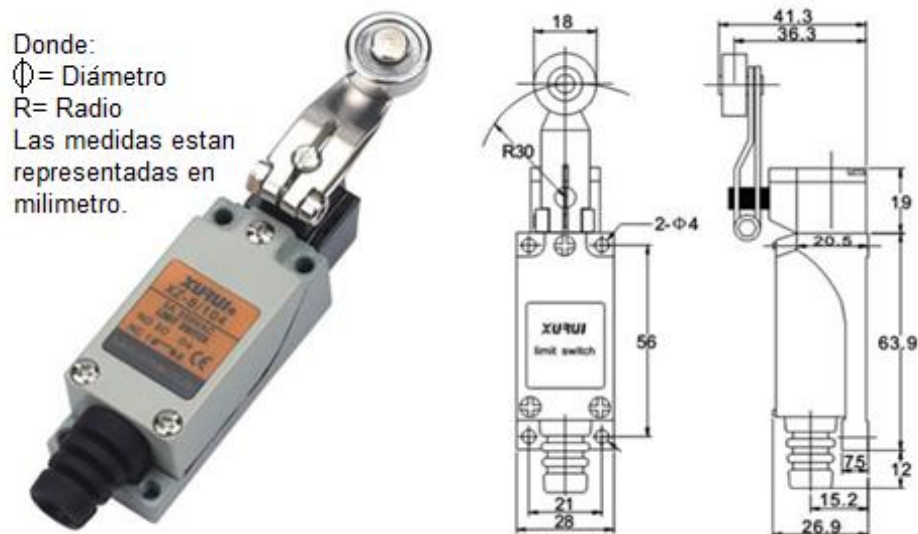


Imagen 11.- Final de carrera.

Se observa cómo es un final de carrera y cuál es la parte móvil del mismo así como también observamos las distancias que con las que cuenta, ya que son de importancia a la hora de colocarlos en su posición definitiva.

Fuente: (www.xurui-electronic.es/2-b-roller-arm-type-1.html)

1.4.4. Motor Eléctrico. “Es una maquina eléctrica rotativa que transforma energía eléctrica en energía mecánica”

(www.angelfire.com/planet/motorinfo/motor_electrico.html).

La definición anterior de motor eléctrico parece corta o que no llega a definir lo que se espera, pero en realidad es simple y concreta. El principio de funcionamiento de estas herramientas es muy simple ya que funcionan gracias a la fuerza magnética de los imanes, recordando que los polos iguales se repelen o rechazan uno del otro y los polos diferentes se atraen, existen motores eléctricos de C.C. y C.A. los que se usan en los elevadores son los motores de C.A. de tres fases y el funcionamiento de estos es muy simple, *“En un motor de tres fases, cada una sirve a su propio conjunto de polos. Así, la fase A lleva la corriente a los polos A y A1. La fase B lleva corriente a los polos B y B1, mientras que la fase C alimenta a los polos C y C1”* (Leuser, 1998, pág. 24), esto quiere decir que cada fase genera una fuerza magnética que hace girar el rotor un cuarto de distancia en la dirección que se elija y cuando está por detenerse la siguiente fase, hace girar el rotor y así sucesivamente hasta que no se detenga. La mayoría de los motores trifásicos pueden girar hasta 1750 revoluciones por minuto, ya que cuentan con un total de 12 polos teniendo cada una de las fases 4 polos, y de acuerdo a la forma de ventilación los motores se clasifican en abiertos y cerrados o blindados, los abiertos tiene en la parte inferior del armazón rejillas que actúan como ventilación, permitiendo que salga el aire caliente del interior del motor, y los blindados están diseñados para trabajar en lugares donde encontramos polvo o humedad, estos se enfrían transmitiendo al armazón el calor generado en su interior gracias a unas nervaduras externas o aletas que al contacto con el aire disipan el calor; para el caso del transporte vertical este tipo de motores son los usados, ya que están expuestos a polvo y humedad; son máquinas muy productivas ya que pueden trabajar sin parar y no sufren daño alguno, por esa razón se elige estas máquinas a la hora de instalar un elevador, En la **imagen 12** se observa cómo es motor eléctrico.



Imagen 12.- Motor eléctrico de un elevador.
Fuente. (<http://www.tr.all.biz/es/motores-elctricos-para-los-ascensores-cargadores-g17167>)

1.5. Montaje e instalación de un ascensor

En el mercado existen diversas empresas que pueden suministrar un elevador y cada empresa tiene una gran gama de equipos que puede ofrecer, por eso sería complicado explicar a detalle cómo debe ser el proceso de instalación y montaje, debido a que la cantidad de información sería imposible exponerla en un solo trabajo, porque aquí se va a explicar de manera general de los métodos utilizados de cómo se realiza una instalación de un ascensor, dejando claro cuáles son los pasos a seguir para realizar el proceso de colocación de todas las partes del equipo, así como de las comprobaciones que se deben realizar para dictaminar que el ascensor funcionará de forma normal.

1.5.1. Instalaciones. Cuando se procede a la instalación de cada una de las piezas que formarán al elevador, lo que vamos a encontrar es un hueco en paralelo sobre sus paredes se procederá a la instalación de los diferentes dispositivos que servirán de apoyo para la estructura que soportará al equipo.

1.5.1.1. Instalación de guías. Como ya se mencionó anteriormente, las guías forman una parte esencial del elevador ya que sobre ellas se desplaza. Lo primero que se hace es dejar caer plomos que nos ayudarán a seguir una línea de colocación, después se define el tipo de soporte que sostendrá a las guías ya que van sujetas directamente a la pared del cubo, van montadas sobre soportes que por lo regular tienen forma de “U” una vez que se ha identificado el tipo de soporte que se pondrá, se realizan los trazos para poder fijarlos a la pared del cubo.

Ya que se realiza el trazo para los soportes se van presentando y fijando uno por uno, teniendo cuidado de que la fijación sea la correcta y no salga del trazo marcado, hay diferentes métodos para fijar el soporte a la pared, el más usado es con anclajes o clavos.

Una vez fijados los soportes a la pared se procede a fijar las guías a los soportes utilizando diferentes métodos de unión; los que se utilizan en la actualidad es la soldadura eléctrica y uniones desmontables, es decir, tornillería. Debemos tener en cuenta la función que van a realizar las guías, por esta razón se tiene que dejar totalmente verticales no presentar resaltes para que no pierdan su continuidad.

1.5.1.2. Instalación de elementos de elevación: sus componentes. Nos referimos a elementos de elevación a los componentes que generan el movimiento ascendente y descendente del equipo, como es el motor, en caso de ser un ascensor hidráulico aparte del motor sería la maquina hidráulica, válvulas y demás componentes que no mencionan porque este trabajo se enfoca a elevadores de tracción impulsados por motor eléctrico.

Después de que la obra civil se ha terminado en el cuarto de máquinas, ya sea que se haya construido en la parte superior del cubo o inferior. Se comienza la instalación de los elementos de elevación en el cuarto de máquinas, su acceso tiene que ser seguro y cómodo para las personas que van a realizar el montaje ya que si no se cumple los técnicos pueden tener accidentes.

Este tipo de elevadores de tracción basan su funcionamiento en un motor eléctrico este sistema está compuesto de tres elementos que son los más comunes pero no necesariamente tienen que instalarse los tres, estos son:

1.5.1.2.1. Motor eléctrico. El motor eléctrico es el que mueve la cabina estos pueden ser de dos tipos que son **C.A**³ ó **C.C**⁴. El que más se usa en el transporte vertical es de C.A (jaula de Ardilla), este tiene que ir montado en una base sólida que puede ser de concreto o metal según los requerimientos, también puede ir suspendido en el techo del cuarto fijado mediante tornillería o en su defecto soldado a la estructura del cuarto.

1.5.1.2.2. Variador de frecuencia. Este se usa en elevadores donde se quiere mejorar el comfort del viaje ya que realiza la función de frenado eléctrico disminuyendo la frecuencia del motor y eliminando los frenados bruscos de los elevadores antiguos.

1.5.1.2.3. Elementos de Mando. Los elementos de mando son llamados el cerebro del elevador ya que le ordenan si tiene que subir o bajar, abrir puertas o cerrar, etc. Puede estar compuesto de forma muy simple por contactores, relevadores y cable que los une entre sí, y en una forma compleja por tarjetas electrónicas, contactores, relevadores, timer etc. Las dos opciones funcionan para controlar al equipo y se instalan según los requerimientos del cliente, el complejo es más automatizado,

³ Corriente Alterna.

⁴ Corriente Continua.

hace confortable el recorrido y rápido, el otro solo se limita a cumplir la función para lo que está diseñado sin considerar el confort de su carga.

Una vez instalados estos elementos se debe de asegurar que todo esté funcionando de manera apropiada es común cuando se conectan varias líneas de alimentación ó control a distancia considerable que estas hayan sido conectadas por el instalador de manera errónea, si se procede a la puesta en marcha de los equipos con líneas cruzadas se pueden ocasionar accidentes para ello existen pruebas que se deben realizar antes de efectuar la puesta en marcha, estas pruebas se describen a continuación.

1.5.2. Realizar la medida de la resistencia de aislamiento

“Se desconectarán todos los circuitos electrónicos del equipo y se medirá la resistencia entre cada conductor activo y de tierra. De la misma forma, se verificará la continuidad eléctrica entre el hilo de tierra desde la sala de máquinas y los diferentes elementos metálicos del hueco. Se llevarán a cabo las siguientes comprobaciones parciales:

El aislamiento entre los conductores de potencia

El aislamiento de la alimentación del cubo de maniobra.

La alimentación del motor.

Entre conductores de alumbrado.

Entre conductores de seguridad.”

(Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 131)

1.5.3. Realizar la medida de la intensidad.

“La cabina se carga con la mitad de su carga nominal⁵ y se tomarán valores de intensidad en cada uno de los cables de alimentación de motor, primero en sentido ascendente y luego en sentido descendente. Se comprobará que los consumos en los dos sentidos de marcha son semejantes en todas las fases y que estos coinciden, aproximadamente, con los indicados en la placa de características del motor”.

(Comesaña Costas Pablo, 2004, pág. 132)

1.5.4. Instalación de los cables de tracción

Ya se explicó de manera general cómo se realiza la instalación de algunos componentes y cómo se comprueba que estos no fallen a la hora de la puesta en marcha, pero cuando hablamos de los cables o cadenas que son la parte que sostendrá nuestra cabina y estarán sometidos a fuerzas de tracción y dependiendo el equipo, a velocidades considerables.

Por estas razones la instalación de cables o cadena se debe seguir bajo la norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000 inciso 5.5.1.2, la cual controla el uso de cables tractores en los elevadores dentro del territorio mexicano, aquí nos proporcionan las especificaciones de cuáles deben ser los parámetros constructivos y de instalación de los cables de tracción como a continuación se detalla:

“Los carros y los contrapesos deben estar suspendidos en cable de acero según la norma NMX-H-84, con factores de seguridad, según se establece a continuación:

- a) En el caso de poleas de tracción por adherencia, el número mínimo de cables de suspensión debe ser de dos independientes con un diámetro nominal como mínimo de 7,9 mm. Cada cable debe estar formado por 152 alambres como mínimo, y

⁵ “Carga en Kg. para la cual el aparato ha sido diseñado”. (Norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000, pág. 44)

- b) En el caso de suspensión múltiple, el número a tener en cuenta es el de los cables de cada ramal.

Suspensión por cables sintéticos, bandas u otros elementos de suspensión.

- a) En caso de suspensión basada en cable sintético o bandas, el número mínimo de elementos debe ser de dos, independientes entre sí, y
- b) En el caso de suspensión múltiple, el número de elementos a tener en cuenta es el número de cables sintéticos o bandas de cada ramal.

Relación entre el diámetro primitivo de las poleas y el diámetro de los cables de acero, coeficiente de seguridad.

- a) La relación entre el diámetro primitivo de las poleas y el diámetro nominal de los cables de acero de suspensión debe ser como mínimo de 40 veces (Diámetro primitivo/diámetro nominal de los cables, es igual o mayor a 40 veces), cualquiera que sea el número de **torones**⁶;
- b) Se requiere que los cables de acero de suspensión se calculen con el factor de seguridad mínimo obtenido a través de la siguiente ecuación o bien de la tabla 2;

$$F = \frac{(S)(N)(n)}{W}$$

Donde:

F: es el factor de seguridad.

S: es el valor de esfuerzo a la ruptura del cable proporcionado por el fabricante del cable.

N: es el número de ramales de cables cargado (ver nota)

n: es el número de cables.

W: es la máxima carga estática impuesta sobre todos los cables del carro y su carga nominal en cualquier posición del carro en el cubo.

Nota: en el caso de arreglos de carros múltiples, el número de ramales de cables (N), cargando debe ser:

Para arreglo 2:1, el doble de ramales utilizados.

Para el arreglo 3:1, el triple de cables utilizados.

⁶ Hilo de alambre formado por alambres de acero retorcidos helicoidalmente para formar el torón.

Tabla 2.- Factores mínimos de seguridad para cables.

Velocidad De cable	Factor mínimo de seguridad.		Velocidad de cable.	Factor mínimo de seguridad.	
	Pasajeros	Carga		Pasajeros	Carga
0,25	7,60	6,65	3,25	10,85	9,65
0,38	7,75	6,85	3,50	11,00	9,80
0,50	7,95	7,00	3,75	11,15	9,90
0,65	8,10	7,15	4,00	11,25	10,00
0,75	8,25	7,30	4,25	11,35	10,10
0,87	8,40	7,45	4,50	11,45	10,15
1,00	8,60	7,65	4,75	11,50	10,20
1,12	8,75	7,75	5,00	11,55	10,30
1,25	8,90	7,90	5,25	11,65	10,35
1,50	9,20	8,20	5,50	11,70	10,40
1,75	9,50	8,45	5,75	11,75	10,45
2,00	9,75	8,70	6,00	11,80	10,45
2,25	10,00	8,90	6,25	11,85	10,50
2,50	10,25	9,15	6,50	11,85	10,55
2,75	10,45	9,30	6,75	11,85	10,55
3,00	10,70	9,50	7,00-10,00	11,90	10,55

Fuente: (NOM-053-SCFI-2000, Norma oficial Mexicana, pág. 57)

Se requiere que:

b.1) El factor de seguridad de los amarres de los cables de acero sea como mínimo el 60% del de los cables;

b.2) Los extremos de los cables de acero se fijen con metal fundido, auto-acuñamiento, empalme o cualquier otro sistema de seguridad equivalente;

b.3) La fijación de los cables de acero sobre los tambores puede hacerse por medio de un sistema de bloqueo por cuña o por dos bridas como mínimo.

b.4) Para los cables sintéticos y banda, se requiere que cumplan los factores de seguridad establecidos en la tabla 2 del punto anterior.

- c) Todas las especificaciones de este inciso (5.5.1.2), se comprueban a través de la memoria de cálculo, el factor de seguridad e inspección visual.

Es importante considerar lo anterior para la instalación de los cables de un elevador dentro del territorio mexicano ya que si no se siguen dichas especificaciones será imposible su puesta en marcha por seguridad del usuario, ahora se explicara cómo se lleva la instalación apropiada de los finales de carrera”.

(Norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000, págs. 56-57)

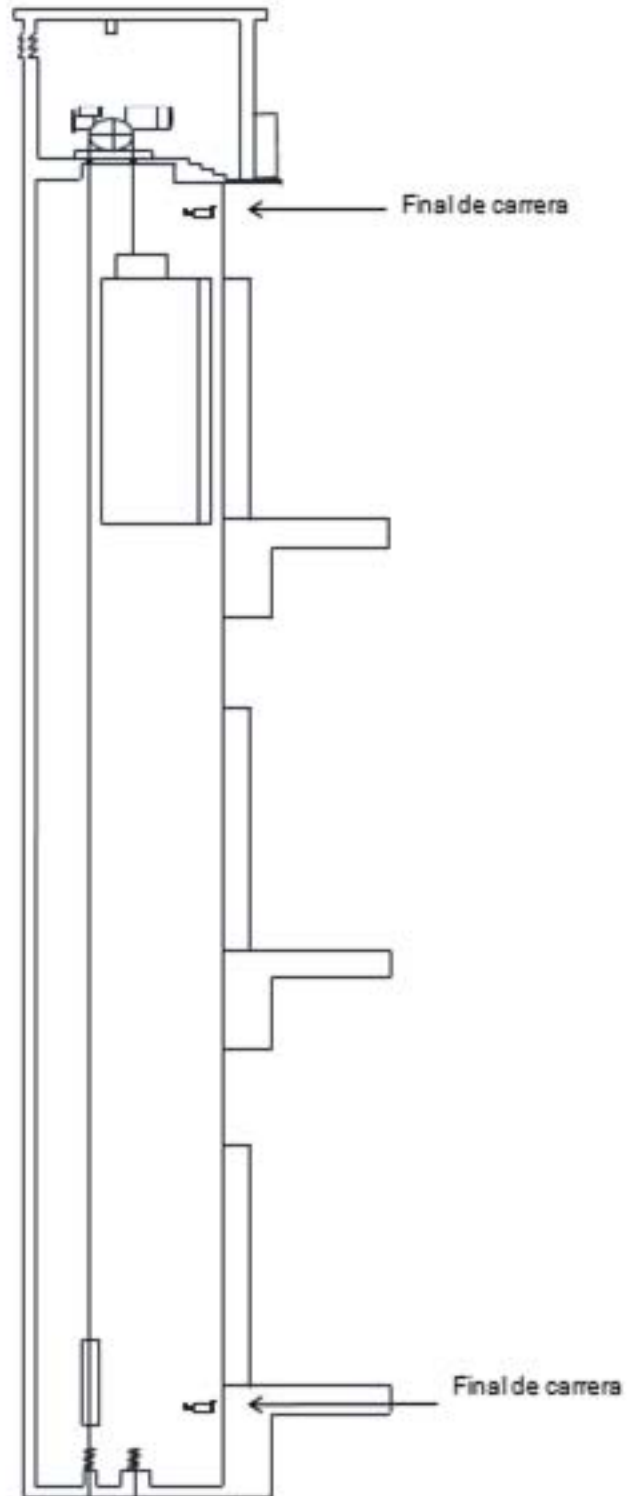
1.5.5. Instalación de final de Carrera

Como ya se explicó con anterioridad un final de carrera nos ayuda a determinar la posición de un elemento, en el ramo de los elevadores se usa para controlar la posición de la cabina a lo largo de cubo, en la **Imagen 13** observamos donde se colocan los finales de carrera.

Los finales de carrera se instalan en los extremos del cubo y se instalan dos, uno se instala en la parte superior del recorrido y otro en la parte inferior del recorrido, funcionan de una manera muy sencilla cuando la cabina llega al lugar donde está situado uno de los finales, este es accionado; el final de carrera manda una orden al sistema de control principal para que el suministro de voltaje al motor sea cancelado y la cabina detenga en ese momento su viaje evitando así que esta se impacte con el techo o con el foso del cubo.

Su instalación es simple ya que se fijan de manera mecánica mediante tornillería a un punto que ya está destinado y calculado para que cuando la cabina llegue a esa altura pueda accionar el final de carrera.

Imagen 13.- Ubicación de Final de carrera en un cubo.



1.5.6. Instalación del sistema de mando y maniobra

Debido a la complejidad que encierra el sistema eléctrico y lo peligroso que puede ser un mal montaje, es necesario que se siga un estándar para la instalación de este sistema por lo que se debe seguir la norma correspondiente dicha norma nos ofrece los puntos referentes a la conexión de los circuitos de mando y maniobra. El sistema de mando y maniobra se compone de diversos elementos, mismos que se describen a continuación.

1.5.6.1. Instalaciones Eléctricas. “Nota: Lo señalado en el presente capítulo, relativo a la instalación y a los elementos constitutivos de los aparatos eléctricos se aplica a:

El interruptor principal del circuito de potencia y a los circuitos derivados de él, y

El interruptor de alumbrado de la cabina y a los circuitos de este alumbrado.

El elevador se considera como un conjunto, de la misma forma que una máquina y los aparatos incorporados a ella.

Tensión nominal de alimentación.

Debe cumplir con lo establecido en la Norma Mexicana NMX- J- 98.

Toda pieza metálica que pueda alcanzar una tensión media o eficaz superior a 50 v, a consecuencia de una falla o defecto, debe ser puesta a tierra de forma segura y permanente, y ningún conductor a tierra debe estar en condiciones normales, conducir corriente eléctrica.”

(Norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000, págs. 62-63)

Es importante que los conductores no estén a tierra ya que podemos tener un regreso de voltaje y esto ocasionaría un corto circuito.

1.5.6.2. Interruptores principales. “Los cuartos de máquinas o la zona de interruptores del elevador deben tener para cada elevador un interruptor principal capaz de interrumpir el funcionamiento del elevador. Dicho interruptor debe estar provisto para intensidad de corriente más elevada en las condiciones normales de uso del elevador, conforme a requerimientos del fabricante y/o contratista del elevador y dicho interruptor debe quedar en posición estable tras la conexión y desconexión.

El interruptor no debe cortar los circuitos que alimentan;

- b,1) El alumbrado de la cabina y su ventilación eventual;
- b,2) La toma de corriente sobre el techo de la cabina;
- b,3) El alumbrado de los locales de máquinas y poleas (cuando existen),
- b,4) La toma de corriente en el local de máquinas (cuando exista)”

(Norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000, pág. 72)

La separación de interruptores se realiza cuando existe más de un elevador para tener un control de voltaje independiente por equipo.

1.5.6.2.1. La palanca de mando de interruptor principal. “Debe ser rápida, fácilmente accesible desde la entrada del cuarto de máquinas (cuando exista), y debe permitir identificación segura del elevador correspondiente, cuando existan varios elevadores en el cuarto de máquinas.”

(Norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000, pág. 72)

La importancia de un fácil acceso e identificación del interruptor recae en cortar lo más rápido que se pueda el suministro de voltaje.

1.5.6.3. Alimentación eléctrica. “La tensión de alimentación para el alumbrado del carro y de los locales de máquinas (cuando corresponda), debe ser de 127 v ó 220 v de corriente alterna $\pm 10 \%$. La máquina debe alimentarse independientemente, o bien, con otro circuito que alimenta la máquina, conectada antes del interruptor general o de los interruptores generales previsto en el inciso A.2.1.10.1 de la presente norma oficial mexicana.”

(Norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000, pág. 62)

Si no se tiene el suministro apropiado de voltaje no funcionara de manera adecuada el equipo y si falta voltaje el motor no podrá moverse.

1.5.6.4. Protección de los motores.

- a) “Los motores de tracción, conectados directamente a la red de alimentación, lo mismo que los motores que accionan un generador de corriente continua para la alimentación del motor de tracción, deben estar protegidos por un dispositivo automático contra los corto circuitos, sobre carga y caída o inversión de fases, en al menos dos fases, comprobándose de acuerdo a lo dispuesto en el inciso 7.6 de la presente Norma Oficial Mexicana.
- b) Después del accionamiento de dicho dispositivo, la nueva puesta en el servicio debe ser efectuada por personal competente, y
- c) Si el dispositivo interno del motor utilizado para la protección del mismo contra sobre las cargas actúa por aumento de la temperatura de los devanados, puede volver a reponerse automáticamente después del enfriamiento.”

(Norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000, pág. 63)

La protección del motor se realiza para evitar que se dañe con alguna descarga eléctrica ya que el costo de la reparación es elevado cuando se puede, si se sustituye el gasto es mayor.

1.6 Dispositivos de seguridad: seguridad en un elevador

Cuando se diseña una máquina o herramienta para facilitar tareas que el hombre tiene que realizar es de suma importancia que se vigile la integridad del ser humano por esta razón en los equipos de transporte vertical siempre se han incluido una serie de dispositivos que dan seguridad al usuario. Cada seguridad se ha diseñado pensando en diferentes escenarios donde el usuario pueda correr peligro, con esto se deja en claro que no todas son accionadas de la misma forma y tampoco resguardan al usuario del mismo peligro.

El número de seguridades varía dependiendo de la marca y tecnología con la que se elabora el equipo, las que siempre se mantienen constante son las que se describen a continuación, cada una de ellas está pensada para cuidar la integridad del usuario o carga que tenga que transportarse en el elevador.

1.6.1. Seguro contra caída (Enclavamiento). El seguro contra caída es una seguridad que consiste en mordazas ubicadas en el piso exterior de la cabina, estas mordazas son unas pinzas que van alrededor de sus guías cuando son accionadas estas abrazan a las guías con tal fuerza que son capaces de frenar la caída de la cabina de manera instantánea evitando así que esta se desplome hasta el foso del cubo y que este impacto dañe a los usuarios que estén dentro de la misma cuando se pueda presentar algún percance de tal naturaleza, el seguro contra caída solo funciona en descenso. En la **Imagen 14** observamos donde está colocado el seguro contra caídas. Esta seguridad es de suma importancia y a continuación se muestra el apartado de la norma que nos habla del seguro contra caída, también se puede observar una imagen que nos deja ver dónde va instalado este sistema de seguridad.

“5.5.2 Del seguro contra caídas.

5.5.2.1 Usos

- a) El carro debe ir provisto del seguro contra caídas capaz de detenerlo y mantenerlo con plana carga en el sentido del descenso, aprisionándolo sobre sus guías;
- b) Cuando el cubo queda ubicado por encima de los locales con acceso a personas, el contrapeso debe de ir también provisto de un seguro contra caídas que solo pueda actuar en el sentido descendente;
- c) El seguro contra caídas de carro y contrapeso deben ser accionados por un limitador de velocidad,
- d) Estas especificaciones se comprueban de acuerdo a lo dispuesto por los incisos 7.1 y 7.2 de la presente Norma Oficial Mexicana.

5.5.2.2 Accionamiento

- a) Los seguros contra caídas de carro pueden ser de acción instantánea con o sin efecto amortiguado si la velocidad del elevador no rebasa 1,0 m/s;
- b) Si la velocidad del elevador rebasa 1,0 m/s, debe ser de acción retardada o progresiva, y
- c) Estas especificaciones se comprueban de acuerdo a lo dispuesto por el inciso 7.1 de la presente Norma Oficial Mexicana”.

(Norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000, pág. 58)

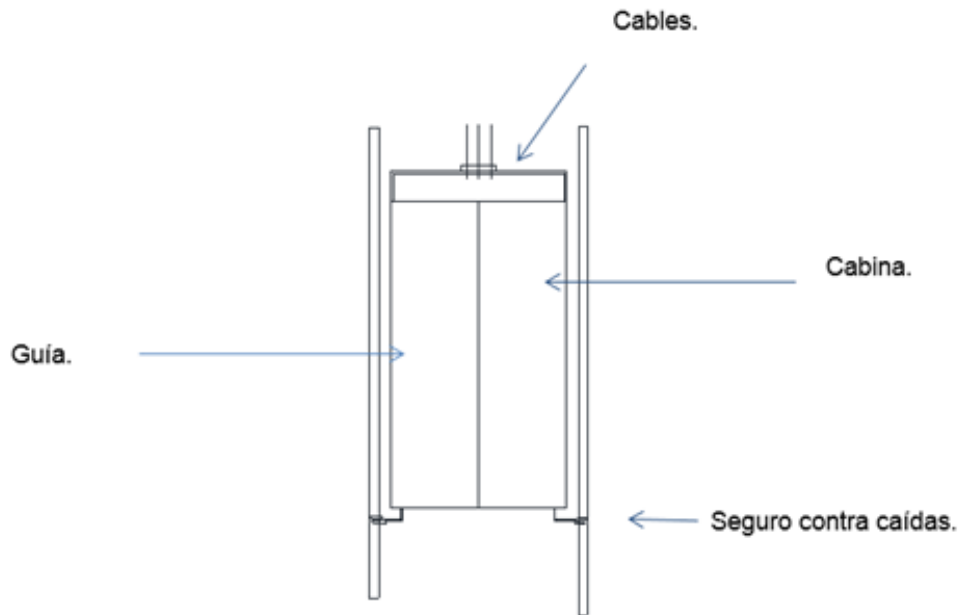


Imagen 14.- Ubicación del seguro contra caídas.

1.6.2. Limitador de Velocidad (Gobernador). Esta seguridad es un elemento que trabaja en conjunto con el seguro contra caída, está provisto por un cable de acero que va sujeto a la cabina, este cable está sujeto a un extremo en la parte superior de la cabina de allí sigue su recorrido hacia el cuarto de máquinas donde pasa por una polea que lo regresa de bajada al cubo, junto con la polea encontramos un micro y un velocímetro, el velocímetro activa el micro de seguridad cuando detecta un aumento de velocidad en la cabina, este micro manda una orden por medio de un impulso eléctrico para activar las mordazas del seguro contra caídas que se abrazan con la fuerza necesaria a las guías evitando así un accidente, la parte del cable que regresa al cubo baja por todo el largo de este hasta llegar a el foso donde se encuentra otra polea con los mismos componentes como la que encontramos en el cuarto de máquinas y esta realiza la misma función, de allí seguimos el recorrido del cable que ahora sube por el cubo hasta sujetar el

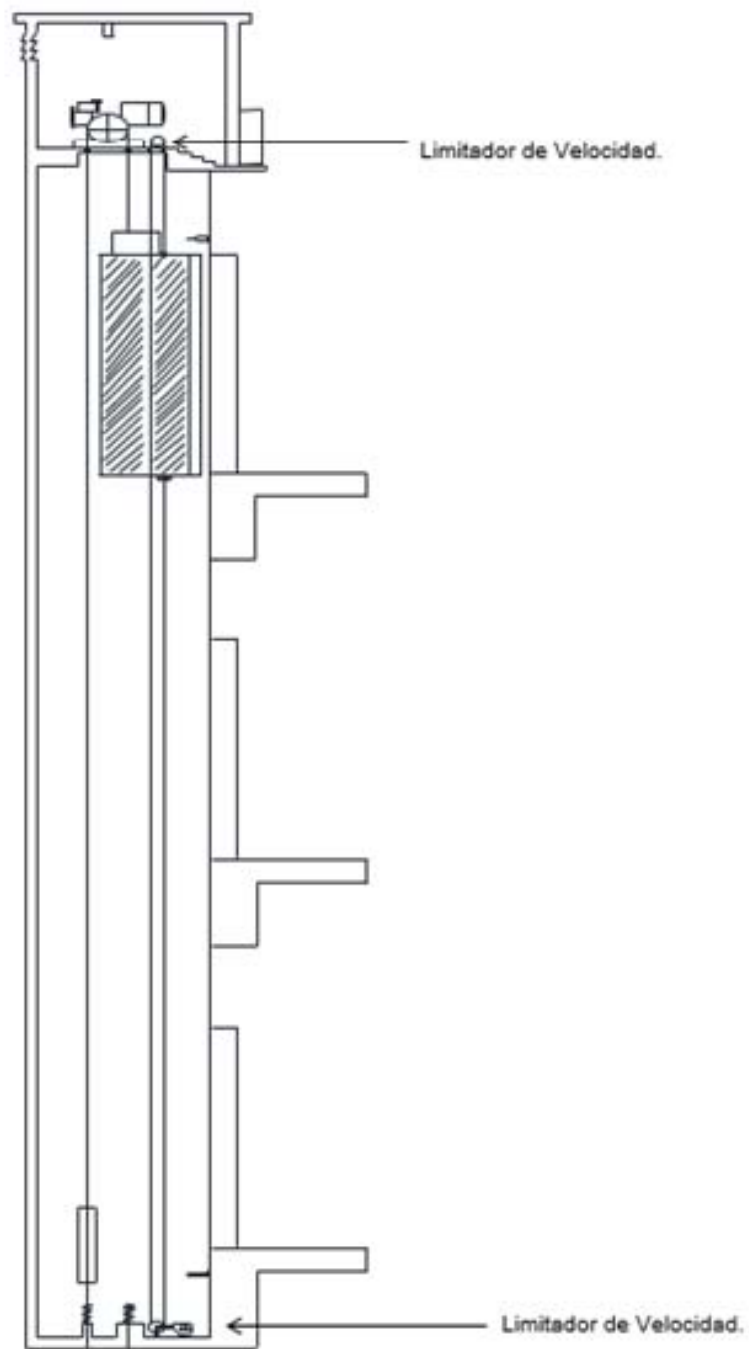
otro extremo del cable a la parte inferior de la cabina recordemos que va sujeto en el exterior de la cabina, en la Imagen 15 observamos donde se coloca el sistema de limitador de velocidad.

Ya que se ha explicado cómo funciona esta seguridad, se expone el párrafo de la norma que menciona el correcto funcionamiento del limitador de velocidad.

“Limitador de velocidad. El accionamiento del seguro contra caídas por el limitador de velocidad no debe efectuarse antes que la velocidad del carro alcance 115% de la velocidad nominal y debe efectuarse antes de que alcance 140% para los seguros contra caídas de acción instantánea, o 120% de la velocidad nominal para los seguros contra caídas de acción instantánea de efecto amortiguado y para los seguros contra caída de frenado progresivo, debe aplicarse la velocidad que se obtenga de la expresión $1,25 + 0,25 / v$ (siendo v la velocidad nominal), comprobándose de acuerdo a los incisos 7.1 y 7.2 de la presente Norma Oficial Mexicana”.

(Norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000, pág. 58)

Imagen 15.- Ubicación de limitador de velocidad.



1.6.3. Seguridad de Puertas. Esta es una seguridad más que puede tener un elevador y es llamada seguridad de puertas porque allí es donde se localiza, esta se compone de una serie de contactos los cuales están divididos en dos partes llamados hembra y macho, uno está conectado a tierra y otro a la corriente eléctrica, se coloca una de las partes del contacto llamado hembra a la zona central superior de la cabina que va a ser la parte fija, y el macho a cada una de las hojas de acero que componen la puerta del elevador se fija cada contacto en una de sus esquinas superiores cuando la cabina cierra las puertas cada uno de los contactos entran con sus correspondiente contra, cerrando así un circuito eléctrico.

En las puertas de cada piso encontramos el mismo sistema de seguridad que el de las puertas de cabina, solo que aquí las el contacto hembra se coloca en la parte superior central de cada hueco donde están colocadas las puertas de piso y realizan la misma función que las puertas de cabina cuando estas cierran, los contactos a su vez cierran un circuito eléctrico dejando circular la corriente eléctrica a su destino final. En la Imagen 16 observamos donde van colocadas las seguridades en las puertas del elevador.

Esta seguridad está diseñada para evitar que el elevador funcione si es que no se ha cerrado ninguno de los dos circuitos eléctricos ya que estos anteceden a la alimentación principal de motor, evitando que la cabina se desplace con las puertas abiertas o que las puertas de piso sean abiertas cuando la cabina no esté en el nivel en el que se intenta abrirlas cuando esto sucede se abre el circuito eléctrico y en inmediato la cabina se detiene a cualquier altura del cubo, si las puertas de piso no se han cerrado la cabina no se puede mover del lugar donde se encuentra estacionada debido a que no recibe la señal de reanudar el suministro de corriente eléctrica al motor.

En ocasiones se puede sustituir los contactos en las puertas por un sistema que no tiene complejidad pero es efectivo para el fin deseado, se coloca un par de imanes los cuales se energizan cuando la cabina no está en ese nivel evitando que se pueda

abrir la puerta y se libera cuando la cabina está en ese nivel, este sistema es usado para puertas abatibles y cuando se transporta carga. Los imanes trabajan igual que los contactos mencionados anteriormente en esta seguridad solo que aquí la cabina cuando llega al nivel solicitado acciona un botón que hace la caída del voltaje en el equipo liberando la puerta donde se solicita el elevador.

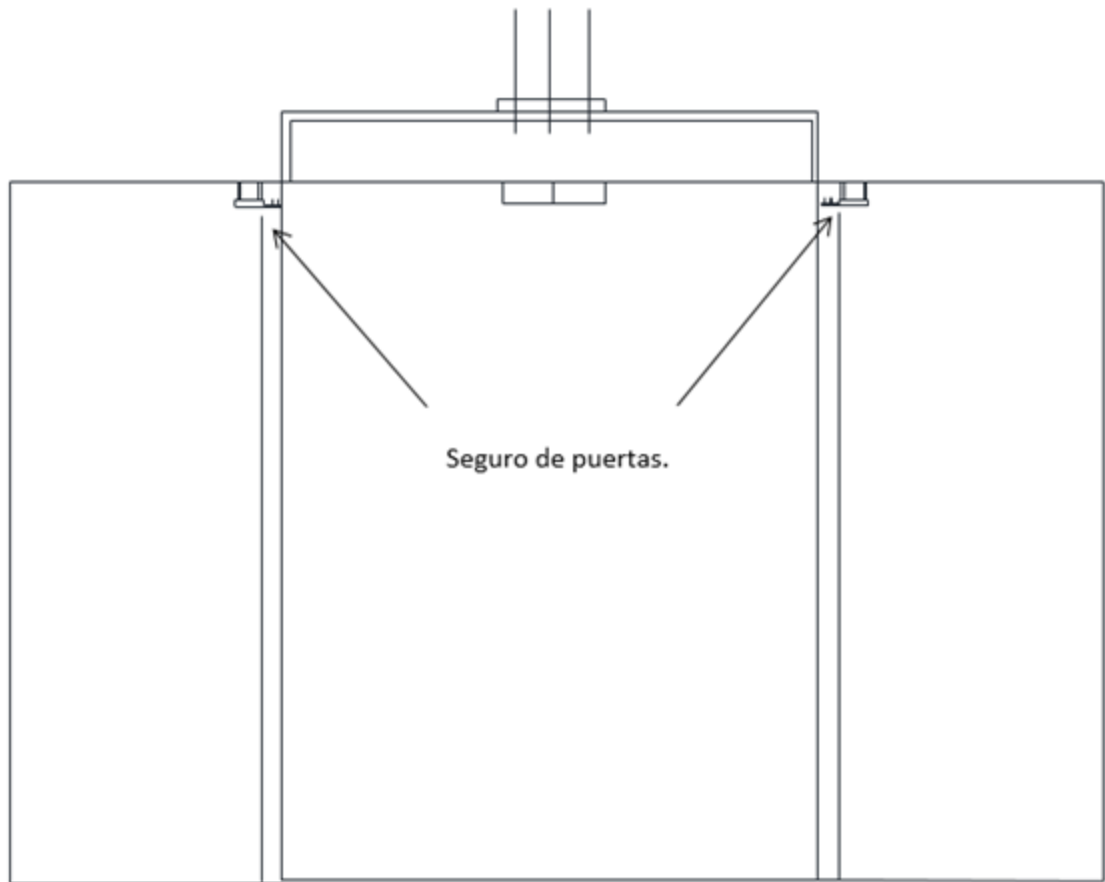
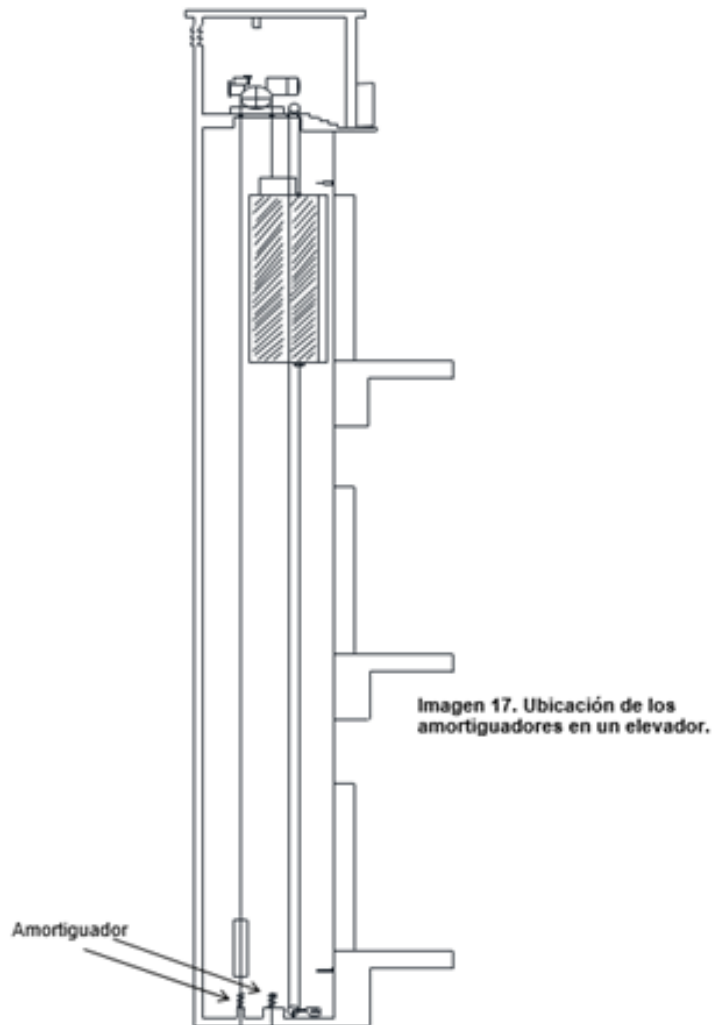


Imagen 16.- Seguridad de puertas.

1.6.4. Amortiguadores. Los amortiguadores son una seguridad que se encuentra en el foso del cubo, y está compuesta por uno o dos amortiguadores según se requiera, su función es soportar y amortiguar el peso de la cabina en caso de que los cables se llegaran a romper y el seguro contra caídas no llegara a accionarse, es una seguridad complementaria ya que si se llega caer la cabina estos amortizan el choque disminuyendo el impacto para resguardar la integridad de los usuarios si es que durante el percance se encuentren dentro de la cabina. En la **Imagen 17** observamos donde van colocados dentro del cubo.



1.6.5. Final de carrera. Como ya se mencionó anteriormente el final de carrera es un dispositivo que ayuda a controlar la posición de la cabina a cualquier altura del cubo depende de donde se coloque este dispositivo, ahora lo vamos a exponer no solo como controlar de posición sino también como un dispositivo de seguridad el cual impide que la cabina pueda impactarse con el techo o el foso del cubo, cuando la cabina alcanza este dispositivo se activa mandando la orden al sistema de control el cual impide el suministro de energía eléctrica al motor ocasionando así un paro inmediato de la cabina, deteniéndola para evitar el impacto con alguna pared del cubo del elevador ya sea el techo o el foso, siempre cuidando la integridad de lo que se transporta primordialmente si son personas.

1.6.6. Sísmico. Esta seguridad es la última que se expone y una de las más nuevas, debido a que se ha venido dando un incremento en la actividad de las placas tectónicas los ingenieros especializados en transporte vertical se han visto en la necesidad de incluir un sistema que proteja al usuario en caso de estar en peligro durante el recorrido del cubo, este sistema es muy sencillo de instalar ya que solo va en serie con las otras seguridad antecediéndose en el circuito eléctrico a la alimentación del motor principal, esto quiere decir que cuando el sísmico es activado por actividad tectónica manda la señal al sistema de control del elevador indicándole que hay un sismo en proceso y que la cabina se debe de estacionar en el piso más cercano independientemente si en dirección ascendente o descendente se debe estacionar con las puertas abiertas inmovilizando la cabina en ese estado hasta que pase el sismo y el sistema sea restablecido por personal calificado, restableciendo así el servicio normal. Este aparato se instala en el cuarto de máquinas y debido a que es un sistema opcional son pocos los elevadores que cuentan con él.

Conclusión del Capítulo

En este capítulo se mencionaron los componentes un elevador eléctrico que es el tema de interés, era importante mencionar los componentes para poder identificarlos y saber cómo funcionan cuando el equipo comienza a trabajar o deja de hacerlo.

Como se pudo constatar todos los componentes del elevador son importantes por ello se debe llevar a cabo un buen plan de trabajo para realizar su instalación, que va desde los componentes de la cimentación los cuales soportan al equipo y al espacio por donde se desplaza, hasta los componentes electromecánicos, la instalación de algunos componentes es primordial por ello se tiene que seguir bajo normativa para garantizar la integridad de los usuarios.

Hay que dejar en claro que la integridad de las personas o de la carga que se transporta es primordial y es forzoso equipar a los elevadores con sistemas de seguridad que garanticen el bienestar de las personas, pero que de igual forma sean rápidos y efectivos.

Capítulo 2. Mantenimiento

Ahora se abordará cómo se debe llevar a cabo el mantenimiento y se desglosará por área especificando por cada una de ellas qué componentes se encuentran allí, qué mantenimiento necesitan, además definir las acciones a realizar en cada componente.

Es importante hacer hincapié sobre la conservación de las máquinas y con esto me refiero a máquinas de cualquier tipo como: aviones, barcos, autos y para nuestro caso elevadores, ya que si se quiere alargar su vida útil debe realizarse un servicio de mantenimiento preventivo y este se ofrece según como lo requiera la máquina y sus componentes el cual puede ser, diario, semanal, mensual, semestral o anual dependiendo lo que demande, en los elevadores que es el tema de interés el mantenimiento se recomienda de forma mensual, para alargar la vida útil del equipo evitando fallas o su obsolescencia por completo.

Por lo tanto a continuación se expone el mantenimiento preventivo de un elevador, cómo se debe de llevar a cabo y qué es lo que se debe realizar. En el primer capítulo se explica qué es un elevador, sus principales componentes, a grandes rasgos su instalación y finalizando con las seguridades que se recomienda que cuente, ahora se continua con el mantenimiento que se les debe realizar y la forma correcta en que se debe hacer.

El mantenimiento es de suma importancia para los elevadores ya que su principal objetivo es que no falle el equipo para brindar un mejor servicio y alargar la vida útil del mismo. En los elevadores hay diferentes formas de realizar el servicio de mantenimiento preventivo ya que cada marca tiene su sistema adaptándose a sus equipos y tecnología, el servicio que brinda cada empresa a sus equipos abarca cada uno de sus componentes por lo que el manual de mantenimiento de una empresa es obsoleto para otro equipo de diferente marca, por esta razón se expone

a continuación los puntos importantes que debe abarcar un mantenimiento preventivo mensual de elevadores y que en la mayoría de los equipos estos elementos son constantes ya que sería imposible mencionar el mantenimiento para los diferentes elevadores con los que cuenta cada marca.

Antes de explicar cómo se debe realizar un correcto mantenimiento se exponen los diferentes tipos que existen así como también en qué consisten.

Mantenimiento predictivo: “El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza”.

(www.mantenimientopetroquimica.com/mantenimientopredictivo.html)

Mantenimiento preventivo: “Es la programación de actividades de inspección de los equipos, tanto de funcionamiento como de limpieza y calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan de aseguramiento y control de calidad. Su propósito es prevenir las fallas, manteniendo los equipos en óptima operación”.

(www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/624/mtto)

Mantenimiento correctivo: “Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo”.

(www.renovetec.com/mantenimientoindustrial)

2.1. Plan a seguir para la conservación de equipo

El mantenimiento se realiza por áreas y en cada área se ofrece un servicio diferente para cada componente que se encuentra allí, el mantenimiento será de forma mensual debido a que durante este lapso de tiempo los componentes del equipo pueden llegar a desgastarse, saturarse de grasa o polvo y por seguridad ya que interactúa con personas no debe fallar para evitar lastimar a los usuarios, a continuación se explica la forma correcta de hacer el servicio mensual.

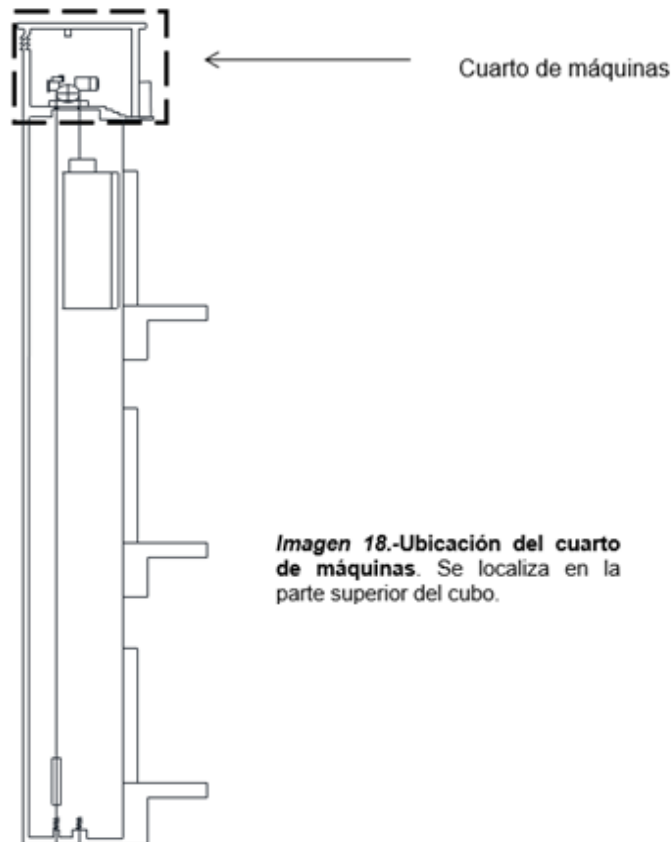
2.1.1. Mantenimiento de cuarto de máquinas

Como ya se menciona en el capítulo anterior el cuarto de máquinas es donde encontramos el motor, el sistema de poleas y el sistema de control principal, para realizar el mantenimiento de esta área se presenta la **tabla 3** que indica los pasos a seguir para realizar un mantenimiento apropiado y en la *imagen 18* podemos observar donde se ubica el cuarto de máquinas.

Tabla 3.- Actividades para el mantenimiento de cuarto de máquinas.

Elemento	Actividades.
Alimentación eléctrica	Reapretado de líneas de alimentación eléctrica trifásica y medición de voltaje que llega del exterior a cada línea, cada línea debe arrojar una medida de 110 V y entre fase y fase 220V.
Tablero	Reapretado de líneas y verificación de cables en buen estado. Fusibles en correcto funcionamiento realizar pruebas de continuidad.
Motor.	Medir alimentación de voltaje al motor para cada fase debe ser 110 V, y entre fases 220 V. Realizar reapretado de líneas de alimentación y conexión.

Polea de tracción.	<p>Todos los cables deben estar a la misma profundidad de la polea, la desviación máxima de la polea es de 0,2 mm.</p> <p>Los cables no deben estar secos o mostrar señales de oxidación.</p> <p>No deben haber partículas de los cables o de la polea de tracción y no debe haber señales visibles de desgaste excesivo.</p>
Freno	<p>Verificar que no se deslice la polea cuando se cierran las balatas, si es así realizar ajuste.</p> <p>La holgura del freno debe de ser, como máximo de 0,1 mm</p>
Gobernador.	<p>Verificar que el gobernador de velocidad funcione sin trabarse, y que el micro no se accione por sí solo.</p>
Limpieza en general.	<p>Sacudir el polvo en general.</p> <p>Realizar aseo del piso, barrer desengrasar y trapear.</p> <p>Verificar que el acceso a los principales compontes sea fácil y seguro.</p>



2.1.2. Mantenimiento de cubo del elevador

En el capítulo 1 se explicó que era el cubo y cuáles son los diferentes elementos que lo componen, ahora se expone como se debe realizar el mantenimiento a los diferentes elementos considerando que es de suma importancia la seguridad de la persona que lo realiza ya que para realizar el mantenimiento de esta área el técnico viaja sobre la cabina no dentro de ella, maniobrándola de forma descendente o ascendente para acceder a cada dispositivo, los cuales están distribuidos a lo largo del cubo.

Para que el técnico pueda subir a la parte superior de la cabina debe realizar el siguiente procedimiento, desde cualquier piso realizará una llamada al elevador (exceptuando el primer nivel), cuando llegue el equipo realizará una llamada un piso debajo de donde se encuentra el técnico saldrá de la cabina y dejará que el elevador atienda la llamada que tiene registrada cuando este cierra puertas el técnico calcula cuando la parte superior de la cabina este a la altura del nivel de piso en el que se encuentra en ese momento el deshabilita las puertas y como ya se menciona las puertas son una seguridad que cuando abra su circuito frena la cabina a cualquier altura que se encuentre esta; ahora, cuando la cabina está a nivel de piso el técnico puede entrar y realizar su trabajo, lo que realizará es mencionado en la **tabla 4** el cómo lo debe de hacer y en la **imagen 19** observamos donde está ubicado el cubo de un elevador.

Tabla 4.- Actividades para el mantenimiento de cubo.

Elemento	Actividades
Caja de conexión colocada a ½ tiro.	Realizar reapretado de líneas. Sacudir polvo.
Terminaciones de cables tractores y muelles.	Los anclajes de los cables deben estar correctamente asegurados con dos tuercas y un pasador de freno. No debe haber señal de dobles en las terminaciones de los cables.
Cable de tracción.	Verificar que el cable se encuentre en buen estado sin grietas. Si hay más de un cable que estos estén cargando parejo. Que no se haya elongación en los cables, si existe realizar recorte de cables.
Guías y soporte.	Verificar que el riel cuenta con lubricación si no es así realizar lubricación manual a lo largo de la guía con aceite especial, debe tener una capa fina de aceite a lo largo de toda su longitud. Reapretado de tornillería. Revisar que la soportaría este en su nivel correcto, si no es así realizar ajuste correspondiente.
Contrapeso.	El movimiento libre entre las guías debe variar entre 2-6 mm. Las cubetas de aceite deben tener suficiente aceite que dure hasta la próxima visita. Revisar que el contrapeso este en buen estado. Realizar lubricación manual de rieles de contrapeso.
Switch Limite	Verificar que este a la altura correcta para ser accionado por la cabina cuando sea necesario

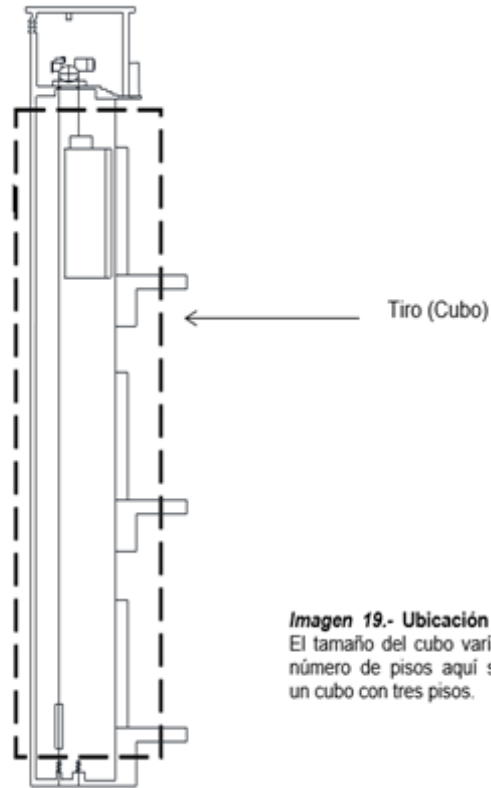


Imagen 19.- Ubicación del cubo.
El tamaño del cubo varía según el número de pisos aquí se muestra un cubo con tres pisos.

2.1.3. Mantenimiento de cabina

Como ya se explicó con anterioridad la cabina es el cubo metálico donde viajan las personas o la carga, para realizar el servicio de mantenimiento se abarcan tanto exterior como el interior, y para esto hay una serie de elementos a cubrir durante el mantenimiento los cuales son especificados en la **tabla 5** y en la **imagen 20** se muestra la cabina.

Tabla 5.- Actividades para el mantenimiento de cabina.

Elemento		Actividad
Exterior	Aceiterías	Confirmar que las aceiteras estén es su nivel óptimo, si no es así rellenar de aceite correcto.
	Zapatas de cabina	Confirmar que las zapatas estén en su lugar, realizar medidas con respecto al riel, y debe tener la distancia especificada por el instalador para evitar que esta rose con el riel.
	Operador de puertas	Verificar que funcione de forma correcta el operador de puertas realizando pruebas manuales. Asegurarse de que los contactos accionen de forma correcta y corten de la misma forma.
Interior	Lámpara	Verificar que las luminarias estén en buen estado y que reciban el voltaje apropiado.
	Botonera	Accionar cada uno de los botones de forma manual para verificar que todos funcionen y realizar inspección visual para asegurarse que no tengan golpes.
	Alarma	Accionar varias veces el botón de alarma comprobando que funcione y tenga el volumen correcto en caso de necesitarla.
	Puertas	Verificar desde el interior de la cabina que las puertas cierren de forma correcta y sin problemas.

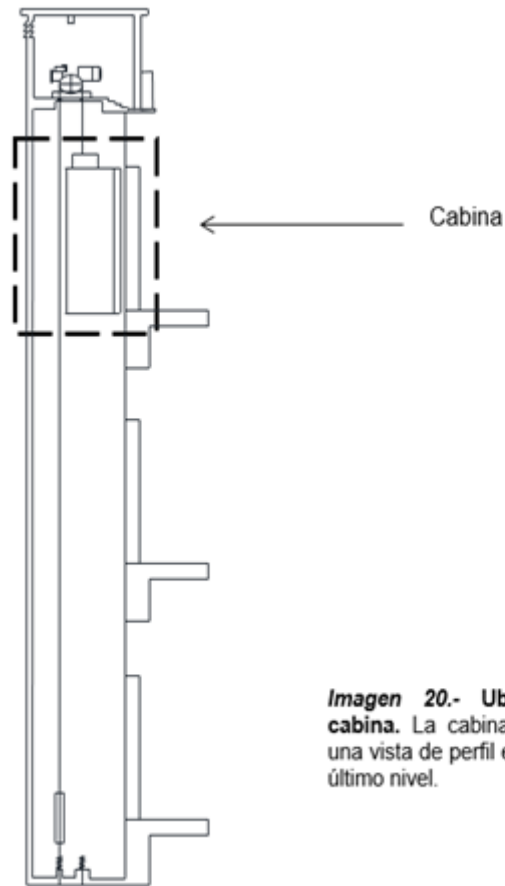


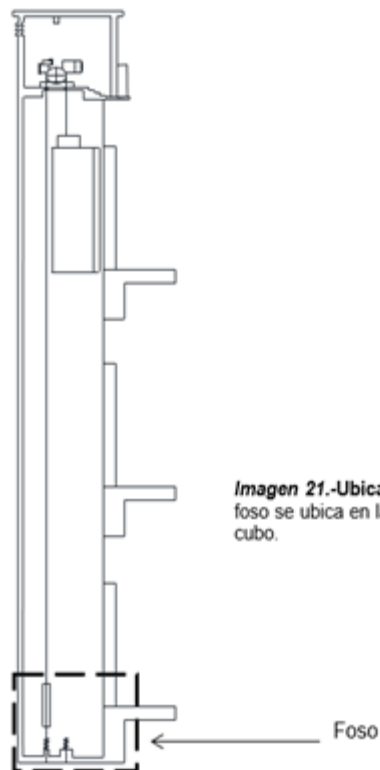
Imagen 20.- Ubicación de la cabina. La cabina se muestra en una vista de perfil estacionada en el último nivel.

2.1.4.- Mantenimiento del foso

Para acceder al foso el técnico tiene que realizar la siguiente maniobra, hacer una llamada desde el primer nivel cuando el elevador llegue entrar y realizar una llamada de cabina a alguno de los piso que se encuentran hacia arriba el elevador cerrara puertas y atenderá la llamada a la cual fue enviado una vez que va ascendiendo el técnico calcula cuando la cabina allá salido de la zona de puertas y en ese momento abre las puertas de piso, las traba para mantenerlas abiertas y accede a el foso una vez allí tiene que realizar lo sugerido en la **tabla 6** y en la **imagen 21** mostramos donde se ubica el foso.

Tabla 6.- Actividades para el mantenimiento del foso.

Elemento	Actividad.
Polea de tensión de regulador de velocidad.	Verificar que la polea se encuentra en buen estado y que la pesa que realiza la tensión del cable este en el nivel óptimo para evitar que no se alargue el cable y se active esta seguridad.
Amortiguadores	Revisar que los amortiguadores realicen el muelleo correcto y si son de pistón que el aceite no se salga por los retenes.
Cable de gobernador.	Revisar que tenga la tensión correcta, no debe de tener grietas y fisuras.



2.2. Fallas comunes en un elevador

Una vez que ya se explicó el cómo se sugiere realizar el mantenimiento preventivo ahora se explicaran las fallas que se pretenden evitar, hay que recordar que el principal objetivo es mantener el equipo trabajando en óptimas condiciones evitando paros imprevistos para brindar un buen servicio a los usuarios.

Las fallas en la mayoría de los casos no son provocadas de forma intencional sino por falta de mantenimiento, a continuación se hará un listado de las fallas comunes y se dará una explicación de por qué se pueden generar.

2.2.1. Paro imprevisto del motor

Los motores de tracción que están alimentados por la red eléctrica exterior deben estar protegidos por un dispositivo automático que cuida al motor de corto circuito y sobre carga de acuerdo a lo dispuesto por el inciso 7.6 de la (NOM-053-SCFI-2000, Norma oficial Mexicana).

Este dispositivo lo encontramos presente en circuitos de este tipo en dos lugares, el primer lugar de forma externa después de la caja de fusibles y en segundo lugar de forma interna conectado a los devanados del motor, el primero debe ser restablecido por personal capacitado y el segundo entra en acción por el aumento de la temperatura de los devanados y es restablecido con el enfriamiento de forma automática. Los dos son de suma importancia ya que se debe evitar las variaciones de tensión y esto no depende del usuario sino de la compañía que suministra la electricidad.

2.2.2. Ruptura de conductor de circuitos de potencia y seguridad

La ruptura se puede originar por una sobre carga de tensión, o por la antigüedad del conductor ya por más resistentes que sean llega un punto donde se rompen como ya se explicó detalladamente es por la exposición contante a estas variaciones se fractura el material con el que está fabricado el conductor.

2.2.3. Falla móvil de un contacto o de un relevador

La falla de estos dispositivos se genera por diversas causas, los platinos que hacen contacto entre sí para cerrar el circuito son expuestos a una flama y con el paso del tiempo se desgastan o en ocasiones hasta se llegan a deshacer originando que cuando el contacto quiere cerrar el circuito este no se cierre por no haber contacto entre los platinos, también las líneas que proveen de voltaje al contacto o que salen del contacto con voltaje pueden llegar a romperse debido a las constantes descargas de tensión.

2.2.4. Abertura del contacto de seguridad en cubo o en cuarto de máquinas

Como ya se mencionó en el capítulo anterior la seguridad está compuesta por contactos por lo cual cuando se encuentran cerrados permiten el flujo de corriente para suministro del motor que mueve la cabina, es común dentro del circuito de seguridad que alguno de los contactos se llegue a abrir cuando detecta que el usuario corre peligro ya que su principal objetivo es resguardar la seguridad del mismo el equipo no restablecerá la seguridad hasta que personal autorizado verifique que el usuario no corre ningún riesgo al usar el equipo.

2.2.5.- Arranque nulo de cabina con usuarios dentro

Esto ocurre principalmente por que la cabina se ha sobre cargado y el elevador no puede desplazarse hasta que se aligere su carga, se puede evitar colocando una placa de capacidad en cabina, algunos elevadores cuentan con una báscula que está conectada a una sirena, esta suena cuando la báscula detecta un sobrepeso arriba de su carga nominal.

2.2.6.- Sobre paso de la cabina con respecto al nivel de piso

En ocasiones la cabina puede llegar a pasarse de su nivel indicado, ya sea en sentido descendente o ascendente, pero no puede llegar a estrellarse con alguna de las paredes del cubo ya que su viaje es interrumpido por los finales de carrera evitando así un accidente, cuando llega a ocurrir esto es debido a que el freno está mal ajustado ó porque el circuito principal no está realizando el cambio de dirección es así que la cabina va en sentido contrario pero no llega a estrellarse gracias a los finales de carrera.

Conclusiones del capítulo

Se concluye en este capítulo que el mantenimiento preventivo es necesario para evitar fallas en las máquinas y sobre todo para aumentar la vida útil de las mismas.

En el caso de los elevadores se recomienda que el mantenimiento preventivo a los equipos sea de forma mensual, si se alarga el plazo puede repercutir en fallas constantes, de los componentes que necesitan que se les realice el servicio por lo menos cada mes.

El objetivo primordial del mantenimiento es evitar estas fallas y alargar la vida útil de los equipos, adquirir una de estas máquinas es costoso y una reparación mayor por carencia de mantenimiento llega a alcanzar costos exorbitales.

Por último se recomienda seguir los puntos mencionados en este capítulo para evitar paros inoportunos en los elevadores ya que en la mayoría de los casos es por falta de mantenimiento pero en la minoría de las ocasiones es por culpa de un mal uso por parte de los usuarios.

Capítulo 3. Estudio de tráfico en la instalación de sistemas de transporte vertical (Elevadores)

Los equipos de transporte vertical al ser instalados en un edificio tienen la obligación de funcionar y responder de acuerdo a las necesidades de los usuarios, sobre todo cuando se pueden encontrar grandes aglomeraciones de gente ó cosas en las llamadas horas punta. Si el transporte llega a fallar dentro de este horario de mayor demanda el edificio se convertirá en inútil o inaceptable en cuanto el servicio de elevación.

El usuario exige que no existan estos tipos de contratiempos ya que la mayoría de las personas dependen de la puntualidad en su vida, este tipo de exigencias vienen calificadas de mayor a menor grado como “Calidad de Servicio”, entendiendo como calidad de servicio a la satisfacción de las necesidades de los usuarios con respecto al servicio que reciben en este caso de transportación vertical, y uno de los niveles más elevados dentro de esa escala es cuando el elevador transporta al usuario a su destino en el momento que lo requiere en tiempo y forma.

A lo largo de este capítulo se exponen los factores que influyen en la toma de decisión para el suministro y colocación de un elevador, factores como emplazamiento de los ascensores, número de paradas probables, estudio de tráfico de entrada y estudio de tráfico de salida, arrojando datos de suma importancia como el número de elevadores que se necesitan, la capacidad con la que se requiere entre otras cosas.

Un estudio de tráfico en el ámbito de los elevadores se refiere a estimar cuantas personas se tiene que transportar y en cuanto tiempo considerando la distancia que va a recorrer el equipo recordando que se tiene que brindar seguridad y confort a los usuarios, para realizar un estudio de tráfico se deben tomar en cuenta algunos

parámetros dependiendo del fin para el que se va a destinar el equipo, algunos de estos parámetros son:

- Uso del edificio
- Número de niveles
- Distancia entre pisos
- Población por planta
- Identificación de la hora punta

3.1 Tráfico por sectores

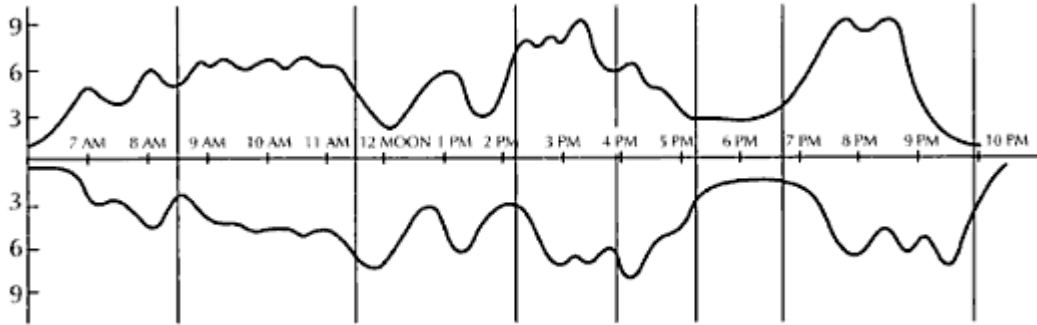
Uno de los aspectos más importantes a considerar cuando se proyecta la instalación de un sistema de transporte vertical es el destino del usuario, ya que un elevador de oficinas no trabaja igual que un elevador de oficinas o un hospital su servicio es totalmente diferente desde el punto de vista del tráfico, aunque su velocidad y carga nominal coincida.

A continuación se explica cuando aumenta el flujo de personas en un edificio y para facilitar la explicación se realiza por medio de una serie de graficas que están dividida por sectores con esto se trata de hacer hincapié que el tráfico no es igual en cada sector existente.

3.1.1. Tráfico de personas en un hospital

“En un hospital, en lo que refiere a flujo de personas **Gráfica 1**, normalmente hay un flujo creciente a la primer hora de la mañana, para pasar a una hora estacionaria a la hora de la comida, donde se registran altibajos; por la tarde aparecen concentraciones de trafico asociadas a las horas de visita a las pacientes”

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 393)



Grafica 1.- Trafico bidireccional en un hospital

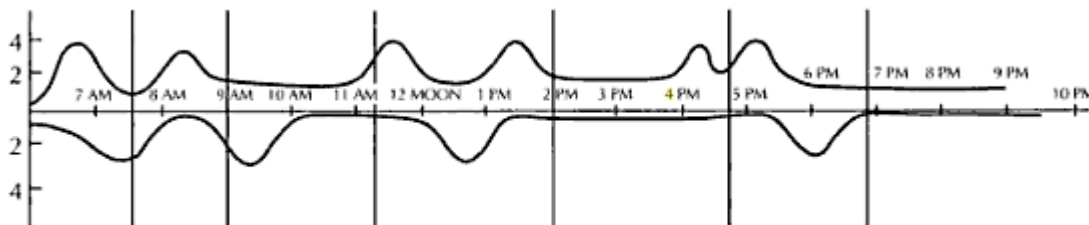
La grafica nos muestra el flujo de personas desde las 6 am hasta las 10 pm dejándonos ver cuando aumenta y disminuye la demanda.

Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 393)

3.1.2. Tráfico de monta camillas y montacargas en un hospital

“En el flujo de camillas y cargas **Gráfica 2**, se registran picos en las horas de servicio de comidas a los enfermos. Durante el día aparecen dos valles asociados a los diversos tratamientos, reduciéndose el flujo a última hora de la tarde”.

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 393)



Grafica 2.- Tráfico bidimensional en un hospital (monta camillas y montacargas en %)

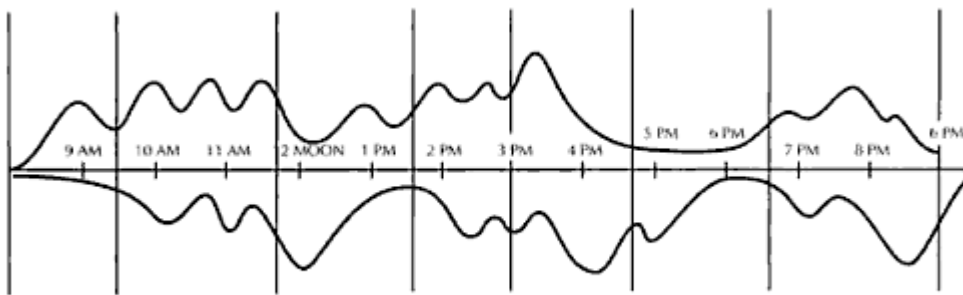
Aquí observamos el estudio realizado durante gran parte del día en un hospital observando el aumento en las horas de la comida.

Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 393)

3.1.3. Tráfico de personas en un edificio de profesionales libres

“En un edificio de profesionales **Grafica 3**, se obtienen distribuciones con horas punta coincidiendo con la actividad de la mañana y la tarde (visitas profesionales), y salida de las niñas del colegio”.

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 394)



Grafica 3.- Tráfico de personas en un edificio de profesionales libres (personas).

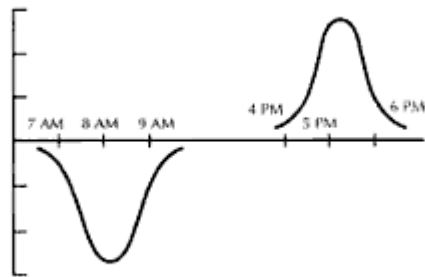
Como podemos ver el flujo de personas aumenta en este estudio aumenta a la hora de entrada y salida en las llamadas horas punta.

Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 394)

3.1.4. Tráfico de vehículos en un garaje de un edificio de profesionales libres

“En la **gráfica 4** se representa el movimiento de vehículo en un garaje de un edificio profesional donde se marcan claramente los picos de entrada y salida correspondientes a zonas de mañana y tarde respectivamente. Dado lo pronunciado que son estos picos deben disponerse tiempos cortos de espera”.

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 394)



Grafica 4.- Tráfico bidireccional en un edificio de profesionales libres (garaje en %).

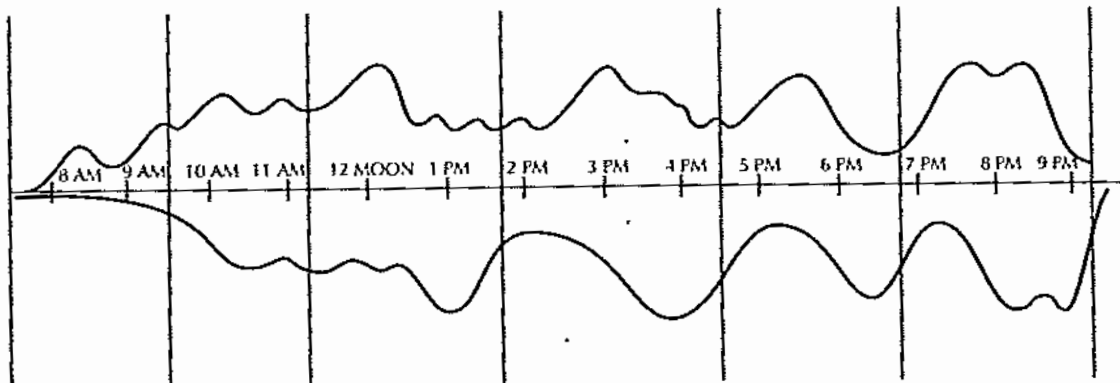
En este estudio es claro ver cuando hay mayor tráfico de vehículos.

Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 394)

3.1.5. Tráfico de personas en un centro comercial

“En un centro comercial **grafica 5**, existe una banda inicial de entrada del personal que trabaja en el propio centro, una segunda zona de flujo de clientes, una banda central con altibajos correspondiente al horario de comida, flujo de padres y estudiantes que salen del colegio y finalmente últimos movimientos de clientes”.

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 395)



Grafica 5.- Tráfico bidireccional en un centro comercial (personas en %)

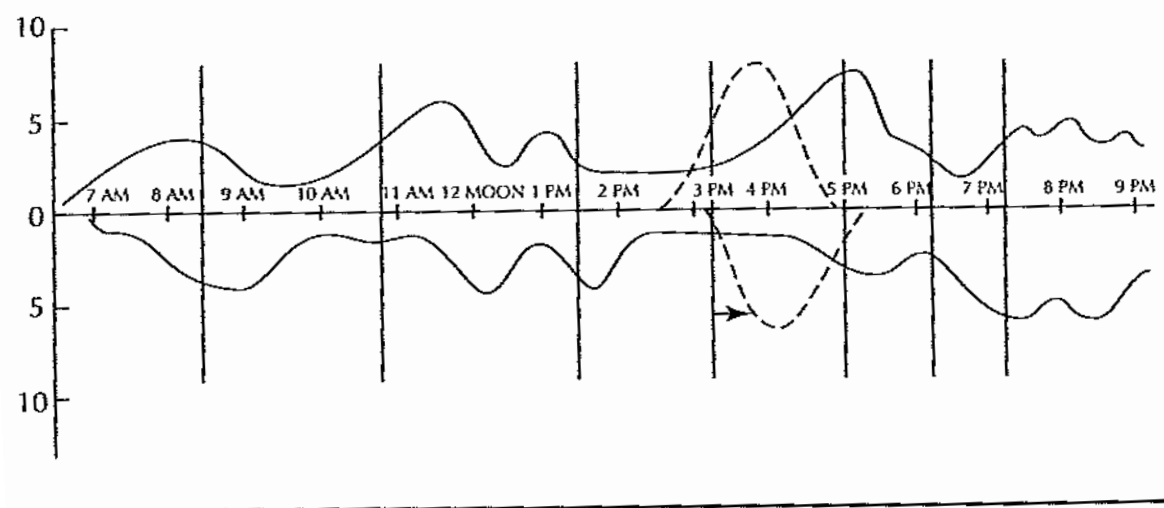
En este estudio el tráfico es constate con los sobresalientes altibajos.

Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 395)

3.1.6. Tráfico de personas en un hotel

“En un hotel **grafica 6**, existen suaves puntas de tráfico por la mañana correspondientes a los horarios de desayuno, reuniones y comidas por la tarde aparece el pico más importante correspondientes a las horas anteriores a la cena. En líneas de puntos aparece el tráfico de clientes que se registran en el hotel y que lo abandonan. Por la tarde pueden aparecer colas si es que no se estudian bien los tiempos de espera”.

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 395)

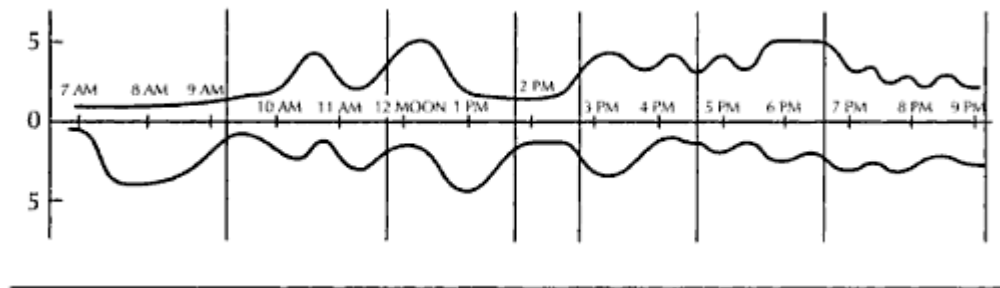


Grafica 6.- Tráfico bidireccional en un hotel (personas %) Aquí vemos que el flujo en un estudio puede cambiar por esto se tiene que realizar un estudio a detalle y por varios días. Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 395)

3.1.7. Tráfico de personas en un edificio de apartamentos

“En un edificio de apartamentos **Gráfica 7**, aparecen máximos relativos correspondientes a horarios de colegios, comida y cena. En general, la distribución es bastante suave sin presentarse picos en punta”.

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 396)



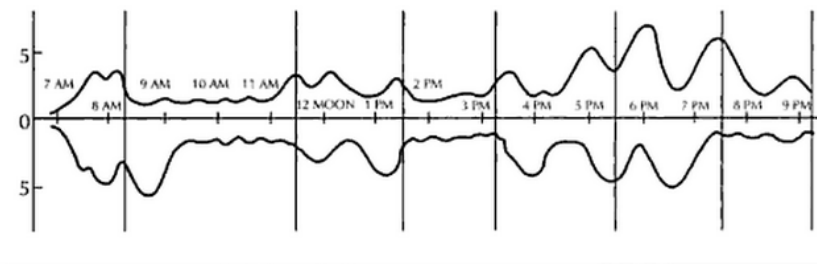
Gráfica 7.- Tráfico bidireccional en un edificio de apartamentos. (Personas %).

Fuente:(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 396)

3.1.8.- Tráfico de personas en un colegio mayor

“En un colegio mayor **Gráfica 8**, los máximos picos de tráfico se registran por la mañana cuando los estudiantes se dirigen a clase y por la tarde, cuando han finalizado las clases y los estudiantes realizan actividades deportivas y durante el horario de cenas”.

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 396)

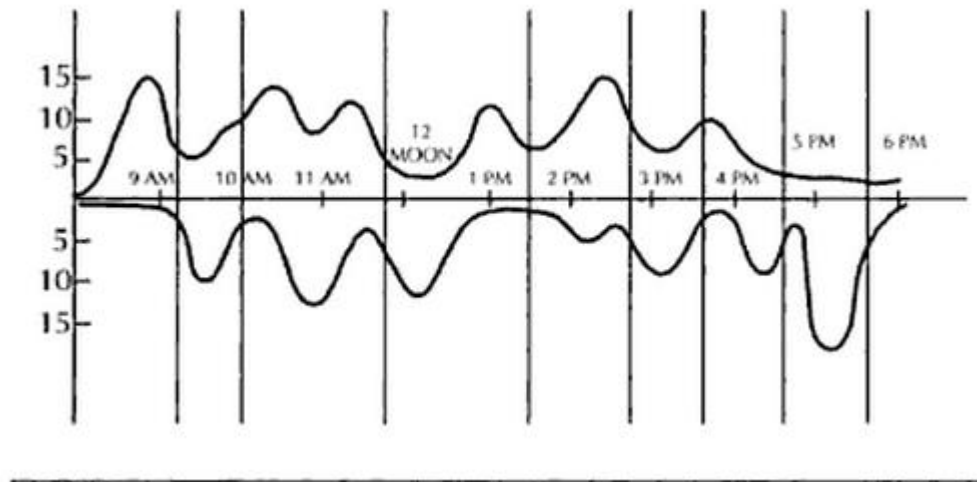


Gráfica 8.- Trafico bidireccional en un colegio mayor (personas %)

Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 397)

3.1.9.- Tráfico de personas en un juzgado

“En un edificio oficial tipo juzgado **grafica 9**, aparecen varios máximos relativos coincidiendo con la entrada de personal, juicios y salida de personal a última hora del día. La distribución es ligeramente crítica desde el punto de vista del tráfico vectorial ya que durante las horas punta, los tiempos de espera deben ser rigurosamente estudiado, sobre todo teniendo en cuenta la puntualidad necesaria en un juicio”. (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 397)



Grafica 9.- Tráfico de personas en un juzgado.

Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 398)

Con los anteriores estudios podemos observar que es diferente el flujo de usuarios a lo largo de una jornada dependiendo el sector del que se hable, dejando en claro que es de suma importancia realizar un estudio de tráfico por cada sector sobre todo en las horas punta donde se tiene que reducir el tiempo de espera del usuario para brindar un servicio de calidad.

3.2. Emplazamiento de ascensores en un edificio

Cuando se realiza la planeación de la instalación de elevadores es importante considerar donde se van a ubicar estos, ya que tienen que tener un acceso fácil desde las diferentes entradas al edificio, se recomienda que los elevadores se agrupen ya sea que se vayan a colocar 2, 3, 4 ó más equipos esto para brindar un mejor servicio, a esta agrupación se le denomina columna de elevación.

La columna de elevación se debe ubicar lo más cerca a la entrada de mayor afluencia de usuarios, por otra parte no hay que olvidar las otras entradas si es que existen no por contar con menor tráfico se olvidan, se recomienda colocar la columna de elevación a una distancia no mayor a 45 mts (**Anexo 1**), de la entrada más lejana con esto también incluimos al destino más alejado como una oficina, habitación, sala de espera, etc. Si la distancia es mayor a lo recomendado y las condiciones del edificio lo permiten incluir dos columnas de elevación.

Cuando se habla de columnas de elevación en un edificio se tiene que tener en cuenta que los elevadores van agrupados y existen diferentes formas de hacerlo, a continuación se muestran las formas de agrupación que existen, y en la **Imagen 20** se observa cómo se colocan.

- (1) “Grupo dúplex para pequeños edificios
- (2) Grupo tríplex
- (3) Grupo cuádruplex en una sola fila
- (4) Grupo cuádruplex en bloques opuestos. Su instalación es más recomendable que la disposición 3, debido a que la distancia entre los camarines es más corta.
- (5) Grupo quíntuples (la disposición en una sola fila de cinco ascensores no es recomendable).
- (6) Grupo séxtuples por pisos diferentes.
- (7) Dos grupos séxtuples por pisos diferentes. Es importante la separación del flujo de tráfico y una señalización adecuada en los pasillos.

De gran importancia para realizar cálculos de tráfico vertical es la determinación del parámetro denominado número de paradas probables. Su evaluación se lleva a cabo mediante la siguiente fórmula.

N° de paradas probables = $S - S ((S-1)/S) P$

Donde

S: es el número de pisos superiores

P: es el número de pasajeros en cada viaje.”

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, págs. 402-403)

Tabla 7.-Determinación del número de paradas probables

Piso	N° de pasajeros														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
2	1.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	2.7	3.1	3.3	3.4	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	4
6	3.1	4.0	4.6	5.0	5.3	5.5	5.7	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	6	6	6
8	2	3.3	4.4	5.3	5.9	6.4	6.8	7.0	7.3	7.5	7.6	7.7	7.8	7.8	8
10	2	3.4	4.7	5.8	6.5	7.2	7.7	8.2	8.5	8.8	9.0	9.2	9.4	9.5	9.5
12	2	3.5	4.9	6.0	7.0	7.8	8.5	9.0	9.5	9.9	10.2	10.5	10.8	11.0	11.3
14	2	3.6	5.0	6.3	7.3	8.3	9.0	9.7	10.3	10.8	11.3	11.6	12.0	12.2	12.5
16	2	3.6	5.1	6.5	7.6	8.6	9.5	10.3	11.0	11.6	12.1	12.6	13.0	13.4	13.9
18	2	3.7	5.2	6.6	7.8	8.9	9.9	10.8	11.6	12.3	12.9	13.4	13.9	14.4	15.0
20	2	3.7	5.3	6.7	8.0	9.2	10.3	11.2	12.1	12.8	13.5	14.2	14.7	15.3	16.0
22	2	3.7	5.4	6.8	8.2	9.4	10.5	11.6	12.5	13.3	14.1	14.8	15.4	16.0	17.0
24	2	3.8	5.4	6.9	8.3	9.6	10.8	11.9	12.8	13.8	14.6	15.4	16.1	16.7	17.3
26	2	3.8	5.5	7.0	8.5	9.8	11.2	12.2	13.1	14.1	15.1	16.0	16.8	17.4	17.7
28	2	3.9	5.5	7.2	9.0	10.1	11.6	12.5	13.5	14.6	15.6	16.6	17.6	18.1	18.4
30	2	4.0	5.7	7.6	9.5	10.5	11.7	12.8	13.8	14.8	16.0	17.2	18.0	19.0	19.5

Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 403)

Tabla 8.- Determinación del tiempo (seg.), de recorrido de un ascensor.

N° de pisos	Distancia (m)	V= 1m/s	V=1.6 m/s	V=2 m/s	V=2.5 m/s
1	3	6.1	5.4	5	4
2	6	9.1	7.4	6.5	5.2
3	9	12.1	9.4	8	6.4
4	12	15.1	11.4	9.5	7.6
5	15	18.1	13.4	11	8.8
6	18	21.1	15.4	12.5	10
7	21	24.1	17.4	14	11.2
8	24	27.1	19.4	15.5	12.4
9	27	30.1	21.4	17	13.6
10	30	33.1	23.4	18.5	14.8
11	33	36.1	25.4	20	16
12	36	39.1	27.4	21.5	17.2
13	39	42.1	29.4	23	18.4
14	42	45.1	31.4	24.5	19.6
15	45	48.1	33.4	26	20.8
16	48	51.1	35.4	27.5	22
17	51	54.1	37.4	29	23.2
18	54	57.1	39.4	30.5	24.4
19	57	60.1	41.4	32	25.6
20	60	63.1	43.4	33.5	27.8

Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 404)

3.3. Estudio de Tráfico de entrada

Cuando hablamos de tráfico de entrada nos referimos al aumento de la demanda de servicio de los ascensores, por esta razón cuando se quiere instalar un equipo nuevo se deben de realizar varios estudios para saber cuántos equipos y de que características se necesitan para brindar un buen servicio a la hora de entrada en un edificio independientemente a que sector pertenezca. Para hacer esta evaluación es preciso determinar algunos parámetros como son:

“HC: o capacidad horaria, número de personas que pueden entrar en un determinado edificio en una hora.

5C: o número de personas que puede entrar en un determinado edificio en 5 minutos.

Intervalo i: tiempo de espera.

En general, HC y 5C son parámetros que marcan la capacidad de la instalación de elevación y están acotados según el tipo de edificio. Por ejemplo en un edificio de oficinas, se calcula que deben entrar el 10% de la población en cinco minutos. Dicho de otro modo:

$5C > 10\%$ Población.

El intervalo también está acotado. Normalmente se estima que debe estar comprendido entre 30 y 35 segundos.

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

Primeramente se establece el tiempo que el ascensor permanece parado en un determinado ciclo. Este tiempo se comprende de:

Tiempo de entrada de pasajeros en la plata baja (t_0). El tiempo se estima en 8 segundos como tiempo mínimo suponiendo que el número de pasajeros es 8, o menor que 8, por cada persona que exceda de 8, se añade la cantidad de 0.8 segundos por pasajero. Es decir si el ascensor está diseñado para 15 pasajeros:

$$t_0 = 8 \text{ s} + 7 \times 0.8 \text{ s} = 13.6 \text{ s}$$

Tiempo de transfer o salida de los pasajeros de la cabina (t_t). Se estima en dos segundos por cada parada. Se calcula multiplicando el número de paradas probables por dos segundos.

Tiempo de apertura y cierre de puertas (t_p). Se calcula multiplicando el n° de paradas probables +1 por el tiempo unitario de apertura de cierre. Este se calcula en función de la anchura de la puerta y del tipo de apertura:”

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, págs. 404-405)

Tabla 9.-Tiempo de apertura y cierre de puertas

Anchura (mm)	Apertura telescópica (s)	Apertura central (s)
900	6.6	4.1
1100	7	4.6
1200	7.7	5.3
1400	8.8	6.0
1600	9.9	6.5

Fuente: (Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, pág. 405)

“El tiempo de parada se calcula mediante la expresión:

$$(t_1) = ((t_0) + (t_t) + (t_p)) \times 1.1$$

Se introduce una ineficiencia del 10%.

Tiempo de subida (t_s), o tiempo que el ascensor tarda en subir hasta el piso más superior. Se calcula multiplicando el n° de paradas probables por el tiempo de subida entre dos paradas probables consecutivas.

Tiempo de bajada (t_b), o tiempo que tarda el ascensor en bajarse calcula entrado directamente en la tabla 8.

El tiempo de marcha se calcula mediante la expresión:

$$(t_2) = (t_s) + (t_b)$$

El tiempo total se determina por:

$$(t) = (t_1) + (t_2)$$

La capacidad horaria, HC, viene dada por:

$$HC = n^{\circ} \text{ ascensores} \times n^{\circ} \text{ pasajeros por viaje} \times 3600 / (t)$$

La capacidad en cinco minutos, 5C viene dada por:

$$5C = n^{\circ} \text{ ascensores} \times n^{\circ} \text{ pasajeros por viaje} \times 300 / (t)$$

Y finalmente el intervalo i:

$$i = (t) / n^{\circ} \text{ ascensores}''$$

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, págs. 405-406)

Ejemplo 1

Enunciado. “Calcular el número de ascensores que han de implantarse en un edificio de 12 pisos superiores para que el número de personas que pueda entrar en un edificio en 5 minutos (5C), sea 80 y el intervalo i esté comprendido entre 30 y 35 segundos”.

Solución. “Vamos a suponer que implantamos ascensores de 630 kg de carga nominal con 900 mm de ancho de puerta, de manera que el número de pasajeros por viaje es 8 (tabla 4.1)

El número de paradas probables para 8 pasajeros y 12 pisos superiores es 6 (Tabla 7).

El tramo de subida entre dos paradas probables consecutivas es:

$$\text{Tramo (pp)} = 3\text{m} \times 12/6 = 4\text{m}$$

Para este tramo, el tiempo transcurrido entre dos paradas probables consecutivas es (Tabla 8).

$$\text{Tiempo (pp)} \text{ para } 1.6 \text{ m/s y } 4 \text{ m} = 6.1 \text{ s}$$

El tramo de bajada es:

$$\text{Tramo (pp)} = 3\text{m} \times 12 = 36$$

Para este tramo, el tiempo transcurrido entre dos paradas probables consecutivas es (Tabla 8):

$$\text{Tiempo (pp)} \text{ para } 1.6 \text{ m/s y } 36 \text{ m} = 27.4 \text{ s}$$

Tiempo de apertura de puertas por cada parada es para 900 mm de ancho y apertura central (Tabla 9) es 4.1 s.

Cálculo de tiempos en parada

Tiempo en piso bajo (8 pasajeros)	8 s
Tiempo transfer (6x2)	12 s
Tiempo apertura puertas ((6+1) x 4.1)	28.7 s
Tiempo total	48.7 s
10%	4.87 s
Tiempo total en parada	53.57 s

Cálculo de tiempos en marcha

Tiempo de subida (7.4 x 6)	44.4 s
Tiempo de bajada	27.4 s
Tiempo total	125.37 s

$$(5C) = 8 \times 300 / 125.37 = 19.14 \text{ personas} / 5 \text{ min}$$

Luego el número de ascensores necesarios será:

$$N^{\circ} \text{ ascensores} = 80/19.14 = 4.17 = 5 \text{ ascensores}$$

Siendo el (5C) definitivo:

$$(5C) = 5 \times 8 \times 300 / 125.37 = 19.14 \text{ personas} / 5 \text{ min}$$

Y el intervalo será:

$$i = 125.37 / 5 = 25.074 \text{ s}$$

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, págs. 408-409)

3.4. Estudio de tráfico de salida

Una vez que ya se tiene la estimación del tráfico de entrada y se requiere estimar el tráfico de salida hay que realizar cálculos como se hizo para el tráfico de entrada considerando lo siguiente.

“HC: o capacidad horaria, número de personas que pueden entrar en un determinado edificio en una hora.

5C: o número de personas que puede entrar en un determinado edificio en 5 minutos.

Intervalo i: tiempo de espera.

En general, HC y 5C son parámetros que marcan la capacidad de la instalación de elevación y están acotados según el tipo de edificio. Por ejemplo en un edificio de oficinas, se calcula que deben entrar el 10% de la población en cinco minutos. Dicho de otro modo:

$5C > 10\%$ Población.

El intervalo también está acotado. Normalmente se estima que debe estar comprendido entre 40 y 50 segundos.

Dado que la operación de bajada, una proporción importante de pasajeros, se dirige a la plata baja, en este caso, el número de pasajeros probables se corrige, multiplicando el valor obtenido de la Tabla 7 por 0.75. Es decir se toma un 75% de las paradas probables que se tomaban en el tráfico de entrada.

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

En primer lugar se establece el tiempo en que el ascensor permanece parado en un determinado ciclo. Este tiempo se compone de:

Tiempo de transfer o de salida de pasajeros de la cabina (t_t). Se estima en cuatro segundos por cada parada. Se calcula multiplicando el número de paradas probables por 4 segundos. Se añade 0.6 segundos por cada pasajero que exceda de los 6 pasajeros por parada. Por ejemplo, si en tres bajan 25 pasajeros.

$$t_t = 3 \times 4 + 7 \times 0.6 = 16.2 \text{ s}$$

Tiempo de salida de pasajeros por la planta baja (t_0). El tiempo se estima en seis segundos como tiempo mínimo suponiendo que el número de pasajeros es 6, o menor que 6, para cada pasajero que exceda de 6, se añade la cantidad de 0.6 segundos por pasajero. Es decir el ascensor está diseñado para 15 pasajeros:

$$t_0 = 6 \text{ s} + 9 \times 0.6 \text{ s} = 11.4 \text{ s}$$

Tiempo de apertura y cierre de puertas (t_p). Se calcula multiplicando el n° de paradas probables en bajada (75%) + 1 por el tiempo de apertura de cierre. Este se calcula en función de la anchura de puerta y del tiempo de apertura (Tabla 9).

El tiempo de parada se calcula mediante la expresión:

$$(t_1) = ((t_0) + (t_t) + (t_p)) \times 1.1$$

Se introduce una eficiencia del 10%.

Tiempo de subida (t_s), o el tiempo es que el ascensor tarda en subir hasta el piso más superior. Se calcula entrando directamente a la tabla 8.

Tiempo de bajada (t_b) o tiempo que tarda el ascensor en bajar. Se calcula multiplicando el número de paradas probables en bajada (75%), por el tiempo de bajada entre dos paradas probables consecutivas.

El tiempo de marcha se calcula mediante la expresión:

$$(t_2) = (t_s) + (t_b)$$

El tiempo total se determina por:

$$(t) = (t_1) + (t_2)$$

La capacidad horaria, HC, viene dada por:

$$HC = n^{\circ} \text{ ascensores} \times n^{\circ} \text{ pasajeros por viaje} \times 3600 / (t)$$

La capacidad en cinco minutos, 5C viene dada por:

$$5C = n^{\circ} \text{ ascensores} \times n^{\circ} \text{ pasajeros por viaje} \times 300 / (t)$$

Y finalmente el intervalo i:

$$i = (t) / n^{\circ} \text{ ascensores}$$

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, págs. 416-417)

Ejemplo 2

Enunciado “¿Cuántos ascensores es necesario instalar para desalojar el 11 % de mil personas con 5 minutos en un edificio de 5 pisos superiores? La puerta tiene una anchura de 1100 mm”.

Solución “Vamos a utilizar ascensores de 1250 kg de carga nominal, elevando en cada viaje 16 personas.

El número de paradas probables es 16 pasajeros y 14 pisos superiores es 9.7 (**tabla 7**).

Luego el número de paradas probables en bajada es: $9.7 \times 0.75 = 7.275$

El tramo de subida es:

Tramo (pp) = $3 \text{ m} \times 14 = 42 \text{ m}$

Para este tramo, el tiempo transcurrido entre es (tabla 8).

Tiempo (pp) para $1.6 \text{ m} / \text{s}$ y $42 \text{ m} = 31.4 \text{ s}$

El tramo de bajada entre dos paradas probables consecutivas es:

Tramo (pp) = $3 \text{ m} \times 14 / 7.275 = 5.77 \text{ m}$

Para este tramo, el tiempo transcurrido entre dos paradas probables consecutivas es (tabla 8):

Tiempo (pp) para $1.6 \text{ m} / \text{s}$ y $5.77 \text{ m} = 7.25 \text{ s}$

Tiempo de apertura de puertas para cada parada es para 1100 mm de ancho y apertura central (tabla 9) es 4.6 s .

Caculo de tiempos en parada

Tiempo en piso bajo ($6+10 \times 0.6$)	12 s
Tiempo transfer (7.275×4)	129.1 s
Tiempo apertura puertas ($(7.275 + 1) \times 4.6$)	38.06 s
Tiempo total	79.16 s
10%	7.916 s
Tiempo total en parada	87.07 s

Cálculo de tiempos en marcha

Tiempo de subida	31.4 s
Tiempo de bajada (7.25×7.275)	52.74 s
Tiempo total	171.21 s

$$(5C) = 16 \times 300 / 171.22 = 28.03 \text{ personas / 5 min}$$

Luego el número de ascensores necesarios será:

$$N^{\circ} \text{ ascensores} = 110/28.03 = 3.924 = 4 \text{ ascensores}$$

Siendo el (5C) definitivo:

$$(5C) = 4 \times 16 \times 300 / 171.21 = 112.13 \text{ personas / 5 min}$$

Y el intervalo será:

$$i = 171.21 / 4 = 42.8 \text{ s}''$$

(Miraverte de Marco & Larradé Pellicer, 2007, págs. 418-419)

Conclusiones de capítulo

En este capítulo se expuso la forma de cómo llevar a cabo un estudio de tráfico para realizar el suministro de sistemas de transporte vertical, el cual es de suma importancia porque este nos arroja resultados que se utilizan en la toma de decisión para la colocación de equipos.

El principal objetivo que se consigue con este estudio es saber el número de equipos que se van a colocar en determinado edificio y para ellos se toman en cuenta factores como son la capacidad del equipo, su velocidad, tiempo de apertura de puertas, tamaño del edificio etc.

Con la finalidad de ofrecer resultados reales y certeros ya que si no se hiciera este estudio se puede gastar de más en un equipo que sobraría para brindar el servicio o que el número de equipos suministrado no de abasto para la demanda de servicio a la que se enfrenta.

Capítulo 4. Implementación de un elevador (monta-platos), para un restaurant.

En los capítulos anteriores se muestran diversas recomendaciones que se sugieren para la instalación de un sistema de transporte vertical; en este último capítulo se expone el caso real de un restaurante, donde se tiene la necesidad de colocar elevadores para transportar alimentos a diferentes niveles de su edificio para disminuir el tiempo de espera para que el cliente empiece a comer.

También se habla de la instalación de los equipos en el inmueble, desde la presentación de la empresa que los va a suministrar, a qué se dedica, los parámetros que determinan la decisión para la instalación de los equipos que satisfagan las necesidades del cliente, las características técnicas de los equipos, la logística de instalación, propuesta económica de costo que cubrirá el restaurante por la instalación de los equipos, concluyendo con el funcionamiento en condiciones reales de trabajo del equipo.

Cuando mencionamos sistema de transporte vertical nos referimos a una gran gama de equipos que existen pero en este caso nos referimos a un elevador y para ser específico un monta-platos el cual ayuda a transportar alimentos de una manera rápida y efectiva, agilizando la operación reduciendo tiempos de espera, ya que en el giro restaurantero es importante que el comensal espere el menor tiempo posible para degustar de su platillo y aquí es donde entra el monta-platos reduciendo ese tiempo de espera y transportando más ordenes que un mesero en un solo viaje.

4.1 Presentación de la empresa.

En el mercado de elevadores hay una gran variedad de empresas que pueden instalar un equipo pero de la misma forma el precio que ofrecen no varía mucho entre ellas, mismo que es elevado y deja a varias personas sin alcance a estos beneficios. La empresa que se menciona a continuación se caracteriza por tener precios competitivos, pero garantizado su servicio y productos.

ESTRAVE, Especialistas en Transporte Vertical es una empresa joven, cuyo giro principal es el de proporcionar mantenimiento preventivo, correctivo, atención de emergencias, reparaciones, decoraciones y modernizaciones a elevadores de pasajeros, de carga y monta-coches así como a escaleras eléctricas.

ESTRAVE, cuenta con personal técnico con más de 20 años de experiencia comprobable capacitado en el giro de sistemas de transporte vertical, especializado en tecnologías entre otras marcas; Mitsubishi, Otis, Schindler, Kone, Thyssen, Amesa, etc.

ESTRAVE, surge como respuesta a la necesidad de los clientes y usuarios de recibir un servicio desigual y conforme a las necesidades de cada cliente, sin imponer patrones de mantenimiento obsoletos, ineficientes y burocráticos, con precios competitivos así como la garantía de proporcionar refacciones originales.

La Misión de ESTRAVE es extasiar a sus clientes atreves de un mantenimiento de equipos elevadores y escaleras eléctricas, con soluciones a la medida de cada cliente y la más efectiva relación precio-valor.

La Visión de ESTRAVE, es llegar a ser la empresa de mantenimiento de elevadores y escaleras eléctricas líder en excelencia en este servicio entre todas las compañías no solo nacionales sino también extranjeras con base en el mejor servicio en atención al cliente que superara al servicio ofrecido actualmente en México.

ESTRAVE cuenta con una cartera de clientes moderada pero solida lo que muestra que los clientes que trabajan con Estrave tienen una entera satisfacción con respecto a su servicio, garantizando su trabajo en un 100 %.

La empresa cuenta con una póliza de responsabilidad civil por:

\$3'000,000.00 (Tres millones de pesos), respaldada por Grupo Mexicano de Seguros S.A.

Dicha póliza de seguro garantiza al responsable de la contratación de los servicios de mantenimiento, que cumple al 100% con los requisitos mínimos que marca la ley.

Brinda una serie de beneficios extras a sus clientes sin costo alguno como son:

- 📌 Departamento de atención de emergencias, que ofrece a los clientes atención las 24 horas 365 días del año incluyendo fines de semana y días festivos.
- 📌 Reportes fotográficos constantes del estatus de su equipo tanto técnico como estético.
- 📌 Revisiones periódicas en dispositivos de seguridad.
- 📌 Contamos con el conocimiento de la tecnología involucrada en sus equipos, con los que garantizamos el suministro de piezas originales y en el cambio de las mismas usted decide que hacer que las obsoletas.
- 📌 Explicación detallada y esquemática de los trabajos que se realizan en el equipo si así lo requiere.

Cuando los clientes depositan su confianza en Estrave contratando nuestros servicios, la empresa adquiere la responsabilidad de responder como auténticos socios de su negocio, su principal interés es proporcionar un servicio integral, ahorro económico significativo, sin olvidar que lo más importante es garantizar la seguridad la seguridad y satisfacción del usuario.

4.2 Estudio de tráfico para la instalación del monta-platos

Una vez que ya se expuso que es lo que hacia la empresa se comienza a desmenuzar el proyecto en sí, para la instalación de sistemas de transporte vertical, en un edificio lo primero que se hace es un estudio de tráfico y para este caso el estudio resultó de la siguiente manera:

Con los datos técnicos que proporcionó el cliente, se desea saber el número de ascensores que han de implantarse en un edificio de tres niveles que será un restaurante para que la cantidad de peso que se pueda transportar en 5 minutos (5C), sea 2100 kg.

Para este caso en particular se usa una equivalencia ya que en las tablas utilizadas para resolver estos problemas el dato lo necesitamos en personas y no en kilogramos pero por estándar mundial en los elevadores se estima que cada persona que sube al equipo pesa un estimado de 70 kg quedando así la conversión.

70 kg – 1 persona

2,100 kg – 30 personas

Por requerimientos del cliente se desea instalar ascensores 490 kg (7 personas), de carga nominal con 900 mm de ancho de puerta apertura telescópica de manera que el número de pasajeros por viaje es 6 (420 kg).

El número de paradas probables para 6 pasajeros y 3 pisos es 3.1.

El tramo de subida entre 2 paradas probables consecutivas es:

$$\text{tramo (pp)} = 3 / 3 = 1 \text{ m}$$

Para este tramo, el tiempo transcurrido entre 2 paradas probables consecutivas es:

$$\text{tiempo (pp) para } 1.6 \text{ m/s y } 1 \text{ m} = 6.1 \text{ s}$$

El tramo de bajada es:

$$\text{tramo (pp)} = 3\text{m} \times 3 = 9 \text{ m}$$

Para este tramo el tiempo transcurrido entre 2 paradas probables consecutivas es:

$$\text{Tiempo (pp) para } 1.6 \text{ m/s y } 9 \text{ m} = 21.4 \text{ s}$$

El tiempo de apertura de puertas por cada parada es 900 mm y puerta telescópica es 6.6 s.

Calculo de tiempos en parada

Tiempo en piso bajada (6 personas)	6 s
Tiempo transfer (3.1) (2)	6.2 s
Tiempo de apertura de puertas ((3.1 +1) x 6.6)	27.06 s
Tiempo total	39.8 s
10 %	3.98 s
Tiempo total de parada	43.78 s

Cálculo de tiempos en marcha.

Tiempo de subida (5.4 x 3.1)	16.74 s
Tiempo de bajada	21.4 s
Tiempo total	81.92 s

$$(5C) = 6 \times 300/81.92 = 21.97 / 5 \text{ min}$$

Luego el número de ascensores necesarios será:

$$\text{N}^\circ \text{ ascensores} = 30 / 21.97 = 1.36 = 2 \text{ ascensores.}$$

Con los cálculos anteriores podemos afirmar que el número necesario de elevadores por instalar es 2, considerando los requerimientos del cliente como es el peso que desea transportar en 5 min y la capacidad que requiere que carguen las cabinas que es ½ tonelada, ya que es lo que pesan los carritos transporta alimentos cargados con platillos de comida.

4.3. Datos técnicos del Monta - platos.

Tomando en cuenta los datos que arrojó el estudio de tráfico realizado para este proyecto se van a instalar dos equipos de transporte vertical (**anexo 2 y anexo 3**), para carros porta alimentos (Monta – Platos), los cuales ayudaran a mejorar el servicio para cubrir al 100% las expectativas de los clientes, los que equipos mencionados tendrán cada uno las siguientes especificaciones que se muestran en la **tabla 10** y el cómo quedarían se aprecia en la **imagen 22**.

Tabla 10. Especificaciones técnicas del elevador (monta-platos).

Capacidad	500 kg
Velocidad	1.6 m/min
Descargues	3
Voltaje	220 VCA
Recorrido	10.1 m
Motor	Polipasto / Malacate
Cable de Izaje	11mm ó 7/16 pulgadas
Dimensión de Cabina	Ancho A= 900 mm Alto H= 1700 mm Largo L= 800 mm

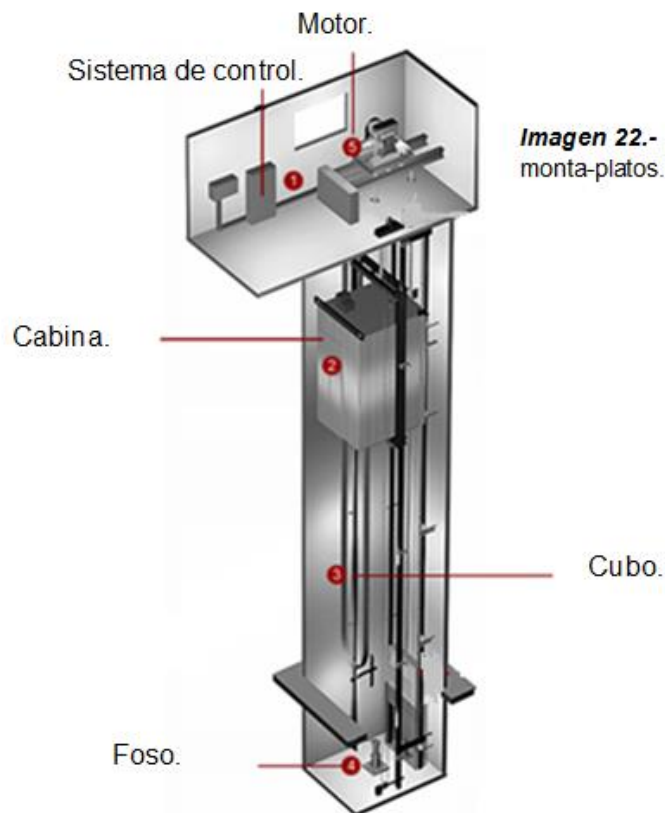


Imagen 22.- Representación del monta-platos.

4.4. Logística de instalación

La instalación se realizó por dos empresas, una fue Estrave que se encargó del montaje del motor y las conexiones eléctricas, la segunda empresa llamada MYRAYE, la cual fue contratada por Premium para suministro y colocación de las puertas de piso y cabinas de los equipos.

Uno de los aspectos más costosos en la instalación de elevadores es la conexión de cables (sistema control principal), lo cual es la tecnología de cada empresa y por lo que un equipo aumenta de precio.

4.4.1. Manejo de recursos

Los materiales que se utilizan para cada uno de los monta-platos son:

- ✚ Motor de corriente alterna jaula de ardilla tipo polipasto, sus especificaciones técnicas se muestran en la **tabla 11** y en la **imagen 23** lo podemos ver físicamente:

Tabla 11.- Especificaciones técnicas de motor eléctrico polipasto.

Capacidad de carga	1 Tonelada.
velocidad	1.6 m/s
Revoluciones	1800 R.P.M.
Freno	Electromecánico.
Sistema de tracción	Piñones
Longitud de cadena de izaje	10.1 mts
Marca	Yale



Imagen 23.- Motor eléctrico tipo polipasto.

Fuente: (www.yale.com.mx)

- ✚ Gabinete de conexiones.
- ✚ Contactores con contactos auxiliares se con sus los requerimientos necesarios se muestran en la **tabla 12**.

Tabla 12.- Especificaciones técnicas de Contactor

CNA	2
CNC	2
voltaje	120
Contactos auxiliares integrados	4 NC
Elementos requeridos	2
Marca	Siemens

- ✚ Micro switch (finales de carrera), con las especificaciones requeridas mostradas en la **tabla 13**.

Tabla 13.- Especificaciones técnicas del Micro switch.

Estado	NC
Voltaje	127
Elementos requeridos	2
Marca	Xurui

- ✚ Micro releáis, sus características técnicas se muestran en la **tabla 14**.

Tabla 14.- Especificaciones técnicas de micro releáis.

Estado	4 NA
Voltaje	120
Marca	Siemens

- ✚ Botonera de piso, con las siguientes características requeridas que se muestran en la **tabla 15**.

Tabla 15.- Especificaciones técnicas de botonera de piso.

Acabado	Pulido
Número de botones	3
Voltaje	127
Botoneras requeridas	3
Marca	Siemens

- ✚ Cable para conexiones eléctricas con los siguientes requerimientos especificados en la **tabla 16**.

Tabla 16.- Especificaciones técnicas de cable conductor eléctrico

Calibre	10
Metros requeridos	20
Marca	Condumex

- ✚ Puertas de piso con las siguientes características especificadas en la **tabla 17**, las puertas fueron suministradas por empresa especializada en construcción de estructuras metálicas.

Tabla 17.- Especificaciones técnicas de puertas de piso.

Estructura	Tambor
Recubrimiento	Lámina
Acabado	Pulido
Elementos requeridos	3
Marca	Sin marca

✚ 1 cabina con las siguientes características especificadas en la **tabla 18**.

Tabla 18.- Especificaciones técnicas de cabina (**anexo 2 y anexo 3**).

Ancho A	900 mm
Alto H	1900 mm
Largo L	800 mm
Marca	Sin marca

✚ Rieles o guías que se requieren con las siguientes especificaciones técnicas mostradas en la **tabla 19**.

Tabla 19.- Especificaciones técnicas de guías (Raíles).

Metros requeridos	14
Elementos requeridos	2
Material	PTR
Marca	Sin marca

4.4.2. Fases de la instalación

Ya que se ha mencionado todo el material que se va a utilizar por cada uno de los equipos para poder efectuar su instalación, se procede a seguir cada una de las fases que a continuación se exponen para poder concluir su entrega al cliente ya funcionando los equipos.

4.4.2.1. Fabricación.

- ✚ Se elabora y arma la cabina y las puertas de piso.
- ✚ Se fabrican elementos que sostienen la estructura por donde se desplazara el equipo, los trabajadores comienzan a fijar los raíles a las paredes del cubo como se muestra en la **foto 1**.

Fotografía 1. Fijación de soportaría a las paredes del cubo.



Inicio de trabajos de personal técnico de ESTRAVE inicia los trabajos para fijar la soportaría a las paredes del cubo.

- ✚ Preparación de raíles y soportes tanto para cabina como para máquinas, en la **fotografía 2** se muestra como fijan los raíles.

Fotografía 2. Preparación de raíles.



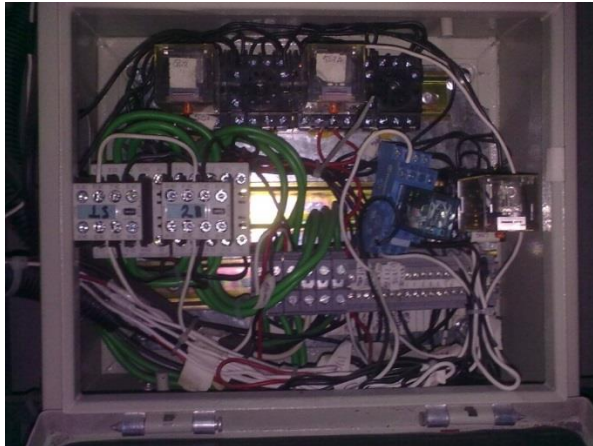
Fijación de los raíles a la soportaría ya colocada.

Los materiales se compran en tiendas a excepción del motor que se pide con una semana de anticipación ya que es importado y las puertas de piso junto con la cabina se mandan a fabricar, su fabricación tarda aproximadamente 5 días por lo que los pedidos se realizan en el primer día continuando al segundo día con la instalación de diversas áreas.

4.4.2.2. Electrónica

- ✚ Se arma el tablero electrónico para el sistema de control principal, en la **fotografía 3** se muestra el tablero.

Fotografía 3. Tablero de control



Tablero de control armado, se realizan pruebas de continuidad antes de ponerlo a funcionar.

- ✚ Se colocan las botoneras en cada piso y se conectan al sistema de control principal, en la **fotografía 4** se muestra una botonera.

Fotografía 4. Botoneras de piso



Una de las tres botoneras que se colocaron es cada uno de los niveles.

- ✚ Tendido de instalación de líneas de comunicación y conexión.
- ✚ Estas tres actividades se realizan en dos días para cada elevador por lo que se ocupan los días 2, 3, 4 y 5.

4.4.2.3. Montaje

- ✚ Suministro, fijación y instalación del motor principal.
- ✚ Montaje de rieles y soportaría (guías), para viaje de cabina.
- ✚ Instalación de puertas de piso
- ✚ Pulido de puertas de cabina y piso, en la **fotografía 5** se muestra las puertas de piso ya instaladas y pulidas.
- ✚ En el día 5 se comienzan estas actividades y se terminan.
- ✚ El montaje se comienza en el día 5 y se termina el día 10 lo que nos dice que se tardan 3 días por cada elevador.

Fotografía 5. Puertas de piso.



Puertas de piso ya colocadas y pulidas.

4.4.2.4. Ingeniería y puesta en marcha (ajuste).

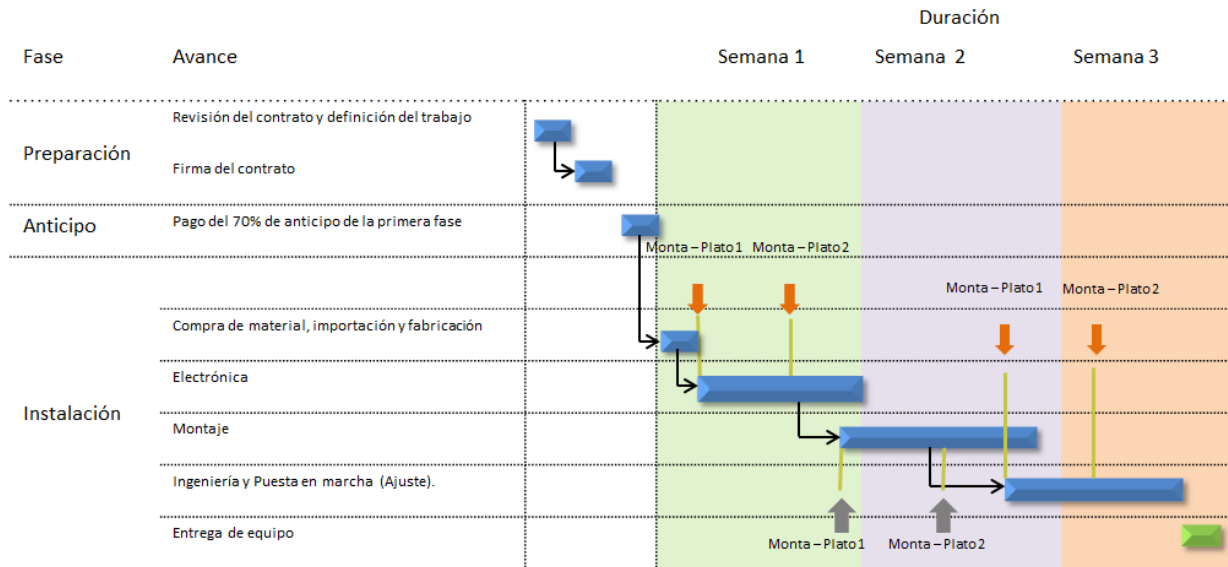
- ✚ Interconexión de tablero con información de cubo
- ✚ Ajustes de parámetros de funcionamiento y operación de cabinas.
- ✚ Pruebas de funcionamiento.
- ✚ El ajuste se comienza el día 10 y se termina el día 14 tardándose 2 días y $\frac{1}{2}$ por cada elevador.

4.4.2.5. Entrega de los equipos.

- ✚ Se entrega el día 15.

En la **imagen 24** se muestra las fases y el tiempo que tarda cada fase en realizarse, así como también lo que se hace en cada fase.

Imagen 24.- Logística de la instalación de los monta-platos.



4.4.3. Costos unitarios

Una vez que se ha descrito los materiales utilizados se va a desglosar el costo que tiene que cada pieza recordando que algunos elementos son fabricados, algunos costos que se presentan a continuación son por concepto de mano de obra de otra empresa.

Tabla 20.- Costo unitario de los monta-platos.

Cantidad	Elemento	Costo unitario	Costo total
1	Motor tipo malacate	\$ 30,000.00	\$ 30,000.00
1	Gabinete de conexiones.	\$ 400.00	\$ 400.00
2	Contactores	\$ 250.00	\$ 500.00
4	Micro relevadores	\$ 150.00	\$ 600.00
2	Micro Switch	\$ 1,000.00	\$ 2,000.00
3	Botoneras de piso	\$ 300.00	\$ 900.00
1	Cable	\$ 200.00	\$ 200.00
3	Puertas de Piso	\$ 14,000.00	\$ 42,000.00
2	Rieles	\$ 2,500.00	\$ 5,000.00
1	Cabina	\$ 20,000.00	\$ 20,000.00
1	Montaje he instalacion de puertas de piso y cabina	\$ 20,000.00	\$ 20,000.00
		Costo total.	\$ 121,600.00

Nota: Precios proporcionados por proveedores.

El costo unitario de los monta-platos es:

\$121, 600.00 (Ciento veinte un mil seiscientos pesos 00/100 m.n.) más IVA.

4.4.4. Precio al cliente

Es importante tener utilidad ya que si no es rentable para la empresa realizar este proyecto no tendría caso proponer un sistema de transporte vertical, lo importante aquí es que el proyecto sea funcional, cumpla con los requerimientos del cliente y económico en comparación con los que existen en el mercado, a continuación se muestra el costo y la utilidad que se le agrega al producto:

Tabla 21.- Precio por cada monta-platos.

Costo total del producto.	\$121, 600.00
Utilidad 35%	\$42,560.00
Precio total.	\$164,160.00

El precio que tendrá que pagar el cliente por cada monta-platos es:

\$164.160.00 (Ciento sesenta y cuatro mil ciento sesenta pesos 00/100 m.n.)
más IVA.

4.5. Análisis FODA

Una vez ya expuesto el caso práctico se realiza un análisis FODA, el cual ayudara a la toma de decisiones en una trayectoria futura de la organización, es utilizada por su certeza y utilidad; a continuación se presenta una definición de lo que es este análisis y posteriormente el análisis realizado a la empresa llamada ESTRAVE.

“Análisis FODA (SWOT en inglés; DOFA, FOCA, DAFO, etc. en español, según la traducción y el orden de los elementos que le componen) es un diagnóstico bastante preciso de la situación actual del entorno interno y externo de la organización. Es de gran ayuda para los gerentes a la hora de tomar decisiones estratégicas y tácticas .FODA es una sigla que resume cuatro conceptos: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas” (Orlich). En la **tabla 22** se muestra las fortalezas y debilidades y en la **tabla 23** se muestra las oportunidades y amenazas de la empresa.

Tabla 22.- Fortalezas y debilidades de ESTRAVE

Fortalezas	Debilidades
<p>F1- Cuenta con una póliza de seguro de responsabilidad civil.</p> <p>F2- El personal técnico y administrativo tiene amplio conocimiento sobre los sistemas de transporte vertical, garantizando una respuesta inmediata a sus dudas.</p> <p>F3- Cualquier asunto relacionado con los equipos es atendido a nivel gerencial y personalizado los 365 días del año las 24 horas del día incluyendo días festivos.</p> <p>F4- El personal está comprometido con el cliente y su negocio, adquiriendo la responsabilidad de responder como auténticos socios de su negocio, esto lo han logrado a través de salarios competitivos.</p> <p>F5- Menor número de técnicos/ejecutivo y zonificado que permita un periodo de arribo a cualquier emergencia en su equipo en un tiempo no mayor a 90 min.</p> <p>F6.- Cuando la empresa subcontrata se asegura que los técnicos o mecánicos que contrata tengan la certificación correspondiente es su especialidad.</p> <p>F7.- La instalación de los equipos se lleva acabo conforme lo indica la norma (Norma oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000).</p>	<p>D1- Carencia de oficinas.</p> <p>D2- La empresa no cuenta con transporte, el personal técnico utiliza el propio para atención de emergencias.</p> <p>D3- Renta herramienta y maquinaria pesada.</p> <p>D4- El personal técnico esta poco comprometido con los resultados de la empresa.</p>

Tabla 23. Oportunidades y Amenazas de ESTRAVE

Oportunidades	Amenazas
<p>O1- Proporciona un mantenimiento a los equipos acorde con lo que paga, el cliente puede visualizar trabajos realizados lo que genera tranquilidad y satisfacción.</p> <p>O2- Ofrece precios competitivos.</p> <p>O3- En cualquier cambio de refacciones el cliente decide qué hacer con ellas.</p> <p>O4- Brinda refacciones sin costo como: focos, fusibles de tablero, leds de botinera de cabina y lámparas de iluminación e cabina.</p> <p>O5- En los trabajos ejecutados se pueden efectuar si es cliente así lo desea inspecciones visuales en cada área del equipo ofreciendo una explicación clara, detallada y por escrito de lo realizado en su instalación, con la garantía de no tener vicios ocultos.</p> <p>O6- En firmar de algún contrato no se obliga al cliente a trabajar con la empresa por un determinado lapso de tiempo; el cliente decide cuando irse sin penalización alguna.</p>	<p>Permanentes</p> <p>(No asociadas a nuestras debilidades)</p> <p>A1- Aumento en los precios de insumos importados; que se utilizan en el mantenimiento mensual de los equipos.</p> <p>A2- Aumento en los precios de insumos importados; que se utilizan en el mantenimiento mensual de los equipos.</p> <p>A3- Aumento en el precio de la póliza de responsabilidad civil.</p> <p>A4- Competencia deshonestas por parte de otras empresas realizando dictámenes técnicos erróneos del trabajo de Estrave, para conseguir un contrato.</p>
	<p>Circunstanciales</p> <p>(Asociadas a nuestras debilidades)</p> <p>A1- En determinado momento no conseguir maquinaria o herramienta rentada para realizar trabajos.</p> <p>A2- En determinado momento el personal técnico poco comprometido con los resultados de la empresa puede dejar de realizar su trabajo y esta ausencia ocasione fallas en los equipos o accidentes a usuarios.</p>

4.5.1. Estrategias

Una vez que ha realizado el análisis de las variables que afectan a la empresa de forma positiva o negativa se realiza una formulación de estrategias especificando la debilidad que estamos tratando de eliminar.

Estrategias:

E2.- (para D2), Proporcionar ayuda de transporte a los trabajadores para ayudar a los gastos de su vehículo.

E3.- (para D3), comprometerse a comprar una herramienta por mes hasta tener la necesaria.

E4.- (para D4), Otorgar bonos a los trabajadores cuando los clientes que fueron atendidos por ellos estén satisfechos.

Conclusiones de capítulo.

En este último capítulo se expuso de forma concreta los pasos que se siguieron en el suministro y colocación de los monta-platos desde la presentación de la empresa dejando en claro a qué se dedica y cómo lo hace, posteriormente se presentan los pasos que siguió la empresa para instalar los equipos los cuales fueron; realizar un estudio de tráfico el cual ayudo a saber cuántos equipos era necesario instalar para no gastar de más, pero tampoco que faltaran para satisfacer la demanda de servicio, después se continua con la propuesta de equipos que le convenían al restaurant por tamaño, capacidad, velocidad, etc.

Una vez que se define lo anterior se procedió a la compra de los materiales y su arribo en la instalación, posteriormente se realizó el montaje de los equipos y su puesta en marcha.

Después se explicó cuál es el costo de los materiales para saber cuánto invirtió la empresa por cada uno de los equipos y cuál fue su utilidad.

Por último se realizó un análisis FODA, a la empresa que suministro los equipos concluyendo que son pocas sus debilidades pero no por eso las deja de tomar en cuenta entra en una etapa de retro alimentación y las corrige.

CONCLUSIONES

Primera: Hoy en día existe una desigualdad entre los fabricantes de elevadores y los consumidores, ya que los primeros han aumentado sus costos a niveles exorbitantes dejando sin alcance de estos beneficios a pequeños empresarios y a personas que viven en edificios de 3, 4, 5, etc. número de niveles que quisieran implantar este tipo de transporte ya para personas mayores o discapacitadas se convierte en una necesidad tener un equipo de estos para poder desplazarse en forma ascendente o descendente, en el mercado un elevador para este número de niveles con capacidad de ½ tonelada con alguna de las marcas reconocidas en México llega a costar hasta \$800,000.00 (ochocientos mil pesos 00/100).

Segunda: En México no existen empresas que puedan ofertar elevadores funcionales y seguros a un accesible costo hasta ahora, esto se debe a que el Comité de Normalización de Seguridad al Usuario no sigue de cerca el desempeño de estas empresas solo se encarga de aprobar y publicar las normas y no se compromete a seguir su desempeño, algunas compañías que implementan este sistema de transporte no lo hacen cumpliendo la normativa correspondiente lo cual se debe cumplir estrictamente ya que allí se cuida la integridad del usuario, por ejemplo el caso de la empresa VERTICAL, en el 2010 se dedicó a instalar elevadores en el D.F. para personas a bajo costo pero sin cumplir la normativa mexicana correspondiente lo cual repercutió en el bolsillo de las personas que adquirieron equipos obsoletos en su totalidad.

Tercera: Si no se sigue de cerca el desempeño de empresas que instalan elevadores se tendrán productos con carencia de calidad por ejemplo.

Los equipos que instalaban empresas pequeñas como VERTICAL no contaban con un sistema de trabamiento adecuado en el sistema de puertas tanto de piso como de cabina tal como lo indica la norma NOM-0534-04-01-2001 apartado 5.3.7. Inciso “e” el cual dice: Los elementos de trabamiento y sus fijaciones deben ser metálicas o reforzadas por metal y resistentes al impacto de cierre de puertas.

Y como este podemos encontrar muchos ejemplos que desafortunadamente perjudican al usuario por no cumplir con lo requerido para funcionar de manera óptima.

FUENTES CONSULTADAS

Bibliografías

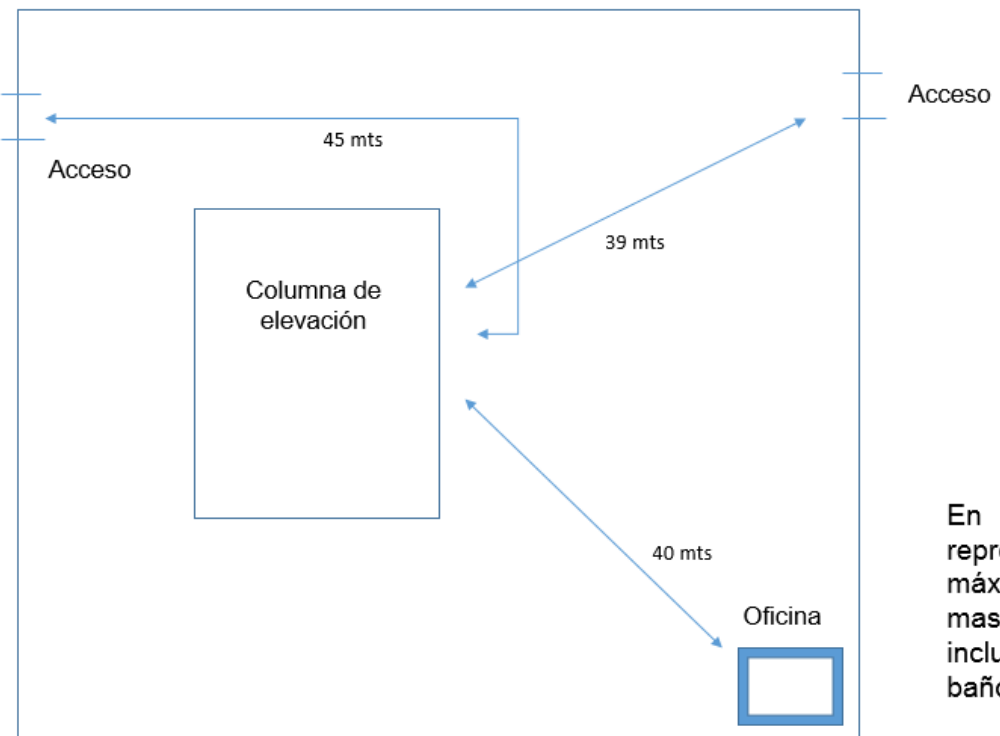
- Comesaña Costas Pablo, Montaje he Instalación de Ascensores y montacargas. Ed. Ideaspropias, España, 2004.
- Lauser, L, Manual de Enbobinado de Motores: una guía pasó a pasó, Ed. Trillas México DF, 1998
- Miraverte de Marco, A., & Larradé Pellicer, E, Elevadores: Principios e Innovaciones. Ed. Reverté, Barcelona, 2007.
- Saad EduardoCastellanos Carlos; Transportación Vertical en Edificios, Ed. Trillas, Mexico.
- NONM-053-SCF-2000, Norma Oficial Mexicana, Diario Oficial de la Federación.

Mesografías.

- ACLEB.COM, Comercializador de motores eléctricos, FECHA: 16 de Diciembre 2012, HORA: 13:15, DISPONIBLE EN: www.angelfire.com/planet/motorinfo/motor_electrico.html.
- ALLBIZ, Comercializadora de motores para elevadores eléctricos, FECHA: 22 de Diciembre de 2012, HORA: 08: 01, DISPONIBLE EN: <http://www.tr.all.biz/es/motores-elctricos-para-los-ascensores-cargadores-g17167>
- ASM STEUERUNGSTECHNIK, Empresa dedicada a generar tecnología para sistemas de tracción y transmisión en sistemas de movimiento, FECHA: 22 de Noviembre de 2012, HORA: 13:21, DISPONIBLE EN: www.asm-steuerungstechnik.de/index.php?id=9&L=4
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA, Regula el deterioro del medio ambiente, FECHA: 27 de Diciembre 2012, HORA: 11:41, DISPONIBLE EN: www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/624/mtto

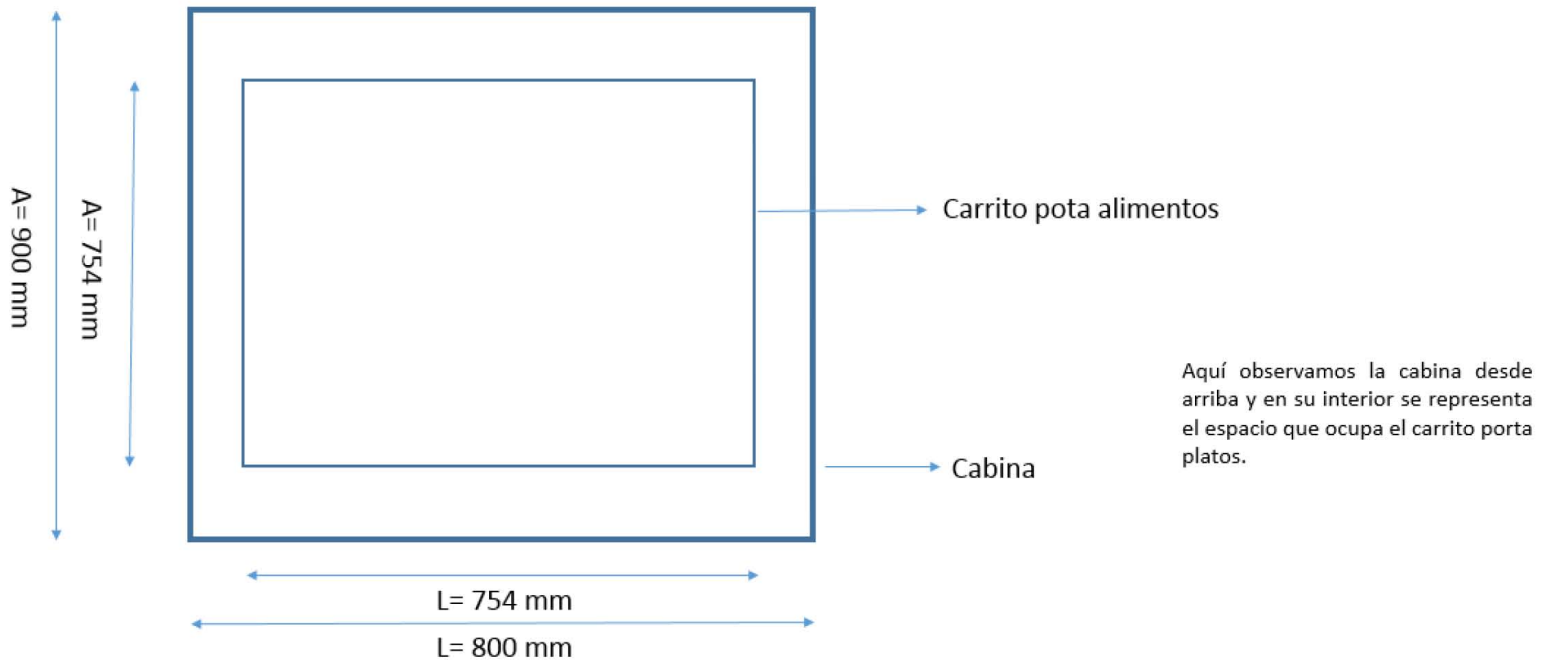
- ❏ MANTENIMIENTO PETROQUÍMICA, Mantenimiento en refinerías y en industria petroquímica, FECHA: 23 de Diciembre 2012, HORA: 12:15, DISPONIBLE EN: www.mantenimientopetroquimica.com/mantenimientopredictivo.html
- ❏ RENOVETEC, Empresa de ingeniería y de formación técnica, y su especialidad es el desarrollo de proyectos en las áreas de Generación de Energía, Mantenimiento Industrial y Energías Renovables, FECHA: 29 de Diciembre del 2012, HORA: 14:22, DISPONIBLE EN: www.renovetec.com/mantenimientoindustrial
- ❏ SIEMENS, Genera productos eléctricos industriales y comercializa a nivel internacional, FECHA: 29 de Noviembre de 2012, HORA: 19:52, DISPONIBLE EN: <https://eb.automation.siemens.com/mall/es/co/Catalog/Product/3RT1016-1KF41>
- ❏ STEREN, Comercializa productos eléctricos, FECHA: 4 de Diciembre del 2012, HORA: 16:34, DISPONIBLE EN: www.steren.com.mx/_imgs/prod/grande/EUROPEO.JPG
- ❏ XURUI, Fabricantes de interruptor eléctrico en china, FECHA: 4 de Diciembre 2012, HORA 17: 52, DISPONIBLE EN: www.xurui-electronic.es/5-limit-switch/1-1b.jpg
- ❏ YALE, fabricante de montacargas, FECHA: 30 de Diciembre 2012, HORA: 16:34, DISPONIBLE EN: www.yale.com.mx

Anexo 1.- Distancia máxima recomendada de la columna de elevación al destino más alejado en determinado nivel

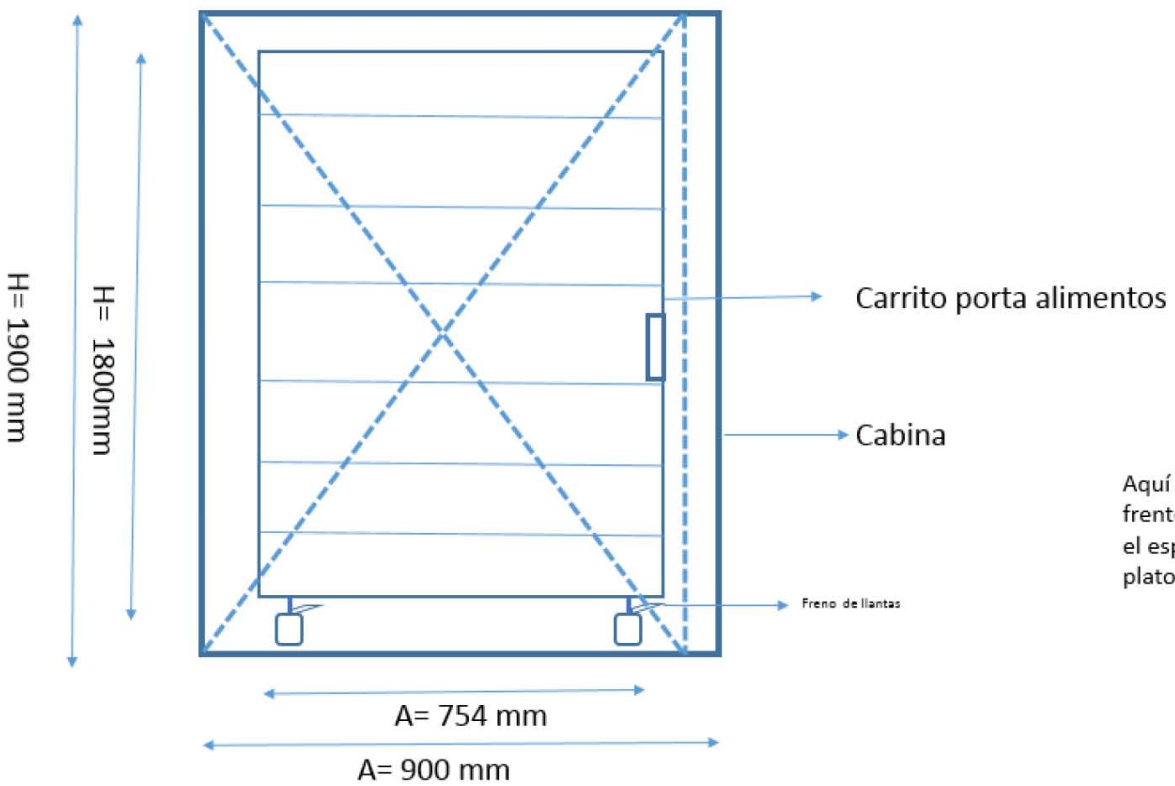


En la imagen observamos la representación de la imagen máxima recomendada del acceso mas alejado con esto también se incluyen lugares (Oficina, sala, baño).

Anexo 2.- Interior de cabina con el carrito porta platos dentro
(vista superior)



Anexo 3.- Interior de cabina con el carrito porta platos dentro (vista frontal)



Aquí observamos la cabina desde el frente y en su interior se representa el espacio que ocupa el carrito porta platos (el carro se traslada solo).