



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE PRE-  
INSTALACIÓN, EN PROYECTOS DE RENOVACIÓN  
DEL TRANSPORTE VERTICAL EN UNA EMPRESA  
COMERCIALIZADORA DE ASCENSORES.”

Tesis para optar el título profesional de:  
Ingeniero Industrial

Autor:  
Bach. Luis Miguel Carhuajulca Castro

Asesor:  
Mg. José Huapaya Barrientos

Lima – Perú  
2017

## **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el Bachiller **Luis Miguel Carhuajulca Castro**, denominada:

### **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE PRE-INSTALACIÓN EN PROYECTOS DE RENOVACIÓN DE ASCENSORES EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE ASCENSORES.”**

---

Ing. José Huapaya Barrientos  
**ASESOR**

---

Ing. Pedro Loja Herrera  
**JURADO**  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Amilcar Escobedo Guevara  
**JURADO**

---

Ing. Gustavo Adolfo Aybar Arriola  
**JURADO**

## DEDICATORIA

Para mis amados padres quienes me inculcaron los valores fundamentales de convivencia con la sociedad:

**Manuel Carhuajulca Guevara**

**Aida Castro Blas**

Quienes en base a sacrificio y esmero me dieron el aliento necesario y se convirtieron en los pilares de mi vida, dándome consejos permanentes para alcanzar mis metas de crecimiento personal y profesional.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a la comprensión de toda mi familia y compañeros que me apoyaron positivamente.

**Luis Miguel Carhuajulca Castro**

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada del Norte por darme la oportunidad de cumplir con mi objetivo de ser profesional dispuesto a afrontar los grandes retos de desarrollo de la humanidad. A todos mis maestros quienes me enseñaron a valorar los estudios como parte del crecimiento y superación profesional. A mi asesor especialista **Mg. Ing. José Huapaya Barrientos** por guiarme durante toda la elaboración de esta tesis orientando a un correcto desarrollo de investigación en ingeniería. A la Empresa Comercializadora de Ascensores por permitirme realizar en sus instalaciones el desarrollo de esta tesis. A mis padres por su preocupación permanente para terminar la carrera de ingeniería y aliento constante en los días más difíciles de mi vida como estudiante. A mi esposa, hijos, hermanos por su apoyo incondicional e insuperable de sacrificar su tiempo de recreación en conocimiento metodológico para ser profesional responsable del desarrollo de sociedad y a todas las personas que hicieron posible el desarrollo de esta tesis, muchas gracias.

**Luis Miguel Carhuajulca Castro**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
1.1. Situación problemática.....	12
1.2. Justificación.....	12
1.3. Objetivo .....	13
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1. Tipologías básicas .....	14
2.1.1. Ascensores hidráulicos.....	14
2.1.2. Ascensores eléctricos.....	17
2.2. Definición de términos básicos .....	23
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO.....</b>	<b>27</b>
3.1. Referencias generales donde se desenvuelve la empresa: .....	27
3.2. Organización: .....	29
3.3. Actividades realizadas .....	30
3.3.1. Características técnicas .....	30
3.3.2. Criterio de metrado en proyecto.....	30
3.3.3. Proceso de ejecución .....	30
3.3.4. Acondicionamiento de Pozos .....	31
3.3.5. Suministro e instalación de nuevo ascensor. ....	35
3.3.6. Análisis de escasos proyectos de renovacion en ascensores .....	43
3.3.7. Matriz de priorizacion.....	44
3.3.8. Diagrama de pareto por causa raiz .....	45
3.3.9. Matriz de indicadores:.....	47
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....</b>	<b>48</b>
4.1. Modernización de una instalación de ascensores .....	48
<b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>62</b>
5.1. Análisis de fallas de los equipos elevadores.....	62
5.2. Aplicación a los equipos elevadores .....	66
5.2.1. Fallas Funcional.....	66
5.2.2. Modos de Falla .....	66
5.2.3. Causas de falla .....	66
5.2.4. Efectos de falla .....	67
5.2.5. Controles .....	67
5.2.6. Ocurrencia .....	68
5.3. Establecer parámetros de mantenimiento para los equipos elevadores .....	69

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>74</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>76</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3.1</b> Matriz FODA .....	28
<b>Tabla 3.2</b> Tabla de conversión de unidades .....	38
<b>Tabla 3.3</b> Resultados de priorización de causas: .....	44
<b>Tabla 3.4</b> Diagrama de Pareto.....	45
<b>Tabla 3.5</b> Matriz de Indicadores.....	47
<b>Tabla 4.1</b> Definición de los ascensores .....	48
<b>Tabla 4.2</b> Servicio de cada ascensor.....	49
<b>Tabla 4.3</b> Dimensiones del hueco y la cabina .....	50
<b>Tabla 4.4.</b> Tabla de auto evaluación personal 5 S .....	56
<b>Tabla 4.5</b> Ficha de control personal por áreas de trabajo: 5 S.....	58
<b>Tabla 4.6</b> Programa de capacitación .....	59
<b>Tabla 4.7</b> Personal programado a ser capacitado.....	59
<b>Tabla 4.8</b> Cantidad de personal que logró aprobar las evaluaciones antes y después de la capacitación-Sesión 1 .....	60
<b>Tabla 4.9</b> Cantidad de personal que logró aprobar las evaluaciones antes y después de la capacitación-Sesión 2 .....	61
<b>Tabla 5.1</b> Índice de ocurrencia para los subsistemas críticos .....	62
<b>Tabla 5.2</b> Tipos y Frecuencia de Fallas. Equipos elevadores .....	63
<b>Tabla 5.3</b> Evaluación de Ocurrencia. Ascensor.....	68
Tabla 5.4 Tiempos calculados en HH/personas para el mantenimiento semanal mensual y trimestral y semestral .....	69
<b>Tabla 5.5</b> Tiempos de Espera entre Falla calculados para cada familia de equipos Ascensores. .	70
<b>Tabla 5.6</b> Tiempos de Espera entre Falla calculados para cada familia de equipos Ascensores. .	70

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1 Equipo hidráulico .....	15
Gráfica 2.2 Acción indirecta .....	16
Gráfica 2.3 Directo Lateral .....	16
Gráfica 2.4 Directo Central.....	16
Gráfica 2.5 Motor de imanes permanentes .....	17
Gráfica 2.6 Ascensor sin cuarto de máquinas .....	18
Gráfica 2.7 Grupo Motor.....	19
Gráfica 2.8 Pulsador de preasignación .....	23
Gráfica 3.1 Ubicación geográfica de la empresa .....	27
Gráfica 3.2 Organigrama de la empresa.....	29
Gráfica 3.3 Trabajo de Montaje.....	36
Gráfica 3.4 Cuarto de maquinas .....	36
Gráfica 3.5 Ubicación de ejes .....	37
Gráfica 3.6 Replanteo de pozo.....	37
Gráfica 3.7 Arranque del pozo .....	38
Gráfica 3.8 Colocación de estribos de contrapeso .....	39
Gráfica 3.9 Armado del Chasis .....	39
Gráfica 3.10 Instalación de puertas de pasillo .....	40
Gráfica 3.11 Colocación de estribos de contrapeso .....	40
Gráfica 3.12 Armado de cabina.....	41
Gráfica 3.13 Trabajos de conexión eléctrica .....	41
Gráfica 3.14 Verificación de alimentación eléctrica .....	42
Gráfica 3.15 Diagrama de Ishikawa .....	43
Gráfica 3.16 Diagrama de Pareto por causa raíz.....	46
Gráfica 4.1 Cumplimiento de las 5S.....	57
Gráfica 5.1 Histograma de fallas de equipos elevadores. ....	64
Gráfica 5.2 Histograma de fallas totales en los Equipos móviles según los sistemas .....	64

## RESUMEN

En la presente investigación se evaluará la “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE PRE-INSTALACIÓN, EN PROYECTOS DE RENOVACIÓN EN ASCENSORES EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE ASCENSORES.”, cuyo objetivo será implementar el proceso de Pre-Instalación a fin de reducir los plazos de entrega del proyecto y obtener la mayor rentabilidad en el desarrollo de la renovación de los ascensores”. La realidad del proceso de cambio de ascensores en edificaciones operativas tiene una problemática de suma importancia que afecta la operación de la empresa, en la cual ella y el cliente son afectados por no tener la planificación y el proceso de labores adecuados que se necesita para desarrollar este tipo de proyectos. Se estima que la desviación de los gastos debido a la problemática en la empresa es alrededor del 8% de la utilidad del proyecto, y los gastos para el cliente son muy costosos y a veces muy graves. En la actualidad, la mayoría de las ciudades con edificios de 3 plantas o más disponen de un ascensor para el transporte vertical de las personas, ya que se considera necesario el uso de estos para la construcción de edificios de gran altura.

Todos los ascensores, pasados unos años de funcionamiento, requieren una modernización de la mayoría de sus elementos. Esta modernización es necesaria ya que muchos de sus elementos llegan al final de su vida útil o simplemente conviene su sustitución por otros elementos con mayor vida de funcionamiento y que ofrezcan mejores prestaciones que los existentes.

La modernización de los ascensores es uno de las principales líneas de negocio de la compañía que opera en este sector y es una de las compañías de las cuales se factura mayor cantidad de dinero junto con el mantenimiento de los ascensores.

El proyecto está basado en la sustitución de una instalación de ascensores ya existente en un edificio de oficinas de gran altura y donde operan distintas compañías. El número de ascensores, así como las plantas a la que dan servicio, viene dada por la Propiedad del edificio. Esta Propiedad, antes de conceder este proyecto a una compañía, encarga a una consultoría de ascensores un estudio previo para que determinen las principales características de las que ha de disponer la instalación y realicen un pliego de las especificaciones técnicas que ha de cumplir.

**Palabras Clave:**

**PREINSTALACIÓN ASCENSORES MODERNIZACIÓN TRANSPORTE VERTICAL**

## ABSTRACT

This research will evaluate the "IMPLEMENTATION OF THE PRE-INSTALLATION PROCESS, IN RENOVATION PROJECTS IN ELEVATORS IN A COMMERCIALIZER OF LIFTS", whose objective will be to implement the Pre-Installation process in order to reduce delivery times Project and obtain the greatest profitability in the development of elevator renovation. "The reality of the process of change of elevators in operative buildings has an extremely important problem that affects the operation of the company, in which she and the client are affected by not having the planning and the process of adequate work that is needed to develop this type of projects. It is estimated that the deviation of expenses due to the problem in the company is about 8% of the utility of the project, and the expenses for the client are very expensive and sometimes very serious. At present, most cities with buildings of 3 floors or more have a lift for the vertical transportation of people, as it is considered necessary to use these for the construction of high-rise buildings.

All lifts, after a few years of operation, require a modernization of most of its elements. This modernization is necessary since many of its elements reach the end of their useful life or simply replace them with other elements with longer operating life and offering better performance than existing ones.

The modernization of the elevators is one of the main lines of business of our company that operates in this sector and is one of the companies from which it is invoiced more money along with the maintenance of the elevators.

The project is based on the replacement of an elevator installation already exists in a high-rise office building and where different companies operate. The number of elevators, as well as the plants in which they give the service, is given by the property of the building. This property, prior to granting this project to a company, commissioned a consultation of lifts a preliminary study to determine the main characteristics of the facilities available and make a specification of the technical specifications that have to comply.

**Key words:**

**PRE-INSTALLATION ELEVATORS MODERNIZATION VERTICAL TRANSPORT**

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La presente tesis, tiene como objetivo general “IMPLEMENTAR EL PROCESO DE PRE-INSTALACIÓN, EN PROYECTOS DE RENOVACIÓN EN ASCENSORES EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE ASCENSORES., y la renovación de ascensores es una de las tareas más laboriosas en los planes de modernizaciones de edificaciones de este tipo, ya que cada vez la renovación de ascensores es más frecuente debido a las tecnologías de los equipos modernos y sobre todo las exigencias de seguridad que debe tener los aparatos de transportes de pasajeros.

Las labores de *Pre-Instalación*, están basadas fundamentalmente en *preparar* el proyecto para lograr un retiro del equipo antiguo y la instalación del ascensor nuevo, haciéndolo satisfactoriamente en el mejor tiempo posible, cumpliendo así los acuerdos contractuales entre el propietario del edificio y la empresa que brinda el servicio de renovación de ascensores, es así como se determina el nombre del proceso de “Pre-Instalación”, que es preparar, prever y planificar las tareas anticipadas antes de iniciar la instalación del ascensor nuevo y no tener retrasos en el desarrollo del proyecto.

De no contar con el proceso de *Pre-Instalación*, los costos operativos de la empresa comercializadora de ascensores son muy costosos, ya que ello conlleva que los profesionales a cargo tengan horas no laborables, lo cual es muy costoso para la compañía, a su vez el impacto de seguridad es muy alto por el tiempo adicional que se tiene en el proyecto. En lo regular la rentabilidad en un proyecto de renovación de ascensores por parte del comercializador es de un estimado de 12% y de no aplicarse este proceso, la rentabilidad podría ser cero o hasta negativa, ya que los acuerdos contractuales entre el propietario del edificio y la comercializadora de los ascensores, en su normalidad consideran cláusulas penales de plazos, fianzas de garantía de cumplimiento, y cuando no se cumplen el afectado normalmente es la empresa comercializadora de ascensores.

De otra parte el propietario del edificio, es afectado fundamentalmente con la insatisfacción de los residentes del edificio y las consecuencias que pudieran suceder durante la renovación de los ascensores, las consecuencias pudieran ser hasta en juicios legales entre el propietarios del edificio y los residentes del edificio, ya que al no tener ascensores para la movilización de las personas durante su permanencia en el edificio, ello les conlleva a usar vial alternas como son las escaleras normales en donde los riesgos son altos por fatiga en caso el edificio será muy alto, además la zona de circulación en donde se lleva a cabo la renovación de los ascensores existe alto riesgo por las labores y los equipos industriales que se desarrolla en esa zona.

## 1.1. Situación problemática

Actualmente la empresa cuenta con inconvenientes de recurso humano, el cual no conoce ni realiza el proceso de *Pre-instalación*, este desconocimiento y desatención da como resultado, que el recurso humano dobla esfuerzos adicionales en las obras asignadas lo cual resulta perjudicando el resto de proyectos por los descuidos generados y atrasos en la entrega de los mismos, a ello se suma que el tiempo y costo es mayor por no tener un conocimiento en la planificación para la instalación de nuevos ascensores, debido a que se realiza modificaciones al diseño estructural del ascensor, esta labor es identificada por el propietario y evidencia la mala gestión realizada por la empresa comercializadora de ascensores.

Las quejas que se generan por parte del propietario del edificio son bien altos debido a que no existe una planificación ni un plan de acción, ya que no se tiene al equipo de profesionales avocados a la tarea de preparar el proyecto antes del inicio de la instalación de los ascensores, estas quejas impactan en la relación comercial entre el propietario y el representante comercial de la empresa, donde el propietario inicia procesos legales lo cual conlleva a tener un impacto económico negativo de la venta del proyecto, a su vez representa un impacto comercial negativo que se comenta dentro del mercado de comercio de ascensores.

## 1.2. Justificación

El proceso de *Pre-instalación* debe ser implementado a todos los proyectos de renovación de ascensores que la empresa desarrolla, debido a que ello conlleva que la rentabilidad de la empresa comercializadora de ascensores sea mayor al proyectado, es decir si el proyecto fue contratado con un 12% de rentabilidad, implementando este proceso la rentabilidad podría aumentar hasta un 20% aproximadamente por cada proyecto. De otra parte es fundamental y muy importante poder reducir el alto riesgo que están expuestos los residentes del edificio, ya que la zona de circulación de los ascensores es transitada por ellos y se encuentra en la normalidad adyacente a las oficinas u escaleras de evacuación, y con esto podemos reducir los plazos de entrega enormemente, por la planificación y preparación del proyecto y así ejecutar la renovación de los ascensores en el mejor tiempo posible.

### **1.3. Objetivo**

#### **1.2.1 Objetivo General**

“Implementar el proceso de Pre-Instalación en proyectos de renovación de transporte vertical en ascensores en una empresa comercializadora de ascensores.”

#### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la empresa y del área de modernización en la empresa comercializadora de ascensores.
- Determinar los factores que afectan el proceso de instalación.
- Proponer mejoras en la implementación del proceso de preinstalación

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

GARCIA, Santiago (2009), En la revista *Renovetec* – Madrid, menciona que, uno de los temas de más relevancia dentro del tráfico de personas y cargas en cualquier edificación es el transporte vertical. Hoy en día todas las edificaciones están condicionadas por el ascensor, el montacargas, la escalera mecánica y el andén móvil hasta el punto que es difícil imaginarse cualquier tipo de construcción sin algún tipo de los elementos de transporte vertical anteriormente citados.

Por ello dentro de todos estos elementos de transporte vertical, se dará una breve introducción y una clasificación de los diferentes tipos de ascensores que se pueden encontrar en la actualidad, así como una descripción de los principales elementos que los componen.

Un ascensor o elevador es un sistema de transporte vertical diseñado para movilizar personas o bienes entre diferentes niveles. Puede ser utilizado ya sea para ascender o descender en un edificio o una construcción subterránea. Se conforma con partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que funcionan conjuntamente para lograr un medio seguro de movilidad. Las escaleras mecánicas se distinguen de los ascensores en que el transporte entre dos pisos se realiza con una inclinación con respecto al eje vertical.

### 2.1. Tipologías básicas

La diferencia básica entre los dos tipos de ascensores que se emplean es su sistema de propulsión, y así se tiene dos tipos de ascensores, los hidráulicos y los eléctricos.

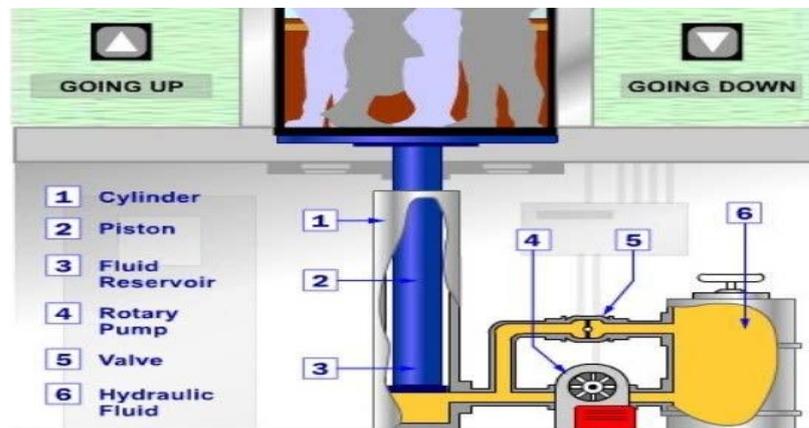
#### 2.1.1. Ascensores hidráulicos

CHRISTENSEN, Claudio Héctor (2006), Informan que los ascensores hidráulicos, pioneros en el transporte vertical en los edificios de viviendas y oficinas, han sido desplazados casi por completo por los ascensores eléctricos y ya solo se suelen utilizar para instalaciones más especiales con grandes cargas y esfuerzos de trabajo elevados como montacoches o montacargas de grandes capacidades. El movimiento de la cabina se consigue mediante un pistón hidráulico que se mueve por la fuerza que le transmite aceite a presión impulsado por un grupo hidráulico.

El equipo hidráulico consta fundamentalmente de un depósito de aceite, motor eléctrico de corriente alterna, bomba impulsora del aceite y válvulas reguladoras. El cilindro hidráulico se coloca en la parte inferior del hueco del ascensor y se desplaza a lo largo del mismo. En el ascenso de la cabina, la unidad de accionamiento hidráulico empuja el aceite hacia el pistón y este impulsa la cabina hacia arriba usando la energía acumulada en el aceite a presión, dada por la bomba. La cabina desciende automáticamente

cuando se abre la válvula reguladora y el aceite retorna al tanque, y así el cilindro desciende. Además, el ascensor puede descender hasta la planta baja en caso de corte de energía en el edificio. Las válvulas reguladoras permiten el frenado perfecto, consiguiendo nivelaciones muy precisas.

Los elementos del equipo hidráulico se pueden observar en la gráfica 2.1.



Gráfica 2.1 Equipo hidráulico

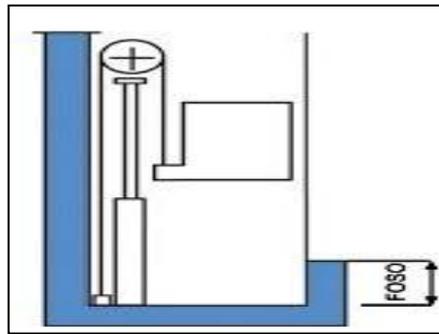
**Fuente:** Mundo ascensores

Miravete, A. & Larradé E. (1996), afirma que una de las más grandes ventajas de los ascensores hidráulicos son la mayor rapidez de montaje, son más económicos, con menos mantenimiento y con unos niveles de seguridad mayores. Además, ofrecen la posibilidad de ser instalados en fosas de dimensiones reducidas y sin cuarto de máquinas a partir de una central hidráulica ubicada en un armario de cualquier rincón del edificio.

GARCIA GARRIDO, Santiago (2005), en el artículo de gestión y mantenimiento de ascensores indica que uno de los problemas de este tipo de elevadores es que presentan limitaciones para ciertas instalaciones. La principal limitación que tiene este tipo de elevador es el recorrido, puesto que a partir de siete u ocho plantas los sistemas hidráulicos no son viables a nivel económico. La máxima distancia que recomiendan las empresas está entre los 20 y los 22 metros. Por otro lado, aunque no tan importante, está el límite de velocidad, que en términos estándar se establece en 0,6 m/s, e incluso opcionalmente se llega hasta 1 m/s. El ascensor eléctrico supera estas cifras sin problemas, pero en cuanto se habla de soportar grandes cargas o recorridos inferiores a siete u ocho plantas, la instalación del mismo se vuelve más costosa, así como también sube el precio de su mantenimiento.

Los ascensores hidráulicos pueden ser de dos tipos:

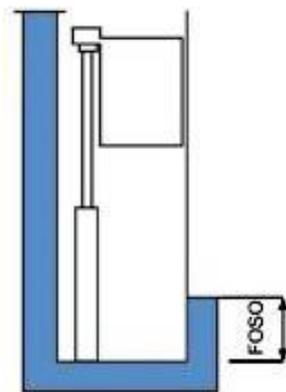
Acción indirecta o diferencial (2:1). El pistón dispone de una polea en su extremo superior, como se aprecia en la figura 2.2, por donde pasan los cables de tracción que transmiten el movimiento a la cabina.



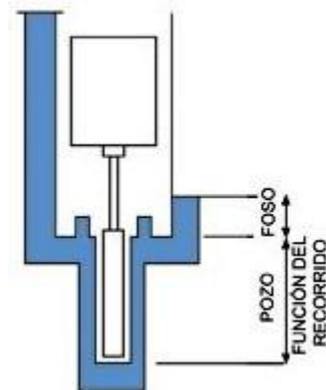
Gráfica 2.2 Acción indirecta  
Fuente: Ascensores hidráulicos

Se instalan en recorridos de más de 4 metros. No es necesario foso, ya que el pistón se puede instalar en un lateral del hueco. Este tipo de elevadores hidráulicos es adecuado para edificios de viviendas.

Acción directa (1:1). Se instalan si el hueco no llega a los 4 metros. Es necesario que el hueco del ascensor tenga foso, ya que el pistón irá instalado ahí. Este tipo de ascensor es adecuado para edificios de poca altura, especialmente, en elevadores destinados al transporte de cargas. Respecto al tiro, existen dos opciones que se muestran en la figuras 2.3 y 2.4.



Gráfica 2.3 Directo Lateral  
Fuente: Ascensores hidráulicos



Gráfica 2.4 Directo Central  
Fuente: Ascensores hidráulicos

### 2.1.2. Ascensores eléctricos

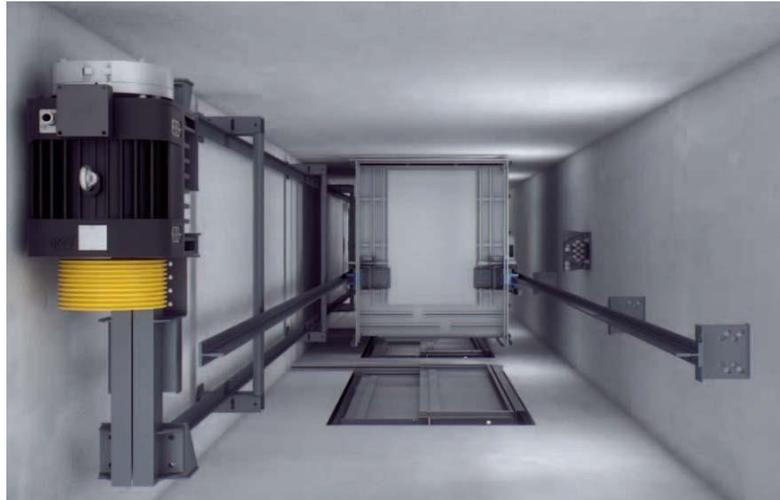
Manuel Brunet Bofill (2013), en el artículo de Ondac del 2014 menciona que, los ascensores eléctricos mayor demanda ya que son los más utilizados en la mayoría de las instalaciones. Tradicionalmente, el accionamiento de un ascensor eléctrico se consiguió mediante un grupo motor acoplado a un reductor de velocidad, en cuyo eje de salida va montada una polea acanalada que arrastra los cables por adherencia, o bien un tambor en el que se enrollan dos cables, aunque este último sistema ya prácticamente no se utiliza. Este tipo de ascensores necesitan de un cuarto de máquinas donde se encuentra el sistema de tracción. Generalmente está situado en la azotea o en el último piso.

En una de las últimas revistas de SIGWEB (2015), indican que en los últimos años, se ha ido introduciendo la tecnología Gearless de imanes permanentes que permiten el control de la velocidad mediante un variador de frecuencia y que suprimen la necesidad de un reductor de velocidad y consiguen rendimientos extraordinarios y consumos energéticos muy reducidos, requiriendo un mantenimiento casi nulo y proporcionando un funcionamiento y frenado más silencioso, y un confort de viaje único. En la figura 2.5 se muestra un motor con esta tecnología.



Gráfica 2.5 Motor de imanes permanentes  
**Fuente:** Ascensores gearless

Esta tecnología ofrece la posibilidad de ascensores sin cuarto de máquinas conocidos como MRL (Machine Room Less), que sitúan al grupo motor en el extremo superior del hueco sobre un conjunto de vigas o guías como se observa en la figura 2.6.



Gráfica 2.6 Ascensor sin cuarto de máquinas  
**Fuente:** Ascensores Gearless

## Elementos de un ascensor eléctrico

Un ascensor eléctrico consta principalmente de los elementos siguientes:

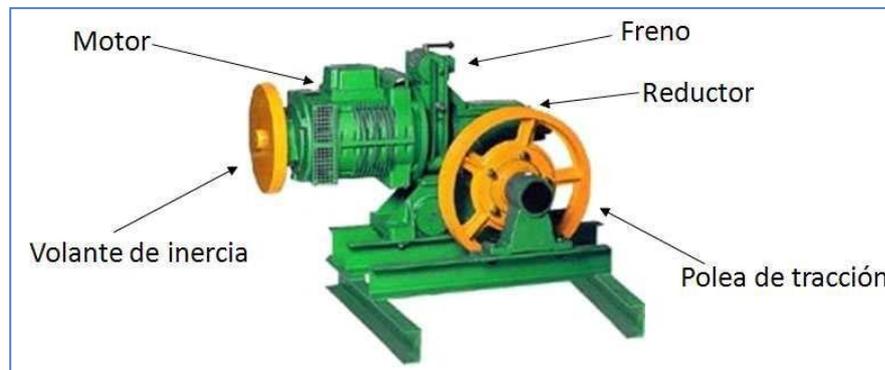
**Hueco del ascensor:** espacio por el que se desplazan la cabina y el contrapeso sin que pueda ser utilizado para ninguna otra instalación ajena al ascensor.

**Cuarto de máquinas:** local especialmente adecuado para ubicar la máquina de tracción, sus cuadros de maniobra, las poleas de desvío y el limitador de velocidad.

**Cabina:** elemento portante del aparato elevador, donde viajan los pasajeros. Es un conjunto cerrado formado por las paredes, el suelo, el techo y las puertas de cabina. Tanto la cabina, el contrapeso o masa de equilibrado son soportadas por una estructura metálica denominada estribo o chasis.

**Contrapeso:** Equilibra la carga de la cabina para reducir considerablemente el peso que debe arrastrar el grupo tractor, disminuyendo así la potencia necesaria para elevar la cabina.

**Máquina de tracción tradicional:** responsable de la subida y bajada del ascensor. Está conectada a la cabina del ascensor y al contrapeso mediante los cables de tracción. Sus elementos se aprecian en la figura 2.7 y son los siguientes:



Gráfica 2.7 Grupo Motor  
Fuente: ascensores eléctricos

Motor eléctrico: encargado de suministrar la potencia al conjunto.

- **Reductor de velocidad:** La velocidad de giro del motor se reduce aproximadamente en 1/10 empleando un reductor de velocidad con tornillos sin fin o helicoidales y se transmite a la polea de tracción de la máquina de tracción.
- **Freno electromecánico:** Freno capaz por sí solo de detener la máquina cuando la cabina desciende a su velocidad nominal con su carga nominal aumentada en un 25%.
- **Polea de tracción:** va incorporada al grupo tractor y debe ser capaz de soportar los esfuerzos que le transmiten los cables de suspensión, y transmitirle a su vez la tracción necesaria a este por medio de adherencia.
- **Poleas de desvío:** se utilizan para situar los cables de suspensión de la cabina y del contrapeso a la distancia necesaria, garantizando que el ángulo de abrace de los cables en la polea de tracción sea suficiente para que exista la adherencia requerida.
- Ejes, acoplamientos y rodamientos.
- **Carcasa metálica:** cubre el grupo tractor para evitar la entrada de suciedad y la proyección de alguna partícula de material de desgaste.

- **Guías:** componentes rígidos destinados a guiar la cabina, el contrapeso, o la masa de equilibrado.
- **Rodaderas o apoyos deslizantes:** apoyos que se fijan en la parte superior e inferior del bastidor de cabina y que guían tanto a la cabina como al contrapeso por las guías.
- **Circuito de paracaídas:** componente de seguridad (sólo en situaciones de emergencia) más importante del ascensor que permite detener la cabina en caso de que se produzca la rotura de los cables de suspensión o un exceso de velocidad. Está compuesto por el limitador de velocidad, la polea tensora, el paracaídas y el cable de accionamiento del paracaídas.
- **Amortiguadores:** dispositivos diseñados para detener una cabina en descenso que esté más allá de su límite normal de viaje almacenando, absorbiendo o disipando la energía cinética de la cabina.
- **Elementos de suspensión:** la cabina y el contrapeso deben estar suspendidos por cables de acero, correas o cadenas de acero de eslabones paralelos o de rodillos. El número mínimo de cables o cadenas debe ser dos y estos deben ser independientes.
- **Instalación eléctrica:** conjunto de cables y canalizaciones eléctricas para asegurar la conexión entre los diferentes componentes eléctricos.
- **Sistema de control:** garantiza que el funcionamiento del ascensor se realice de manera segura para los pasajeros. Recibe e interpreta las órdenes provenientes de los usuarios y las revierte a los distintos componentes del ascensor para que satisfagan el servicio solicitado.

## **Tipos de Maniobra**

Los sistemas de control pueden utilizar diferentes tipos de maniobras para coordinar el funcionamiento de los ascensores.

### **Maniobra Universal**

TERÁN DIANDERAS, Ciro (2010), La maniobra universal es la maniobra más sencilla en uso actualmente. La cabina puede ser llamada y usada solo por una persona o

por un grupo de personas a la vez. Cuando se registra una llamada en un piso, la señal luminosa del botón de cada piso se ilumina mostrando que la cabina está prestando un servicio. Mientras tanto y hasta que termine dicho servicio no podrá ser atendida ninguna otra llamada desde ningún otro piso. El ascensor está bajo el control exclusivo del pasajero que lo llamó primero y por lo tanto no atenderá otras llamadas hasta que abandone el ascensor. Una vez que el ascensor queda libre y las señales luminosas se apagan, puede efectuarse otra llamada. Esta maniobra está capacitada para memorizar otras llamadas, y así poder atender a las plantas en el mismo orden que han sido pulsadas sus botoneras.

Es la maniobra más barata, por lo que hay un gran número de ascensores que la poseen. Es aceptable para edificios de viviendas de baja altura y poco tráfico. Dado que es la maniobra de más bajo rendimiento, son muchos los edificios que tienen serios problemas de tráfico vertical debido a que el número de viajes que se realizan con la cabina casi vacía provoca un gasto de energía muy elevado, un desgaste prematuro de toda la instalación y tiempos de espera elevados para los usuarios.

### **Maniobra Colectiva en descenso**

GONZÁLEZ DANGER, ANTONIO y HECHEVARRÍA PIERRE, Laureano (2002), Nos dice que la maniobra colectiva en descenso suele aplicarse a los edificios residenciales donde la frecuencia de tráfico de un piso a otro (excluido el piso principal) es relativamente baja. Esta maniobra es muy recomendable en edificios de muchas viviendas y gran altura, y hoteles.

Esta maniobra tiene las mismas características que una maniobra universal con registro de llamadas, pero además permite la recogida de pasajeros cuando la cabina está descendiendo. Si un pasajero que se encuentre en una de las plantas más altas del edificio se dispone a ir a una planta inferior, todos los pasajeros entre medias del piso de partida y de destino del usuario de la cabina y que deseen ir a plantas inferiores, serán recogidos por la cabina en el movimiento de descenso. El único caso por el cual no se pararía el ascensor para recoger más pasajeros, sería si el pesacargas detectara que la cabina este llena o no permite la entrada de nuevos pasajeros. Si alguno de los pasajeros entre medias de estas plantas quisiese dirigirse a una planta superior tendría que esperar a que la cabina llegase a la última planta elegida por los pasajeros, y después ascendería para darle el servicio. Los botones de llamadas de planta disponen de un único botón que parpadea cuando un pasajero lo acciona.

## **Maniobra Colectiva-Selectiva en ascenso y descenso**

El método de funcionamiento colectivo-selectivo de una cabina es de los más complejos y costosos que pueden ser utilizados para el funcionamiento de un ascensor. Los ascensores que poseen esta maniobra, cuentan con una memoria en

la que se registran, tanto desde la cabina como desde los rellanos, todas las órdenes impartidas, ya sean de subida como de bajada. Esta maniobra es muy recomendable en ascensores de pasajeros en edificios comerciales, grandes almacenes, edificios de la administración pública y ascensores de hospitales. En cada rellano hay un botón de llamada para desplazamiento ascendente y otro para desplazamiento descendente. En el último piso hay solo un botón de llamada de planta para desplazamiento descendente mientras que en el primer piso hay sólo botón de llamada de planta para desplazamiento ascendente (si no hay garaje). El funcionamiento del ascensor es el siguiente:

- 1) Al pulsar un botón se registra una llamada. La cabina responde a las llamadas hechas en la dirección de desplazamiento de la cabina en ese momento, una llamada después de la otra.
- 2) Una vez servidas todas las plantas en un mismo sentido, atenderá la siguiente llamada en sentido contrario y todas las que se vaya encontrando.
- 3) Si después de responder a todas las llamadas no se produce ninguna más, la cabina queda aparcada en el último piso servida.
- 4) Alternativamente, la cabina podrá quedarse aparcada en un piso predeterminado, por lo general en el piso más bajo, si el pasajero ha especificado previamente dicho piso.

## **Maniobra en conjunto (Dúplex, tríplex)**

La maniobra en conjunto se utiliza cuando un grupo de ascensores ha de trabajar conjuntamente para asistir a la misma población, debido a que a través de esta maniobra se logra el máximo rendimiento de todos los ascensores. En cada planta hay solo una botonera de llamada para todos los ascensores. El funcionamiento del ascensor es el siguiente:

- 1) Al pulsar el botón de llamada de planta se registra una llamada de planta y se realiza la asignación de una de las cabinas.
- 2) Al pulsar un botón de cabina en la cabina se registra una llamada y la cabina responde a esa llamada, así como a las llamadas de planta asignadas a la cabina, una después de la otra.
- 3) La manera en la que atenderán las cabinas las llamadas dependerá de la maniobra elegida (Universal, Colectiva en descenso, Colectiva selectiva en ascenso/descenso).

## Maniobra de pre asignación de cabina

Este tipo de maniobra es utilizada para el control de un grupo de ascensores en un edificio de oficinas de alta población. Se basa en un pulsador a la entrada del grupo

de ascensores para que cada pasajero que se dispone a utilizar un ascensor marque en este pulsador su planta de destino y así el sistema de control conozca los requisitos exactos de cada pasajero.



Gráfica 2.8 Pulsador de preasignación  
Fuente: Maniobra universal

Con la información de cada pasero, el sistema les muestra instantáneamente el ascensor al que debe dirigirse, y así los pasajeros que viajan a plantas cercanas se dirigirán al mismo ascensor. Los pasajeros se benefician reduciendo los tiempos de espera y de viaje, disminuyendo las aglomeraciones en ascensores y el número de paradas en viaje. El tráfico mejora y mejora la organización de los viajes.

### 2.2. Definición de términos básicos

**AC (available capacity):** representa toda la capacidad disponible, las cabinas se suponen llenas al máximo.

**ACA (Adaptative Call Allocation):** control mediante asignación de llamadas adaptativas. Este algoritmo de control obtiene información adicional de las consolas situadas en el exterior de las puertas de los ascensores en la planta principal.

**AJT (average journey time):** tiempo medio de viaje por pasajero, de esta manera  $AJT = AWT + ATT$ .

**ASRT (average system response time):** tiempo medio de respuesta del sistema. Tiempo que tarda un grupo de ascensores en atender la primera llamada desde una planta cualquiera.

**ATT (average travel time):** tiempo medio que emplea un ascensor en desplazarse de la planta principal a la planta destino.

**AWT (average waiting time):** tiempo media de espera de los pasajeros en la planta (hasta que entran en el ascensor).

**BIFT (Balanced interfloor traffic):** tráfico entre plantas equilibrado, tráfico normal de media mañana o tarde.

**Bumping:** fenómeno producido por un cambio del algoritmo empleado por el sistema de control que provoca un comportamiento distinto al esperado.

**Bunching:** fenómeno de aglomeración de ascensores en la planta baja.

**CC (car capacity):** capacidad de la cabina medida en número de pasajeros máximo atendiendo a un espacio individual de 0,21m<sup>2</sup>.

**CCall (car calls):** llamadas realizadas desde una cabina, a veces son referidas como “llamadas de cabina”.

**CGC (Computer Group Control):** control de grupo computarizado basado en un algoritmo estocástico que intenta asemejar la frecuencia de los tiempos de espera de los pasajeros a una curva gaussiana, para que de este modo se produzcan tiempos de espera parecidos y pocos tiempos de espera largos.

**Control colectivo (collective control):** se almacena el orden de las llamadas tanto de planta como de cabina y se responde en orden de planta.

**Demand traffic control):** tráfico de control basado en la demanda o llamada actual en oposición al tráfico de control programado.

**DP (Downpeak traffic):** máximo tráfico descendente que se produce justo al final de la jornada laboral.

**DS (Dynamic Sectorization):** control mediante sectorización dinámica. El sistema que utiliza el controlador ejecuta dos algoritmos en paralelo, uno de sectorización dinámica y otro que sólo considera los ascensores libres de servicio (free) y las fuertes demandas.

**ETA (Estimated Time of Arrival):** control mediante estimación del tiempo de llegada.

**FSO (Fixed Sectoring common sector system):** control mediante sectorización común fija.

**FS4 (Fixed Sectoring priority timed system):** control mediante sectorización fija basada en prioridades temporales.

**H (highest reversal floor):** planta media servida a mayor altitud, definido en el periodo uppeak.

**HC (handling capacity):** solvencia de una instalación en el periodo uppeak. Porcentaje de la población total del edificio que es capaz de transportar el sistema durante el intervalo de tiempo. **Hd (highest reversal floor):** planta media servida a mayor altitud en el periodo downpeak.

**INT:** tiempo medio de llegada de un ascensor cualquiera a la planta principal. L: número total de ascensores del grupo que se considera.

**LCall (landing calls):** llamadas realizadas desde una planta, a veces son referidas como “llamadas de planta”.

**LCE (lowest call express):** planta media más baja que se comienza a servir.

**Load bypass:** término que designa la ignorancia de un ascensor a una llamada realizada desde planta por encontrarse la cabina llena al máximo. MT (main terminal): planta principal, planta vestíbulo de entrada o planta baja.

**N:** número de plantas del edificio.

**NC (nearest call):** controlador simple basado en la asignación de la llamada a la cabina más cercana.

**“On-call” traffic control:** otra designación para tráfico de control basado en la demanda o llamada actual en oposición al tráfico de control programado.

**P:** número medio de pasajeros por ascensor.

**PAJT (Passenger Average Journey Time):** tiempo medio de viaje de los pasajeros.

**PAWT (Passenger Average Waiting Time):** tiempo de espera medio de los pasajeros.

**RTT (round trip time):** es el tiempo de medio que emplea cada ascensor desde que abre las puertas vacío en la planta principal hasta que vuelve a abrirlas otra vez vacío en la planta principal después de haber despachado a todos los pasajeros. Si no existen subíndices que indiquen lo contrario es referido al periodo uppeak.

**S (stops):** número medio de paradas por cada viaje para un solo ascensor referido al periodo uppeak.

**Scheduled control program:** tráfico de control programado en oposición al tráfico de control basado en la demanda o llamada actual.

**Sd:** número medio de paradas por cada viaje para un solo ascensor en el periodo downpeak. **Sectorización dinámica:** en este caso los sectores cambian constantemente, sus límites los marcan los ascensores parados (nunca los que están en movimiento o llenos). Un ascensor parado (ocioso) define su propio sector (ascendente o descendente) que abarca desde su posición actual hasta el siguiente ascensor parado que se encuentre en su dirección.

**Sectorización estática:** las plantas se constituyen en sectores (normalmente plantas contiguas entre sí) de manera que las llamadas de cabina y de planta que se produzcan en

un mismo ascensor son asignadas a un mismo ascensor para que el rendimiento sea óptimo y equitativo en todos los niveles.

**Tdwell:** el tiempo que el ascensor permanece abierto aunque nadie salga o entre en la cabina.

**Te (express time):** es el tiempo de viaje expreso (viaje directo entre plantas no adyacentes que se realiza a velocidad constante).

**Tflight:** tiempo de vuelo definido como el tiempo que tarda una cabina en viajar de una planta a otra, puede ser no lineal.

**Tp:** tiempo medio que tarda un pasajero en entrar al ascensor. Este parámetro es muy difícil de medir y poco fiable.

**Tperformance:** tiempo de ejecución. Es igual a  $t_s + t_v$ .

**Ts:** tiempo medio de parada de un ascensor, desde la cabina para y abre las puertas hasta que vuelven a estar completamente cerradas.

**Tv:** tiempo que tarda el ascensor en atravesar el espacio de una planta a velocidad constante.

**UIFT (Unbalanced interfloor traffic):** tráfico entre plantas no equilibrado. Tráfico no habitual de media mañana o tarde provocado por una excesiva demanda en alguna de las plantas del edificio. **UP (Uppeak traffic):** máximo tráfico ascendente. Intervalo de duración aproximada de cinco minutos al comienzo de la jornada laboral cuando el sistema soporta la peor carga de tráfico ascendente.

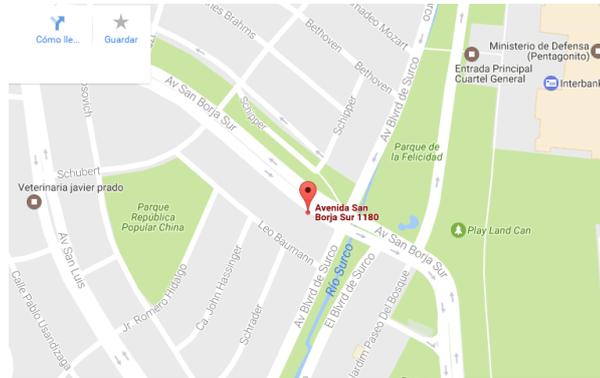
**UPAWT (uppeak average waiting time):** el tiempo media de espera de los pasajeros referido al periodo uppeak.

**UPPINT (uppeak interval):** INT referido al período uppeak.

**UPRTT:** RTT referido al periodo uppeak.

## CAPÍTULO 3. DESARROLLO

La empresa comercializadora de ascensores se encuentra localizada en Av. San Borja Sur Nro. 1180 en el distrito de San Borja, provincia de Lima departamento de Lima, perteneciente al sector de Instalación y modernización de ascensores con RUC: 20295734681



Gráfica 3.1 Ubicación geográfica de la empresa  
Fuente: Google map

### 3.1. Referencias generales donde se desenvuelve la empresa:

#### • Misión de la empresa:

Ser accesibles a los bienes y servicios básicos a toda la ciudad de Trujillo en productos de primera necesidad como alimentos, productos para el hogar, vestuario y electrodomésticos.

#### • Visión de la empresa:

Ser el supermercado donde se encuentran los precios más bajos de los productos que comercializa, el surtido más amplio y el mejor servicio en atención y calidad.

#### • Valores

**Calidad:** Desarrollamos y vendemos productos con las más estrictas normas Internacionales de calidad.

**Garantía:** Nuestros clientes cuentan con la "garantía incondicional" que implica comprar un producto creado para satisfacer las mayores exigencias en seguridad. La garantía es total por cualquier defecto de fabricación.

- **Innovación:** Cuentan con la mejor tecnología para mantener los mejores estándares de calidad y seguridad en la industria

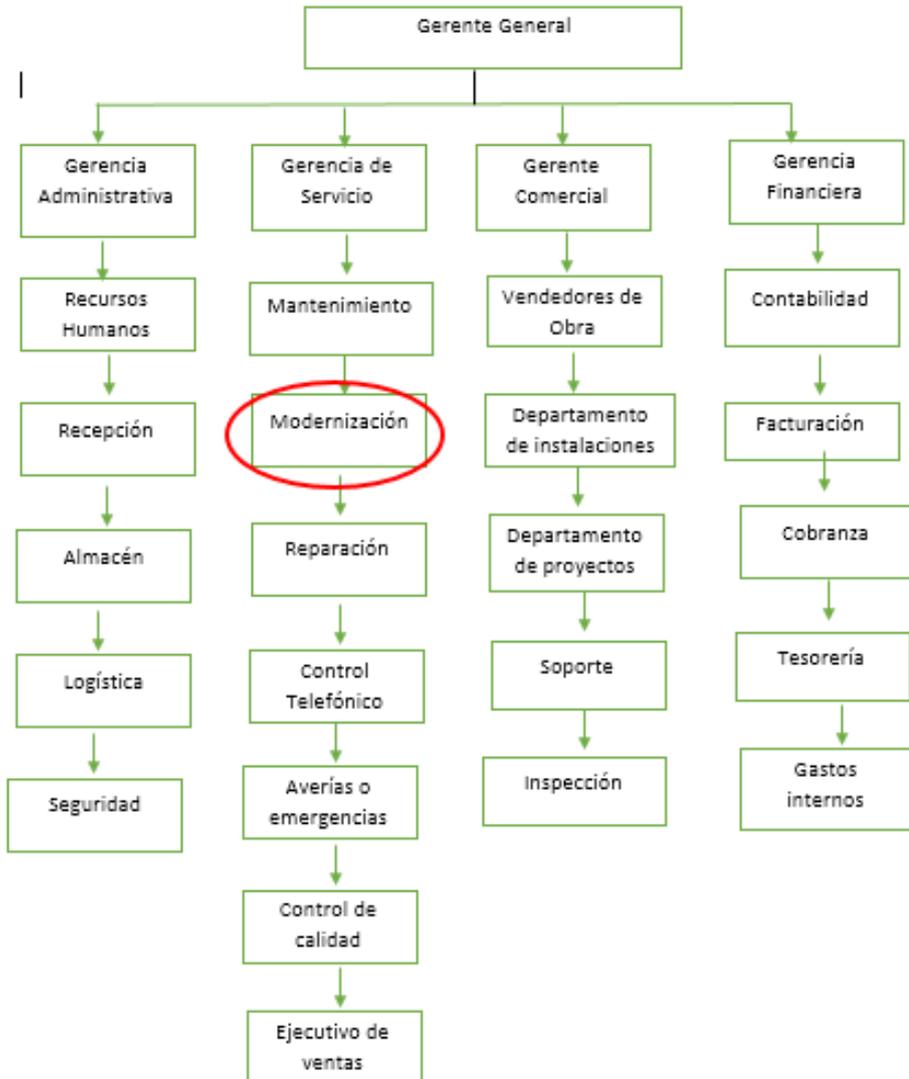
- **Responsabilidad:** Alto compromiso con el cuidado de las personas y medio ambiente, por ello se realiza un tratamiento adecuado a todos los residuos del proceso productivo.

• FODA

Tabla 3.1 Matriz FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Buena comunicación entre áreas Personal experto en instalación y montaje Control de calidad Repuestos adecuados Buena relación con clientes	Incremento en las instalaciones Mejor distribución Aumento de clientes Abrir sucursales Mejor comunicación con proveedores internacionales Abrir nuevos almacenes
DEBILIDADES	AMENAZAS
Ausencia de algunos equipos aparentes Personal nuevo no capacitado Materiales desordenados Falta de conocimiento de los procesos de preinstalación Falta de un ERP de tecnología moderna	Crecimiento de la competencia Precio de los productos Escases de productos Ausencia de proveedores Factores meteorológicos, clima

### 3.2. Organización:



Gráfica 3.2 Organigrama de la empresa  
**Fuente:** Empresa Instaladora de ascensores

### 3.3. Actividades realizadas

El trabajo de la sustitución o modernización de ascensores en edificios operativos (edificios antiguos o construidos), está basado en tres etapas generales:

- a) Desmontaje de ascensor antiguo (ascensor existente).
- b) Acondicionamiento de obra para la instalación del nuevo ascensor (Labores de Pre-Instalación).
- c) Suministro e instalación de nuevo ascensor.
- d) Desmontaje de ascensor antiguo (ascensor existente).

#### 3.3.1. Características técnicas

Desmontaje de la instalación de un ascensor hidráulico, para 300 kg (4 personas) y 2 detenidas, compuesto de puertas interiores, puertas exteriores, ganchos de fijación, lámparas de alumbrado del hueco, pasacables, grupo tractor, amortiguadores de foso, limitador de velocidad y paracaídas, cuadro y cable de maniobra, recorrido de guías y pistón, selector de detenidas, botoneras de piso, chasis de cabina y contrapeso, línea telefónica y sistemas de seguridad; con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor. Incluye el desmontaje de la instalación eléctrica.

#### 3.3.2. Criterio de metrado en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las partidas del soporte.

Se comprobará que la red de alimentación eléctrica está desconectada y fuera de servicio.

#### 3.3.3. Proceso de ejecución

##### Fases de ejecución.

Desmontaje de la instalación eléctrica. Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor.

##### Condiciones de terminación.

Los cables de conexión que no se retiren deberán quedar debidamente protegidos.

### 3.3.4. Acondicionamiento de Pozos

#### Labores preliminares de los ascensores eléctricos

- Almacén provisional de herramientas (Cerramiento con paredes de triplay con puerta segura).
- Almacén provisional para equipos salientes y entrantes.  
(Cerramiento con paredes de triplay con puerta segura).
- Señalización, protección con barricadas de seguridad en zonas de trabajo.
- Cerco simple de triplay en zona de puertas en cada nivel por cada ascensor, deberá tener puerta de ingreso, cerco pintado en color blanco con señalización de seguridad.
- Llevar energía desde un punto entregado por el cliente hasta el cuarto de máquinas y cerca de las zonas de trabajo, si es necesario.
- Suministro e instalación de malla metálica para división de pozos.
- Desmontaje de equipos existentes.
- Protección y señalización en pisos por la zona de traslado de bultos.
- Movilización de equipos desmontados hasta la zona de desechos.

#### Labores finales de los ascensores eléctricos

- Suministro e instalación de piso en cada cabina, en material granito o similar.
- Revestimiento general en acero inoxidable o acero pintado en los marcos existentes de puertas.
- Pintura de puertas y marcos de acero.
- Acabados y resanes de pisos dañados, muros pasamanos, etc.
- Resane general en áreas intervenidas dañadas.
- Pintura exterior en todo el cerramiento de puertas frontales.
- Pintura en cuarto de máquinas.
- Acabados finales en derrame de puerta en todos los pisos.
- Suministro e instalación de un (01) extintor en el cuarto de máquinas.

- Limpieza general de la obra.
  - Detalle de labor en cada pozo de ascensor.
- a) Adecuación de foso - pit:**
- Demolición de columnas de concreto armado existentes.
  - Retiro desmonte.
  - Solaqueado general de foso intervenido.
  - Pintura de señalización de seguridad en el nivel “0” del foso.
  - Construcción de nuevos soporte de amortiguadores.
  - Limpieza general en zona de intervención.
- b) Instalaciones en foso - pit:**
- Suministro e instalación escalera metálica de acceso al foso.
  - Suministro e instalación de malla metálica para división de foso.
  - Suministro e instalación de tomacorriente industrial tipo doble.
  - Suministro e instalación de iluminación con protección y su interruptor.  
Recorrido – pozo interior.
- c) Adecuación de pozo - recorrido:**
- Perforación para colocación sistema bombero en parada
  - Principal.
  - Ampliación y perforación para colocación de nueva botonera todos los pisos.
  - Ampliación y perforación para colocación de indicador de piso – todos los pisos.
  - Acabado en cemento pulido u otro material en zona de las pisaderas de puertas de los ascensores en cada piso.
  - Resane general en zona de intervención y pintura de ser necesario.

**d) Instalaciones en pozo - recorrido:**

- Suministro e instalación de vigas divisorias metálicas adicionales, de ser necesario.
- Suministro e instalación de rosario de luces en el interior del pozo, iluminación tipo normal con un foco de 200 lux con su protección y su interruptor, mínimo uno por cada piso (máx. cada 3.5 m.).

**e) Adecuación sobre recorrido:**

- Demoler muro en techo para colocación de puerta de registro de ser necesario.

**f) Instalaciones sobre-recorrido:**

- Suministro e instalación de una puerta de registro de ser necesario, puerta de registro de material metálico con apertura de dos hojas.
- Suministro e instalación de tomacorriente industrial tipo doble.
- Suministro e instalación de iluminación con protección y su interruptor.

**g) Adecuación:**

- Demoler base existente de soporte de máquina.
- Perforaciones en losa existente para nuevos pases.
- Demolición de losa para colocación de puerta trampa.
- Suministro e instalación de una puerta de registro, puerta de registro de material metálico con dos puertas batientes.
- Suministro e instalación de 05 cáncamos de izaje en techo del cuarto de máquinas como mínimo, cáncamos de izaje soportara una carga de 3 ton.
- Suministro e instalación de iluminación en el cuarto de máquinas con su interruptor al costado de las llaves térmicas de los ascensores.
- Suministro e instalación de enchufe doble ubicado al costado de las llaves térmicas

**h) Suministro e instalación de conexión para intercomunicadores de ascensores:**

- Enductado y cableado eléctrico desde el centro del control hasta el cuarto de máquinas del ascensor

**i) Construcción de pozo a tierra:**

- Construcción de un (01) pozo a tierra con un ohmiaje
- máximo de 4.0 certificación y protocolo de prueba de pozo a tierra, firmado por especialista. Enductado y cableado de línea del pozo a tierra, desde el pozo a tierra hasta el cuarto de máquinas de los ascensores.

**j) Acometida eléctrica en el cuarto de máquinas:**

Suministro e instalación de:

- Llave de fuerza
- Llave de cabina
- Llave de iluminación y señalización del ascensor.
- En llaves, dejar mechales de 6 m cables por cada llave, más línea a tierra para conexión con el cuadro de electrónico de los ascensores.
- Enductado y cableado para fuerza (3 líneas) y luz (2 líneas), desde el tablero general hasta el cuarto de máquinas de los ascensores. Cableado y conexión eléctrica prevista para una caída de tensión máxima del 5%.

**k) Suministro e instalación de conexión de circuito cerrado de tv - cctv:**

- Enductado y cableado eléctrico desde el centro del control hasta el cuarto de máquinas del ascensor.

### **3.3.5. Suministro e instalación de nuevo ascensor.**

#### **Procedimiento de instalación**

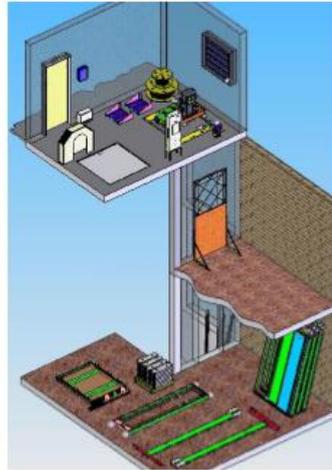
Espacio adecuado para el almacenaje de los materiales del ascensor y herramientas de montaje, el cual debe tener puerta e iluminación, de lo contrario LA EMPRESA no se responsabiliza por la pérdida de los materiales ni tarjetas electrónicas. Obra debe entregar un punto de energía para energizar los maquinillas. Colocación de punto de nivel de piso terminado y ejes en el acceso a la planta principal, es importante este punto para poder colocar la plomada. LA EMPRESA se encargara de dejar el ducto y foso terminados, limpios (sin restos de desmonte, alambres salientes, cables eléctricos, tuberías de agua, tablas, etc.) según planos de montaje, verificando las medidas para la instalación del ascensor. Iluminación definitiva en cuarto de máquina. Escalera de acceso al pit del ascensor por cuenta del cliente. Espacio libre frente al ducto de los ascensores en todos los pisos.

#### **Metodología del Trabajo de Montaje.**

El cliente autoriza ingreso de personal, herramientas y materiales para iniciar los trabajos. El almacén para herramientas y materiales será designado por el cliente, este deberá tener una puerta amplia e ingresos libres desde las primeras paradas de los elevadores para poder trasladar todos los materiales de los ascensores antiguos y ascensores nuevos. Todos los vanos deberán estar cerrados totalmente por seguridad. Instalación de mallas se seguridad en zona de trabajo de ser necesario. Se iniciara desmontando los motores que se encuentran en el cuarto de máquina. Instalación de vigas en el cuarto de máquinas para colocar eslinga e instalar maquinillos para cada ducto, de ser necesario. Se colocara maquinillos y tecles de 3 TN para iniciar el desmontaje de los ascensores existentes. Todas las partes de los ascensores serán guardados en el almacén designado por el cliente. Luego de desmontar los ascensores serán almacenados, se comunicara al cliente la entrega de todos los materiales desmontados para su entrega formal, se realizara mediante un acta de entrega. Luego de la recepción, el cliente deberá retirar del almacén los materiales para dejar libre la zona de almacén para los ascensores nuevos. Los nuevos equipos serán descargados en el almacén designado por el cliente. Para la descarga de los ascensores se coordinara con el cliente las áreas de estacionamiento para los camiones e ingreso de los montacargas. Revisión y conteo de materiales en zona de almacenaje de equipos. Se utiliza un montacargas o carretillas hidráulicas o estibadores para la movilización de las cajas, rieles, motores y demás equipos que se encuentran en el almacén de obra hasta la zona de instalación del ascensor.

Luego de desembalar los materiales del ascensor, se retira todo material que no se vaya a utilizar, evitar dejar cajas, tablas, listones de madera, sunchos y plásticos en el suelo,

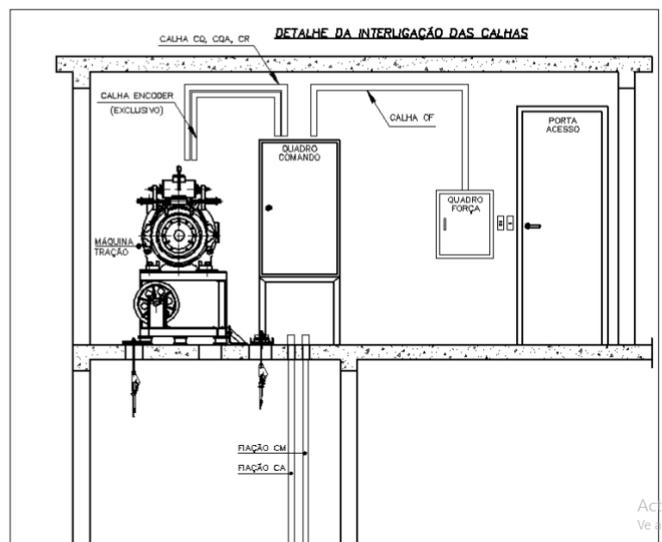
dichos materiales serán retirados por el cliente. Se ubicarán los materiales necesarios para los trabajos de instalación como son: rieles, fijaciones, estructuras de cabina, contrapeso, puertas de hall, entre otros en la zona de ingreso al ducto del ascensor.



Gráfica 3.3 Trabajo de Montaje

Fuente: Empresa Instaladora de ascensores

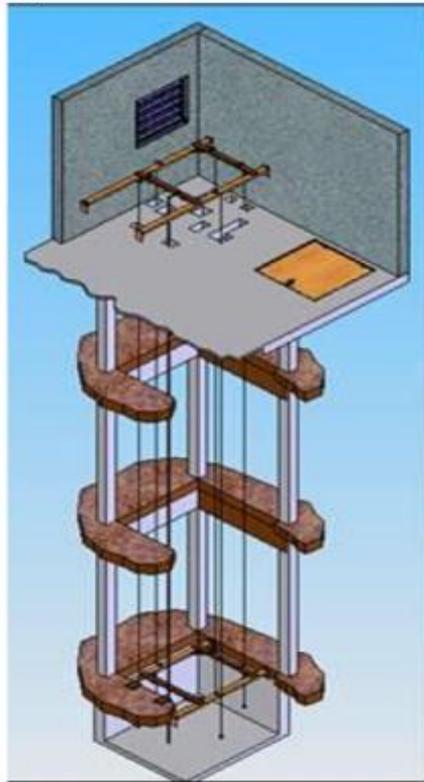
Se ubicarán, tableros de control, limitadores de velocidad, cables de tracción, canaletas, cableado eléctrico, etc. al nivel de la última parada por medio del tecele eléctrico u otro sistema, luego serán subidos al cuarto de máquina.



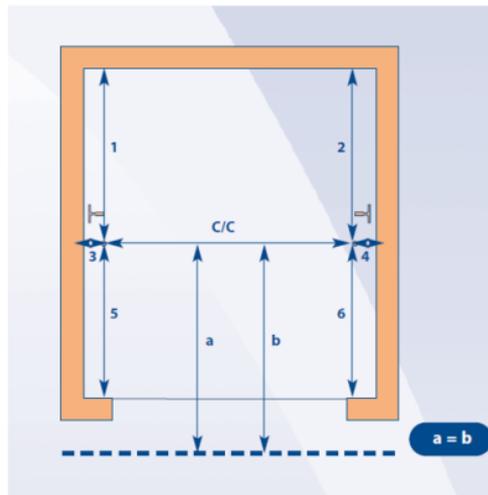
Gráfica 3.4 Cuarto de maquinas

Fuente: Empresa Instaladora de ascensores

Luego se realiza la ubicación de ejes por parte del cliente. Se hace el replanteo de pozo, que consiste en tirar los alambres de plomada sujetos en las reglas que se apoyan en el techo del ducto de ascensor.



Gráfica 3.5 Ubicación de ejes  
Fuente: Empresa Instaladora de ascensores



Gráfica 3.6 Replanteo de pozo  
Fuente: Empresa Instaladora de ascensores

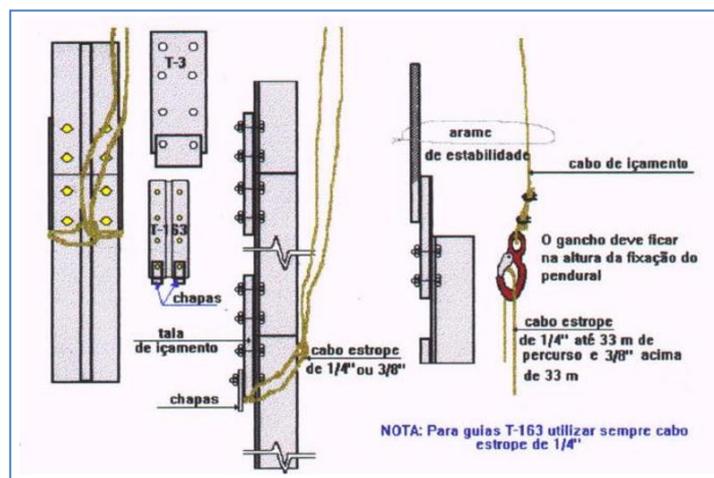
Se colocara dentro del ducto línea de vida.

**Tabla 3.2** Tabla de conversión de unidades

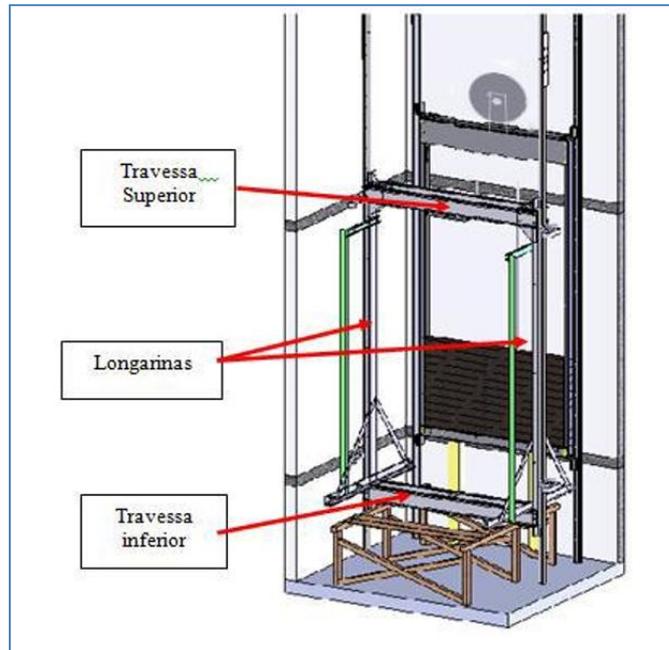
<b>TIBURON 6X7 AA</b>					
Ø Nom (pulg.)	Ø Nom (mm)	Carga de rotura mínima garantizada			Peso lineal (kg/m)
		(kN)	(1000 lb)	(tm)	
1/8"	3	7	1,5	0,70	0,04
3/16"	5	18	4,0	1,80	0,10
1/4"	6	25	5,7	2,60	0,15
<b>5/16"</b>	<b>8</b>	<b>45</b>	<b>10,1</b>	<b>4,60</b>	<b>0,26</b>
-	9	57	12,8	5,80	0,33
3/8"	9,5	64	14,3	6,50	0,37
-	10	71	15,9	7,20	0,41
7/16"	11	85	19,2	8,70	0,50
-	12	101	22,7	10,30	0,59
1/2"	13	119	26,7	12,10	0,69
9/16"	14	138	31,1	14,10	0,81
5/8"	16	180	40,6	18,40	1,05
-	18	228	51,4	23,30	1,33
3/4"	19	254	57,1	25,90	1,48

**Fuente.** Manual TIBURON 6x7 AA

Se coloca el paracaídas y se hace el arranque de pozo; los rieles se montan en base a plomadas y se meten al pozo manualmente y se izan usando cadenas u otro elemento de izaje. Luego se colocan los estribos de contrapeso y cabina.

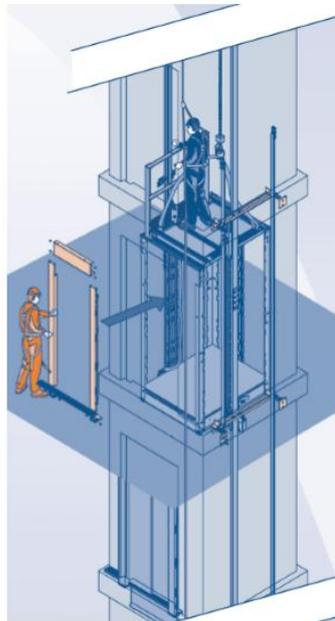


**Gráfica 3.7** Arranque del pozo  
**Fuente:** Empresa Instaladora de ascensores



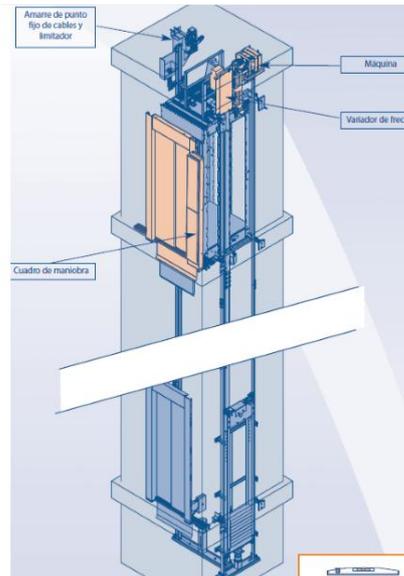
Gráfica 3.8 Colocación de estribos de contrapeso  
**Fuente:** Empresa Instaladora de ascensores

Se arma chasis de la cabina para ser usado durante el montaje como plataforma.



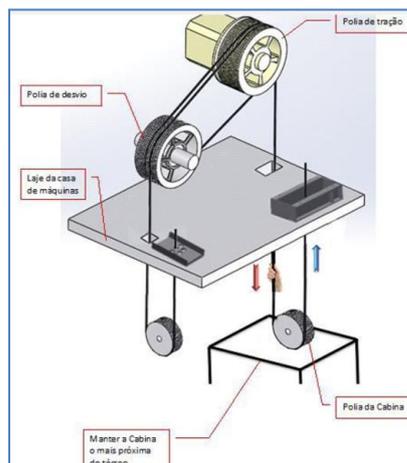
Gráfica 3.9 Armado del Chasis  
**Fuente:** Empresa Instaladora de ascensores

Se instalan las puertas de pasillo de los ascensores, para luego montar la máquina de tracción, sistema variador, resistencia de frenado, cuadro de maniobra en el cuarto de máquina, entre otros.



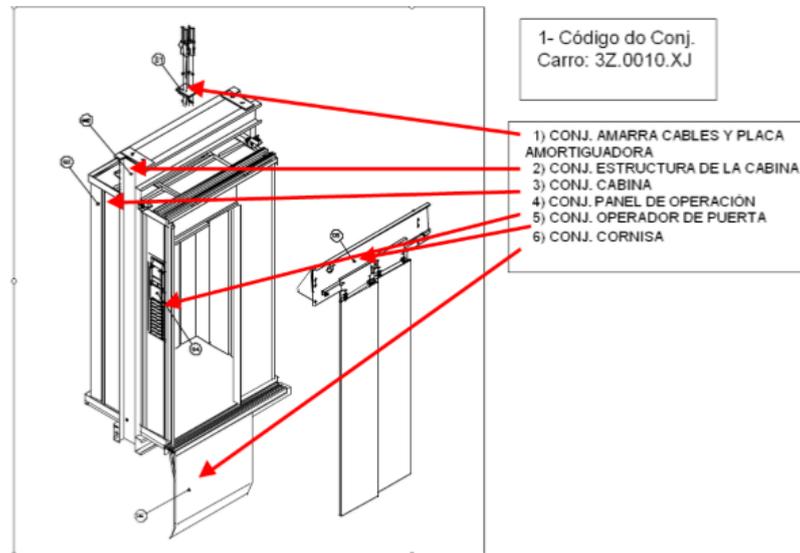
Gráfica 3.10 Instalación de puertas de pasillo  
**Fuente:** Empresa Instaladora de ascensores

Con la máquina de tracción alineada y asegurada en el cuarto de máquina, se procede a posicionar estribos con los cables de tracción en los canales de las poleas de los motores asegurándolos en sus extremos con amarra cables para luego suspenderlos en el aire.



Gráfica 3.11 Colocación de estribos de contrapeso  
**Fuente:** Empresa Instaladora de ascensores

Se procede al armado de cabina, que incluye paneles frontales, laterales, colocación botonera de cabina, operadores de cabina, puerta de cabina e instalación de cable viajero, entre otros.



Gráfica 3.12 Armado de cabina  
Fuente: Empresa Instaladora de ascensores

Instalación de la parte eléctrica en el cuarto de máquina. Luego de instaladas las puertas de pasillo, LA EMPRESA deberá realizar el acompañamiento y cerramiento de todo el perimetral de pozo con los acabados exteriores correspondientes, que incluyen posicionamiento de cajas para botonera, sistema de bomberos e indicador de pasillo. LA EMPRESA debe tener especial cuidado de no ocasionar golpes o desplomes de las puertas durante la ejecución de estos trabajos. Se instalará caja de conexionado, cableado eléctrico de cabina y todos los accesorios correspondientes al ascensor. Se inician todos los trabajos de conexionado eléctrico del cuadro de control y motor de tracción que se encuentran en el cuarto de máquina.



Gráfica 3.13 Trabajos de conexión eléctrica  
Fuente: Empresa Instaladora de ascensores

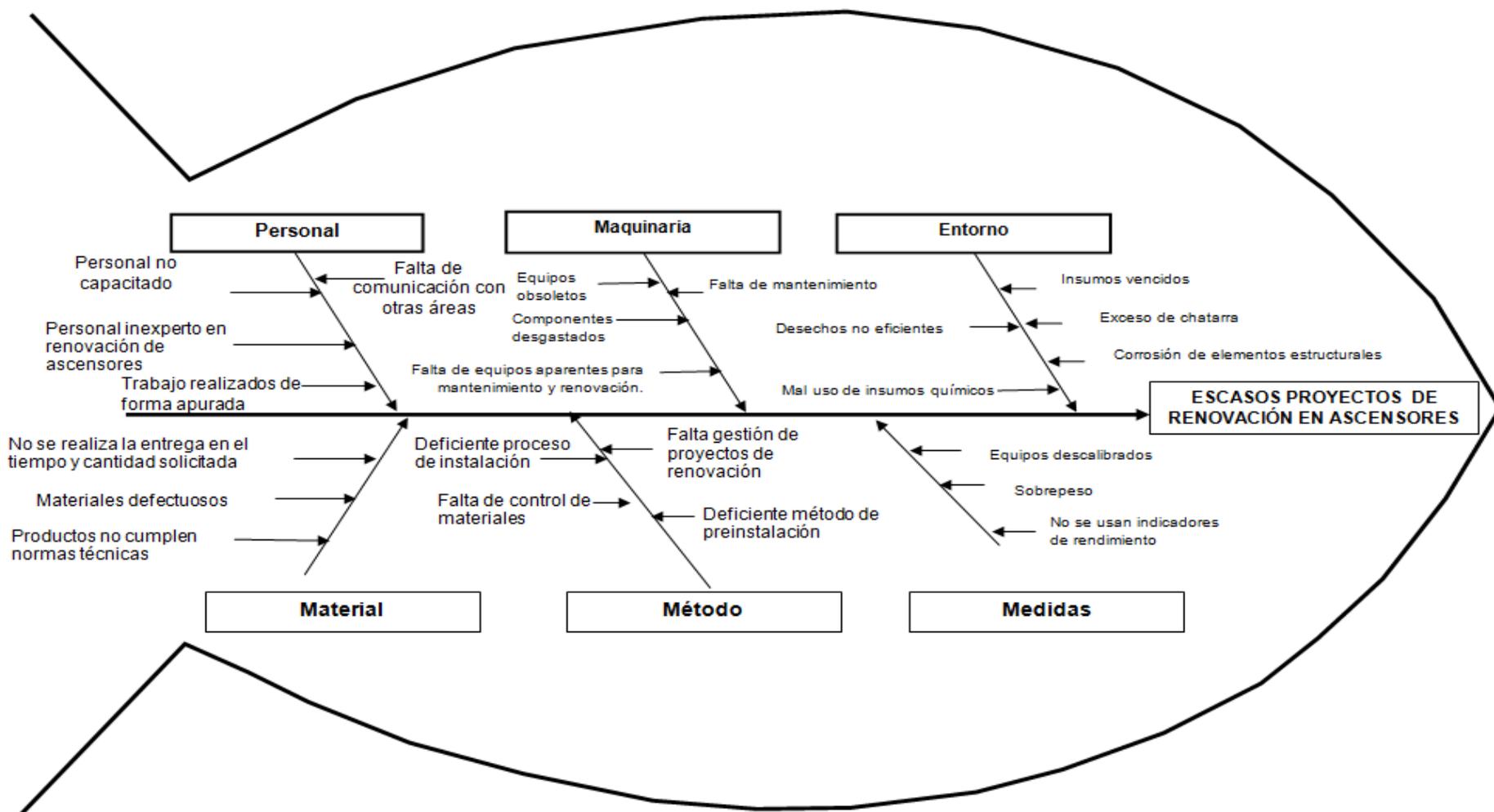
El técnico de puesta en marcha, TPM, verifica que la alimentación eléctrica y las llaves termo magnéticas puestas por la obra sean las definitivas y procede a poner en funcionamiento los ascensores colocando en modo mantenimiento (revisión). Se procede a la regulación de puertas de pasillo de los niveles de piso.



Gráfica 3.14 Verificación de alimentación eléctrica  
**Fuente:** Empresa Instaladora de ascensores

Se procede a realizar una puesta en marcha, en estado normal. Se realizan nuevas verificaciones generales de parte del personal de calidad de La Empresa. Se ejecuta el procedimiento de control de calidad de prueba y ensayo del sistema de Paracaídas en el elevador; antes de la puesta en servicio y durante los periodos de control se debe verificar en los ensayos que el sistema de paracaídas han sido bien instalados y la solides en conjunto cabina- paracaídas. Se procede a la entrega final de ascensores una vez que se encuentren operativos.

**3.3.6. ANÁLISIS DE ESCASOS PROYECTOS DE RENOVACION EN ASCENSORES**



Gráfica 3.15 Diagrama de Ishikawa  
Fuente: Elaboración propia

### 3.3.7. MATRIZ DE PRIORIZACION

Tabla 3.3 Resultados de priorización de causas:

ITEM	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA DE PRIORIZACIÓN
CR1	Personal inexperto en proyectos de renovación de ascensores	20
CR3	Personal no capacitado en proyectos de preinstalación	19
CR11	Falta de equipos aparentes	17
CR5	Falta de control de materiales	16
CR13	Equipos descalibrados	15
CR6	Falta de comunicación con otras áreas	14
CR9	Productos no cumplen norma técnica	13
CR2	Mal uso de insumos químicos	12
CR10	Componentes desgastados	10
CR4	Materiales defectuosos	9
CR12	Deficiente proceso de instalación	8
CR8	Falta de gestión	7
CR7	Desechos ineficientes	6
CR14	Sobrepeso en materiales	5

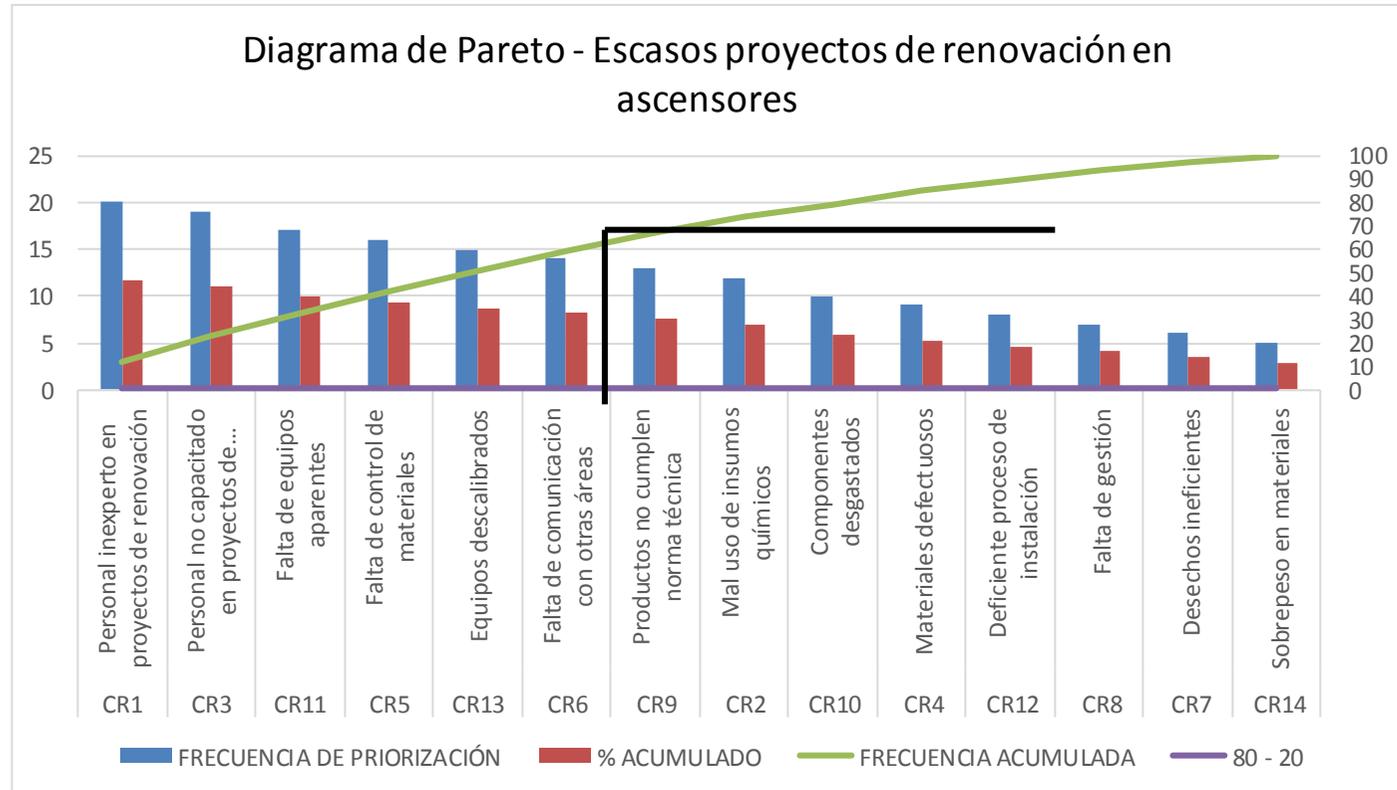
Fuente: Elaboración propia

### 3.3.8. DIAGRAMA DE PARETO POR CAUSA RAIZ

Tabla 3.4 Diagrama de Pareto

ITEM	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA DE PRIORIZACIÓN	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA	80 - 20
CR1	Personal inexperto en proyectos de renovación	20	11.70	11.70	80%
CR3	Personal no capacitado en proyectos de preinstalación	19	11.11	22.81	80%
CR11	Falta de equipos aparentes	17	9.94	32.75	80%
CR5	Falta de control de materiales	16	9.36	42.11	80%
CR13	Equipos descalibrados	15	8.77	50.88	80%
CR6	Falta de comunicación con otras áreas	14	8.19	59.06	80%
CR9	Productos no cumplen norma técnica	13	7.60	66.67	80%
CR2	Mal uso de insumos químicos	12	7.02	73.68	80%
CR10	Componentes desgastados	10	5.85	79.53	80%
CR4	Materiales defectuosos	9	5.26	84.80	80%
CR12	Deficiente proceso de instalación	8	4.68	89.47	80%
CR8	Falta de gestión	7	4.09	93.57	80%
CR7	Desechos ineficientes	6	3.51	97.08	80%
CR14	Sobrepeso en materiales	5	2.92	100.00	80%
	TOTAL	171			

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 3.16 Diagrama de Pareto por causa raíz  
Fuente: Elaboración propia

### 3.3.9. Matriz de indicadores:

**Tabla 3.5** Matriz de Indicadores

ÍTEM	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	ACTUAL	META	HERRAMIENTA
CR1	Personal inexperto en proyectos de renovación	% Merma	$\frac{(\text{Previsión de la demanda} - \text{Demanda Real})}{\text{Demanda Real}} * 100\%$	1.5 %	0.5%	Plan de capacitación Pronósticos
CR3	Personal no capacitado en proyectos de preinstalación	% Personal capacitado	$(\text{N}^\circ \text{ Personas capacitadas} / \text{Total personal}) * 100\%$	40 %	10%	Plan de capacitación Estudio de mercado Innovación
CR11	Falta de equipos aparentes	% Horas de paralización	$\frac{\text{Horas de paralización} * 100\%}{\text{Horas programadas}}$	33%	10%	Inventarios, stocks, costo/ beneficio, Gestión de almacenes
CR5	Falta de control de materiales	Materiales defectuosos	$\frac{\text{Materiales defectuosos}}{\text{Materiales optimos}}$	0.59%	0.10 %	5S, kárdex, stocks, inventarios, ABC
CR13	Equipos descalibrados	% Pérdida de peso	$\frac{(\text{Peso real} - \text{Peso teórico}) * 100\%}{\text{Peso teórico}}$	2%	0.5 %	Plan de mantenimiento Preventivo
CR9	Falta de comunicación con otras áreas	% error de inventarios	$\frac{\text{Pedidos reales}}{\text{Pedidos inventariados}}$	32%	10%	ERP, Charlas con proveedores
CR6	Productos no cumplen norma técnica	Costo de flete	$\frac{\text{Productos que no cumplen con norma}}{\text{Productos que cumplen con Norma}}$	30%	10%	Ingeniería de métodos Asignación de transporte de investigación operativa

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS

### 4.1. Modernización de una instalación de ascensores

El proyecto está basado en la sustitución de una instalación de ascensores ya existente en un edificio de oficinas de gran altura y donde operan distintas compañías. El número de ascensores, así como las plantas a la que dan servicio, viene dada por la Propiedad del edificio.

Esta Propiedad, antes de conceder este proyecto a una compañía, encarga a una consultoría de ascensores un estudio previo para que determinen las principales características de las que ha de disponer la instalación y realicen un pliego de las especificaciones técnicas que ha de cumplir. Este proyecto está basado en esas especificaciones técnicas y, por lo tanto, los mínimos valores de la capacidad así como los de velocidad de cada ascensor nos vienen dado por la Propiedad como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 4.1 Definición de los ascensores

Grupo	Ascenso	Carga Kg.	Capacidad	Velocidad	Recorrido	Paradas
1	8	800	10	3,5	73,2	21
	9				95,3	27
	10				95,3	27
	11				73,2	21
2	14	800	10	3	61,2	18
	15					
3	16	900	12	2	36,4	11
	17					
	18					
4	20	800	10	3	59,8	10
	21					
	22					
5	23	800	10	3,5	85,9	24
	24				93,1	25
	25					
6	28	800	10	3,5	85,9	23
	29					
	30					
REYES	32	630	8	1	9,5	2

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla, la instalación consta de 6 grupos de ascensores y un ascensor especial denominado "Reyes". Cada grupo lleva una maniobra de funcionamiento independiente a las demás. Además, cada ascensor dispondrá de maniobras especiales para casos excepcionales o de emergencia. Toda esta información queda reflejada en la tabla 4.2, donde se definen las plantas que da servicio cada ascensor y en la planta que se sitúan los fosos y los cuartos de máquinas.

**Tabla 4.2** Servicio de cada ascensor

	Grupo 1				Grupo 2		Grupo 3			Grupo 4			Grupo 5			Grupo 6			Reyes
	8	9	10	11	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	28	29	30	32
27																			
26		⌋	⌋																
25		[ ]	[ ]																
24		[ ]	[ ]										[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
23		[ ]	[ ]										[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
22		[ ]	[ ]										[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
21		[ ]	[ ]										[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
20	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]									[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
19	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]									[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
18	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]									[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
17	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
16	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
15	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
14	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
13	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
12	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
11	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
10	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	⌋	⌋		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
9	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
8	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	E	E	E	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
7	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
6	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
5	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	E	E	E	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
4	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]				[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
3	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	X	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	E	E	E	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
2	⌋	⌋	⌋	⌋	⌋	⌋	[ ]	[ ]	[ ]				⌋	⌋	⌋	E	E	E	
1	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	⌋	⌋	⌋	⌋	⌋	⌋	⌋	⌋							[ ]
0	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
-1																			
-2															⌋				

LEYENDA	
[ ]	Parada en piso
⌋	Parada de acceso restringido
X	Previsión de parada (sin puertas)
E	Puerta de emergencia
	Cuarto de máquinas
	Foso
	Sin Parada

Fuente: Elaboración propia

Además de esta información, será muy importante conocer las dimensiones de las cabinas y de los huecos de cada ascensor. Las cuales vienen detalladas en la Tabla 3.3. Estos datos se han obtenido de los planos suministrados por la consultora.

**Tabla 4.3** Dimensiones del hueco y la cabina

	Grupo 1				Grupo 2		Grupo 3			Grupo 4			Grupo 5			Grupo 6			Reyes
	8	9	10	11	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	28	29	30	32
<i>Puertas</i>																			
Ancho	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	950	800
Alto	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.000
<i>Cabina</i>																			
Ancho	1.100	1.100	1.100	1.100	1.050	1.050	1.570	1.570	1.770	1.150	1.150	1.150	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.100
Profundidad	1.550	1.550	1.550	1.550	1.700	1.700	1.320	1.320	1.320	1.450	1.450	1.450	1.100	1.100	1.100	1.150	1.150	1.150	1.400
Alto	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
<i>Hueco</i>																			
Ancho	1.556	1.665	1.665	1.591	1.655	1.539	2.020	2.032	2.287	1.600	1.600	1.600	2.190	2.238	2.292	2.240	2.248	2.143	1.510
Profundidad	2.340	2.340	2.320	2.320	2.377	2.377	2.022	2.022	2.022	2.140	2.140	2.140	2.021	2.021	2.021	2.198	2.198	2.198	2.090
Altura	77.803	99.903	99.852	77.752	64.060	64.060	40.479	40.479	40.479	63.630	63.630	63.630	89.478	89.478	96.100	89.100	89.100	89.100	10.700
<i>Foso actual</i>																			
Altura	4.603*	4.603*	4.552*	4.552*	2.860	2.860	4.079	4.079	4.079	3.830	3.830	3.830	3.578	3.578	3.000*	3.200	3.200	3.200	1.200

**Fuente:** Elaboración propia

Las especificaciones técnicas que ha de cumplir la instalación en conjunto y sus elementos individualmente, se irán detallando en los capítulos posteriores según sean necesarios para los cálculos.

A continuación se muestra una breve introducción sobre los requisitos exigidos para los nuevos ascensores, detallado para cada grupo de ascensores:

### **Grupo 1**

Nº de ascensores:

4

Maniobra:

*Cuádruplex de altas prestaciones. Maniobra de bomberos, de evacuación de emergencia, preapertura de puertas, re nivelación, obstrucción de puertas, anti abuso de llamadas de cabina, maniobra especial para personas con discapacidad [6], y detección de pulsador bloqueado. Plantas 2 y 26 restringidas por llavín. Pulsadores de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Paneles de mando y señalización en pisos sobre placa de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Panel de señalización en planta baja y cabina electroluminiscente.*

Tracción:

*Gearless de corriente alterna. Regulación por variador de frecuencia en bucle cerrado.*

Puertas.	<i>Telescópicas de 2 hojas de altas prestaciones. Dimensiones: 800 x 2100 mm. Operador de altas prestaciones. Tiempo de apertura máximo: 1,8 s; Tiempo de cierre máximo: 1,8 s. Acabado: Latón en planta baja y cabina, inoxidable grano 220 en superiores.</i>
Cabina:	<i>Dimensiones libres: 1.100 x 1.550 mm<sup>2</sup> + jamba de 100 mm. Altura libre: 2.200 mm.</i>

## **Grupo 2**

Nº de ascensores:	2
Maniobra:	<i>Dúplex de altas prestaciones. Maniobra de bomberos, de evacuación de emergencia, preapertura de puertas, re nivelación, obstrucción de puertas, anti abuso de llamadas de cabina y detección de pulsador bloqueado. Plantas 1 y 2 restringidas por llavín. Pulsadores de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Paneles de mando y señalización en pisos sobre placa de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Panel de señalización en planta baja y cabina electroluminiscente.</i>
Tracción:	<i>Gearless de corriente alterna. Regulación por variador de frecuencia en bucle cerrado.</i>
Puertas.	<i>Telescópicas de 2 hojas de altas prestaciones. Dimensiones: 800 x 2100 mm. Operador de altas prestaciones. Tiempo de apertura máximo: 1,8 s; Tiempo de cierre máximo: 1,8 s. Acabado: Latón en planta baja y cabina, inoxidable grano 220 en superiores.</i>
Cabina:	<i>Dimensiones libres: 1.050 x 1.700 mm<sup>2</sup> + jamba de 100 mm. Altura libre: 2.200 mm.</i>

### **Grupo 3**

Nº de ascensores:	3
Maniobra:	<i>Triplex de altas prestaciones. Maniobra de bomberos, de evacuación de emergencia, preapertura de puertas, renivelación, obstrucción de puertas, anti abuso de llamadas de cabina y detección de pulsador bloqueado. Plantas 1 y 2 restringidas por llavín. Pulsadores de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Paneles de mando y señalización en pisos sobre placa de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Panel de señalización en planta baja y cabina electroluminiscente.</i>
Tracción:	<i>Máquina con reductor. Opción Gearless de corriente alterna. Regulación por variador de frecuencia en bucle cerrado</i>
Puertas.	<i>Centrales de 2 hojas de altas prestaciones. Dimensiones: 700 x 1500 mm. Operador de altas prestaciones. Tiempo de apertura máximo: 1,6 s; Tiempo de cierre máximo: 1,6 s. Acabado: Latón en planta baja y cabina, inoxidable grano 220 en superiores. Acabado: Latón en planta baja y cabina, inoxidable grano 220 en superiores.</i>
Cabina:	<i>Dimensiones libres: 1.570 x 1.320 mm<sup>2</sup> + jamba de 100 mm. Altura libre: 2.200 mm.</i>

### **Grupo 4**

Nº de ascensores:	3
Maniobra:	<i>Triplex de altas prestaciones. Maniobra de bomberos, de evacuación de emergencia, preapertura de puertas, renivelación, obstrucción de puertas, anti abuso de llamadas de cabina y detección de pulsador bloqueado. Plantas 1 y 10 restringidas por llavín. Pulsadores de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Paneles de mando y señalización en pisos sobre placa de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Panel de señalización en planta baja y cabina electroluminiscente.</i>
Tracción:	<i>Gearless de corriente alterna. Regulación por variador de frecuencia en bucle cerrado.</i>

Puertas.	<i>Telescópicas de 2 hojas de altas prestaciones. Dimensiones: 800 x 2100 mm. Operador de altas prestaciones. Tiempo de apertura máximo: 1,8 s; Tiempo de cierre máximo: 1,8 s. Acabado: Latón en planta baja y cabina, inoxidable grano 220 en superiores.</i>
Cabina:	<i>Dimensiones libres: 1.150 x 1.450 mm<sup>2</sup> + jamba de 100 mm. Altura libre: 2.200 mm.</i>

### **Grupo 5**

Nº de ascensores:	3
Maniobra:	<i>Triplex de altas prestaciones. Maniobra de bomberos, de evacuación de emergencia, preapertura de puertas, renivelación, obstrucción de puertas, anti abuso de llamadas de cabina y detección de pulsador bloqueado. Plantas -2 y 2 restringidas por llavín. Pulsadores de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Paneles de mando y señalización en pisos sobre placa de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Panel de señalización en planta baja y cabina electroluminiscente.</i>
Tracción:	<i>Gearless de corriente alterna. Regulación por variador de frecuencia en bucle cerrado.</i>
Puertas.	<i>Telescópicas de 2 hojas de altas prestaciones. Dimensiones: 1.000 x 2100 mm. Operador de altas prestaciones. Tiempo de apertura máximo: 1,7 s; Tiempo de cierre máximo: 1,7s Acabado: Latón en planta baja y cabina, inoxidable grano 220 en superiores.</i>
Cabina:	<i>Dimensiones libres: 1.600 x 1.100 mm<sup>2</sup> + jamba de 100 mm. Altura libre: 2.200 mm.</i>

### **Grupo 6**

Nº de ascensores:	3
Maniobra:	<i>Triplex de altas prestaciones. Maniobra de bomberos, de evacuación de emergencia, preapertura de puertas, renivelación, obstrucción de puertas, anti abuso de llamadas de cabina y detección de pulsador bloqueado. Pulsadores de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Paneles de mando y señalización en pisos sobre placa de acero inoxidable excepto planta baja y cabina en latón. Panel de señalización en planta baja y cabina electroluminiscente.</i>
Tracción:	<i>Gearless de corriente alterna. Regulación por variador de frecuencia en bucle cerrado.</i>

Puertas:	<i>Telescópicas de 2 hojas de altas prestaciones. Dimensiones: 1.100 x 2100 mm. Operador de altas prestaciones. Tiempo de apertura máximo: 1,7 s; Tiempo de cierre máximo: 1,7s. Acabado: Latón en planta baja y cabina, inoxidable grano 220 en superiores.</i>
Cabina:	<i>Dimensiones libres: 1.600 x 1.150 mm<sup>2</sup> + jamba de 100 mm. Altura libre: 2.200 mm.</i>

### **Ascensor de Reyes**

Nº de ascensores:	1
Maniobra:	<i>Universal registrada. Maniobra de bomberos. Pulsadores de acero inoxidable. Paneles de mando sobre placa de acero inoxidable.</i>
Tracción:	<i>Máquina con reductor. Regulación por variador de frecuencia en bucle abierto</i>
Puertas:	<i>Telescópicas de 2 hojas. Dimensiones: 800 x 2000 mm. Operador de altas prestaciones. Tiempo de apertura máximo: 3,8 s; Tiempo de cierre máximo: 3,8 s. Acabado: Inoxidable grano 220.</i>
Cabina:	<i>Dimensiones libres: 1.100 x 1.400 mm<sup>2</sup> + jamba de 100 mm. Altura libre: 2.200 mm.</i>

A través del proyecto de modernización se busca mejorar los indicadores de gestión, mejor labor en la empresa y mayor productividad.

#### **4.2. Indicador: Aplicación de 5S en la empresa**

La propuesta de mejora consiste en aplicar la herramienta de calidad, más conocida como las 5S, esto es muy importante para el trabajo empresarial, conllevando a tener un personal debidamente capacitado y a la altura de cualquier empresa internacional. Asimismo hay un costo de inversión para lograr este fin:

##### **Paso 1: Primera S – Clasificación y descarte**

Esto tiene por conveniente separar las cosas necesarias y las que no son en lugares convenientes. Existe una necesidad de ver ¿Qué debemos tirar?, ¿Qué debe ser guardado?, ¿Qué puede ser útil para otra persona u otro departamento?, ¿Qué deberíamos reparar?, en este aspecto podemos llegar a ganar ventaja como:

- 1) Reducción de necesidades de espacio, stock, almacenamiento, transporte y seguros.
- 2) Evita la compra de materiales no necesarios y su deterioro.
- 3) Aumenta la productividad de las máquinas y personas implicadas.
- 4) Provoca un mayor sentido de la clasificación y la economía, menor cansancio físico y mayor facilidad de operación.

Además se tiene un compromiso con el medio ambiente, por ello es necesario que los residuos también sean separados.

### **Paso 2: Segunda S – Organización**

Cada cosa debe tener un lugar exclusivo para su uso, estar disponible para el momento en que se requiere.

En la empresa esto mejora:

- 1) Menor necesidad de controles de stock y producción.
- 2) Facilita el transporte interno, el control de la producción y la ejecución del trabajo en el plazo previsto.
- 3) Menor tiempo de búsqueda de aquello que nos hace falta.
- 4) Evita la compra de materiales y componentes innecesarios y también de los daños a los materiales o productos almacenados.
- 5) Aumenta el retorno de capital.
- 6) Aumenta la productividad de las máquinas y personas.
- 7) Provoca una mayor racionalización del trabajo, menor cansancio físico y mental, y mejor ambiente.

### **Paso 3: Tercera S – Limpieza**

En la empresa este rubro es muy interesante, los lugares deben estar limpios, cada área bajo responsabilidad; entendiendo que un ambiente limpio proporciona calidad y seguridad, además de:

- 1) Mayor productividad de personas, máquinas y materiales, evitando hacer cosas dos veces
- 2) Facilita la venta del producto.
- 3) Evita pérdidas y daños materiales y productos.
- 4) Es fundamental para la imagen interna y externa de la empresa.

### **Paso 4: Cuarta S – Higiene y visualización**

Este paso ayuda tener más seguridad y desempeño; de la forma:

- 1) Facilita la seguridad y el desempeño de los trabajadores.
- 2) Evita daños de salud del trabajador y del consumidor.
- 3) Mejora la imagen de la empresa interna y externamente.
- 4) Eleva el nivel de satisfacción y motivación del personal hacia el trabajo.

### **Paso 5: Quinta S – Compromiso y disciplina**

Este compromiso es muy importante en la empresa, entendiendo que disciplina no significa que habrá unas personas pendientes de nosotros preparados para castigarnos cuando lo consideren oportuno. Disciplina quiere decir voluntad de hacer las cosas como se supone se deben hacer. Es el deseo de crear un entorno de trabajo en base de buenos hábitos.

Mediante el entrenamiento y la formación para todos (¿Qué queremos hacer?) y la puesta en práctica de estos conceptos (¡Vamos hacerlo!), es como se consigue romper con los malos hábitos pasados y poner en práctica los buenos. En conclusión se trata de la mejora alcanzada con las 4 S anteriores se convierta en una rutina, en una práctica más de nuestros quehaceres. Es el crecimiento a nivel humano y personal a nivel de autodisciplina y autosatisfacción.

**Tabla 4.4.** Tabla de auto evaluación personal 5 S

	MES: MARZO																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Clasificación y descarte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Organización	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Higiene y visualización	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compro miso y disciplina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

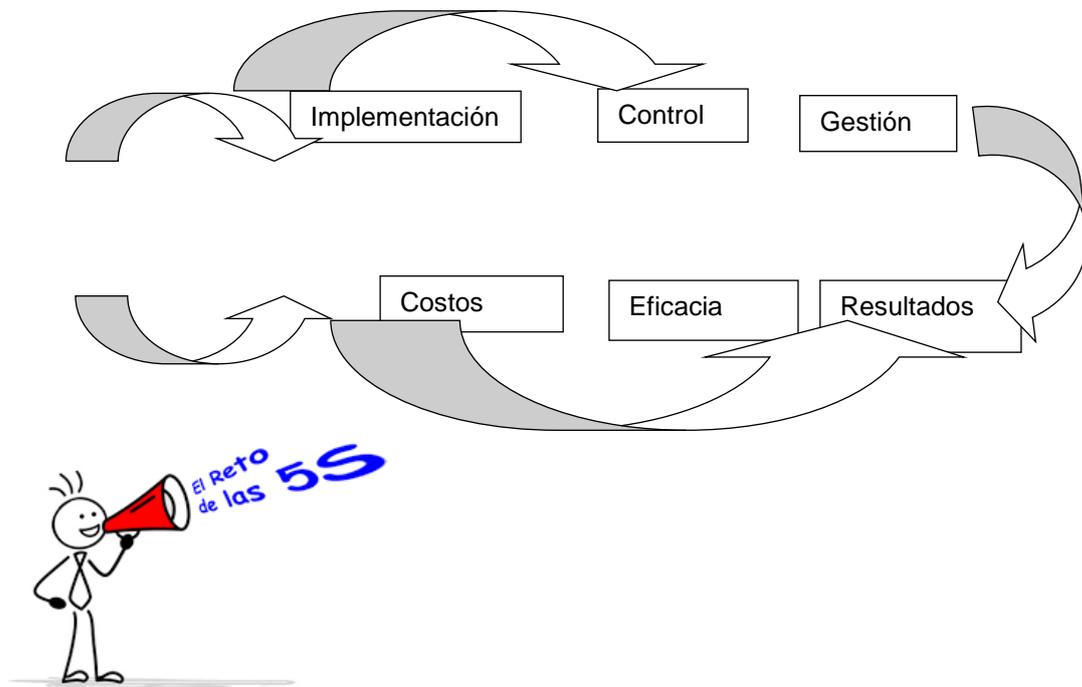
**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a la ficha de autocontrol, determinamos que la mayor parte del personal está inmerso en las normas establecidas.

La empresa para validar y llevar el control de esta eficiencia cuenta con un personal debidamente identificado y que tiene por misión observar el óptimo servicio, para el cual hay un monitor en todas las áreas indicando por cada incumplimiento con señales específicas a los responsables de cada área y lugar de trabajo.

Asimismo se toma las precauciones necesarias para evitar que exista error en la aplicación de este sistema que perjudicarían a la empresa; este monitor recorrerá todas las observando el despliegue del personal y su eficiencia laboral respecto al cumplimiento de

las 5S. Su labor es preventiva y de solución al problema que se suscitara, no deberá interferir en las labores, por el contrario ayudará a mejorarlas.



Gráfica 4.1 Cumplimiento de las 5S  
**Fuente:** Elaboración propia

Asimismo llevar un control de cada área y cada responsable de área de los componentes de su equipo de trabajo.

**Tabla 4.5** Ficha de control personal por áreas de trabajo: 5 S

	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5
<b>Clasificación y descarte</b>	X	X	X	X	X
<b>Organización</b>	X	X	X	X	X
<b>Limpieza</b>	X	X	X	X	X
<b>Higiene y visualización</b>	X	X	X	X	X
<b>Compromiso y disciplina</b>	X	X	X	X	X

**Fuente:** Elaboración propia

La aplicación e implementación de las 5S, en la empresa lleva a mejorar el rendimiento bajo una política de responsabilidad y compromiso; mejorar los estándares en la empresa mejora la productividad y con ello mayor rentabilidad.

La inversión que toma aplicar este sistema en la empresa está presupuestado en S/. 31 334.00 y toma un tiempo adecuado correspondiente.

### 4.3. Capacitación

En esta propuesta nos basamos a cubrir ciertas falencias encontradas a través de la encuesta aplicada, la cual debe ser desarrollada bajo un orden y nivel de calidad.

#### **Paso 1: Planificación, organización.**

En este rubro basado en las encuestas existen cinco indicadores más resaltantes y que deben ser solucionados a fin de mejorar el rendimiento en la empresa. El objetivo es mantener capacitado al personal para que tenga una repercusión positiva en la empresa, basado en un trabajo responsable, disciplinado, ordenado, productivo y eficaz, dentro de los principales.

De acuerdo a esta planificación se realizó el cronograma de capacitación y costos para el caso.

**Tabla 4.6** Programa de capacitación

Capacitación	02 Marzo 2017	16 Marzo 2017	01 Abril 2017	15 Abril 2017
Sesión 1	Manejo de equipos e instrumentos de trabajo			
Sesión 2		Seguridad industrial		
Sesión 3			Técnicas de Control de máquina	
Sesión 4				Cuidados en su funcionamiento

**Fuente:** Elaboración propia

La capacitación consta de 11 personas, dividida en 4 sesiones, con un presupuesto por sesión de 6 600 nuevos soles, integrando un total de 26 4000. Por toda la parte capacitada.

**Tabla 4.7** Personal programado a ser capacitado

Capacitación	Trabajadores	Jefe de área	Supervisor	Jefe de ventas
<b>Sesión 1</b>	08	01	01	01
<b>Sesión 2</b>	08	01	01	01
<b>Sesión 3</b>	08	01	01	01
<b>Sesión 4</b>	08	01	01	01

**Fuente:** Elaboración propia

### **Paso 2: Ejecución de la capacitación**

En cada sesión de capacitación, los involucrados observarán y realizarán labores sobre el tema, con el fin que no sea solo una acción teórica, sino también práctica, se hará una evaluación permanente, lo que se quiere es todos puedan aprender y ponerlo en práctica en la empresa.

Además se llevara una evaluación inicial y luego de salida para poder ver el alcance obtenido, la evaluación de salida debe ser eficiente al 100%.

### **Primera sesión: Manejo de equipos e instrumentos de trabajo.**

**Logros alcanzados:**

Dentro de esta temática se instruyó sobre el manejo adecuado de los equipos de trabajo, su uso y cuidados y además de sus instrumentos de trabajo; constó de una parte teórica y posteriormente plasmado en la parte práctica.

Se notó al inicio cierto conocimiento, pero que no se conocía algunas acciones hoy expuestas.

Los subtemas abordados fueron:

- a) Uso de herramientas eléctricas en vez de manuales, cuando sea posible.
- b) Las herramientas han de estar en buenas condiciones.
- c) La herramienta ha de ajustarse a la tarea y a las características individuales.
- d) Uso de una herramienta mecánica.
- e) Como asegurarse que los controles e indicadores de máquinas y herramientas están al alcance y son fáciles de usar.

En base a esta temática se evaluó el logro de los aprendizajes para validar la capacitación.

**Tabla 4.8** Cantidad de personal que logró aprobar las evaluaciones antes y después de la capacitación-Sesión 1

Indicadores	Trabajadores		Jefe de área		Supervisor		Jefe de ventas	
	E	S	E	S	E	S	E	S
Uso de herramientas eléctricas en vez de manuales	01	08	00	01	00	01	00	01
Las herramientas han de estar en buenas condiciones.	01	08	00	01	00	01	00	01
La herramienta ha de ajustarse a la tarea y a las características individuales	01	08	00	01	00	01	00	01
Uso de una herramienta mecánica	01	08	00	01	00	01	00	01
Como asegurarse que los controles e indicadores de máquinas y herramientas están al alcance y son fáciles de usar.	01	08	00	01	00	01	00	01

Fuente: elaboración propia

E: Evaluación aplicada antes de dar la capacitación.

S: Evaluación realizada después de llevado a cabo la capacitación.

Los recuadros en verde nos indican el logro alcanzado en la capacitación.

**Segunda sesión: Seguridad industrial.**

**Tabla 4.9** Cantidad de personal que logró aprobar las evaluaciones antes y después de la capacitación-Sesión 2

Indicadores	Cadetes de la escuela naval		Teniente		Capitán		Instrumentista	
	E	S	E	S	E	S	E	S
Importancia de la seguridad.	01	08	01	01	00	01	00	01
¿Cómo prevenir accidentes?	02	08	00	01	01	01	00	01
Normas de seguridad	01	08	01	01	01	01	00	01
Prohibiciones dentro de la empresa	02	08	00	01	00	01	01	01

**Fuente:** Elaboración propia

E: Evaluación aplicada antes de dar la capacitación.

S: Evaluación realizada después de llevado a cabo la capacitación.

## CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Análisis de fallas de los equipos elevadores

El Análisis de Fallas se considera la herramienta clave para la implementación adecuada de las acciones que conforman a la propuesta del Sistema de Mantenimiento. Para la ejecución del mismo se tienen los fundamentos teóricos necesarios y algunas tablas de referencia, sin embargo, para el ítem de ocurrencia, el cual se refiere a la probabilidad de que la falla ocurra en un lapso de tiempo determinado, es necesaria la construcción de una tabla explicativa de la ponderación y los lapsos de tiempo donde se consideraran a los valores estudiados. (Ver Tabla 5.1).

**Tabla 5.1** índice de ocurrencia para los subsistemas críticos

Probabilidad	Rata de Fallas	Nivel
Muy alta: La falla es casi inevitable	1 en cada 11h.	10
	1 en cada 22 h.	9
Alta: Fallas repetidas	1 en cada 55 h.	8
	1 en cada 77 h.	7
Moderada: Fallas ocasionales	1 en cada 165 h.	6
	1 en cada 330 h.	5
	1 en cada 990 h.	4
Baja: Relativamente pocas fallas	1 en cada 1320 h.	3
	1 en cada 1980 h.	2
Remota: La falla es casi improbable	1 en cada 4015 h.	1

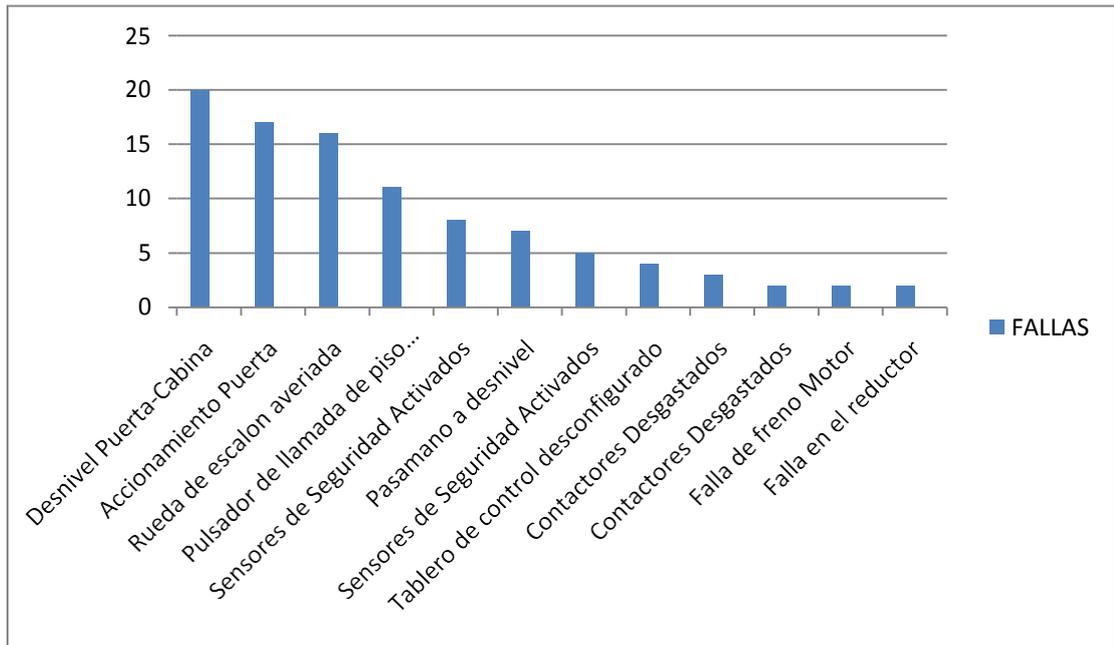
Fuente: Elaboración propia

Con respecto a esta tabla es destacable aclarar que se estiman los valores en base a las horas totales de uso anual, es decir, las horas que las escaleras y equipos elevadores pueden estar en funcionamiento, estas son las horas de trabajo del Centro Comercial 10 a.m a 9 p.m, es decir 11 h. /día de allí se calculan la rata de fallas.

**Tabla 5.2** Tipos y Frecuencia de Fallas. Equipos elevadores

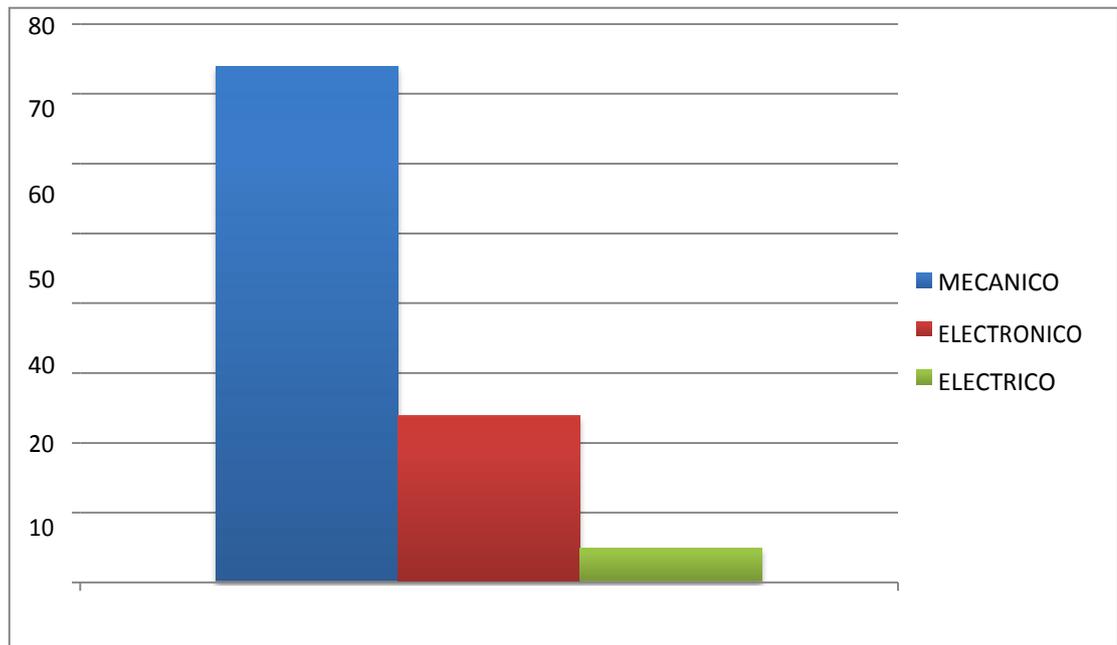
EQUIPO	FALLAS	SISTEMA	FRECUENCIA
ASCENSOR	Sensores de Seguridad Activados	ELECTRONICO	5
	Contactores Desgastados	ELECTRICO	3
	Desnivel Puerta-Cabina	MECANICO	20
	Accionamiento Puerta	MECANICO	17
	Falla de freno de Motor	MECANICO	2
	Pulsador de llamada de piso Bloqueado	ELECTRONICO	11
ESCALERA	Rueda de escalón averiada	MECANICO	16
	Pasamano a desnivel	MECANICO	7
	Contactores Desgastados	ELECTRICO	2
	Sensores de Seguridad Activados	ELECTRONICO	8
	Falla en el reductor	MECANICO	2
	Tablero de control desconfigurado	ELECTRONICO	4

**Fuente:** Elaboración Propia



Gráfica 5.1 Histograma de fallas de equipos elevadores.

Fuente: Elaboración Propia



Gráfica 5.2 Histograma de fallas totales en los Equipos móviles según los sistemas

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 10 resume las fallas encontradas durante el período de tiempo de estudio de este trabajo (01/2017-04/2017) que consta de 4 meses. Cabe resaltar que al no existir historia de los equipos el estudio se basó únicamente en las fallas encontradas en este período, tomándolas como base para los cálculos posteriores.

La grafica 2 resume todas las fallas en los equipos móviles, destacando desde la falla de mayor repetición hasta las de menor rango, todo esto basado en los datos obtenidos de la tabla 3, visualizando las de mayor relevancia.

La grafica 3 representa visualmente el sistema más crítico de los equipos móviles, es el sistema mecánico agrupando la cantidad de fallas más alta 71 en el período estudiado.

## 5.2. Aplicación a los equipos elevadores

Uno de los equipos elevadores de mayor uso en el centro comercial son los Ascensores, estos a su vez por ser los que se encuentran en mayor cantidad (8) ocho, sufren también mayor cantidad de fallas.

Funciones:

- Desplazar a las personas de un piso a otro.

### 5.2.1. Fallas Funcional

- No se desplazan las personas de un piso a otro.

### 5.2.2. Modos de Falla

- Sensores de Seguridad Activados.
- Contactores Gastados.
- Desnivelación de puerta cabina.
- Accionamiento de puertas.
- Falla de freno de motor.
- Pulsadores de llamada de piso bloqueados.

### 5.2.3. Causas de falla

- Falta lubricación.
- Exceso de peso.
- Breaker dañado.
- Cables partidos, flojos, sulfatados, mal conectados, defectuosos.
- Pasador partido, trancado, doblado.
- Acoples dañados.
- Alta temperatura.
- Bloqueo por material.
- Caída de tensión.
- Guayas / Correas defectuosas.
- Desgaste de banda de freno.

#### 5.2.4. Efectos de falla

Fallas funcional

- ✓ No acciona las puertas entre piso y evita el desplazamiento de las personas.
- ✓ No permite a las personas subir de un piso a otro.

#### 5.2.5. Controles

Modo de falla a)

- ✓ Revisar los sensores de puerta, nivelación de piso-puerta. (Cada 25 días)

Modo de falla b)

- ✓ Revisión, lubricación y reemplazo si es necesario, asegurándose que no exista tensión en el sistema. (Cada 25 días)

Modo de falla c y d

- ✓ Engrasar, lubricar, nivelar de ser necesario, revisión y corrección de roces por desnivel. (Cada 25 días)

Modo de falla e

- ✓ Remover el sucio y limpiar, verificar que este en buen estado, si es necesario cambiar bandas. (Cada 25 días)
- ✓ Comprobación, ajuste, nivelación y centrado de frenos de los ascensores. (Cada 25 días)

Modo de falla f

- ✓ Revisión de fusibles de maniobra, Reapretado de tortillería de conexiones, Revisión de contactores, Ajustes de contactos fijos móviles de relés.( Cada 25 días)

### 5.2.6. Ocurrencia

Para realizar la evaluación de la ocurrencia de cada modo de falla se compila la frecuencia de cada uno de los modos, las horas totales de estudio, la probabilidad de ocurrencia de fallas y el nivel de ocurrencia de la tabla 5.3

**Tabla 5.3** Evaluación de Ocurrencia. Ascensor

Modo de falla	Frecuencia	Probabilidad (H.)	Nivel de ocurrencia
Seguridad Caída	9	1/184	5
Contactores Desgastados	3	1/330	4
Desnivelación de puerta de cabina	20	1/83	6
Accionamiento de puerta	17	1/138	6
Falla de freno de Motor	2	1/825	4
Pulsadores de llamada de piso bloqueados	11	1/150	5

Fuente: Tabla 9 y10

La tabla 5.3 evaluación de ocurrencia no es más que la posibilidad de que ocurra una falla en un determinado intervalo de tiempo, clasificando el nivel de las mismas por medio de la tabla de nivel de ocurrencia tabla 2, permitiendo atacar las de mayor nivel para disminuir su presencia con la finalidad de mejorar el funcionamiento del equipo.

Luego del ejemplo de análisis de falla en los ascensores, resaltamos la capacidad de este tipo de estudio de llegar al fondo del problema de manera integral, buscando sus posibles fallas, consecuencias y soluciones desde todos los puntos involucrados en el equipo.

A su vez nos permite atacar un área crítica del equipo, donde se concentren la mayor cantidad de fallas, en pro de mejorar el funcionamiento del mismo, para beneficios de los usuarios y del centro comercial, ahorrando en reparaciones, invirtiendo más tiempo en prevención en vez de seguir con la política de esperar hasta que falle.

### 5.3. Establecer parámetros de mantenimiento para los equipos elevadores

Para el establecimiento de un Plan de Mantenimiento Preventivo cónsono con los objetivos que se quieren alcanzar, es necesario definir los equipos críticos para la empresa según patrones previamente establecidos en conformidad con los lineamientos de la empresa.

Mediante la consulta con el personal de experiencia en este campo se determinó que todos los equipos de traslado de niveles son indispensables para la empresa y el cliente, ya que estos son utilizados para el traslado cómodo y rápido para las personas de un nivel a otro del edificio.

Luego de los análisis previos se quieren establecer parámetros de mantenimiento acordes a las necesidades reales de los equipos, el personal encargado para este trabajo son un (01) técnico y un (01) ayudante, estas dos (02) personas deben distribuirse en los ocho (08) ascensores y cuatro escaleras del centro comercial, sumándole además la instalación próxima de ocho (08) escaleras más, por eso la importancia de establecer parámetros de mantenimiento para los equipos ya instalados. Basado en observación directa del trabajo se determinaron los siguientes resultados.

Tiempos reales de mantenimiento semanal para los equipos:

$$\text{Equipo Elevador (Ascensor)} = \frac{16 \text{ horas}}{2 \text{ personas}} = 8h. \text{ persona}$$

$$\text{Equipo Elevador (Esc. Mecanica)} = \frac{10 \text{ horas}}{2 \text{ personas}} = 5h. \text{ persona}$$

A continuación se muestran los tiempos en HH/persona calculados de igual forma para los mantenimientos mensuales, trimestrales y semestrales en la Tabla 5.4

Tabla 5.4 *Tiempos calculados en HH/personas para el mantenimiento semanal mensual y trimestral y semestral*

Equipo	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral
Ascensor	5	20	60	120
Escalera	5	20	60	120

Fuente: Elaboración Propia

Además se procedió a programar los mantenimientos semanales de lunes a jueves dejando los viernes para los mantenimientos eventuales que se presentasen así como los semestrales para no sobrecargar la semana en la época en que tocara hacerlo. y así otras combinaciones y ajustes que permitan coordinar los tiempos y no incurrir en demoras o desviaciones no deseadas.

**Tabla 5.5** Tiempos de Espera entre Falla calculados para cada familia de equipos Ascensores.

DESDE	HASTA	TEF	TFS	TT
4/1/17 7:00	4/1/17 9:00		2,00	2,00
13/1/17 8:00	13/1/17 10:30	623,00	2,50	627,50
29/1/17 8:30	29/1/17 10:15	814,00	1,75	1443,25
5/2/17 7:00	5/2/17 10:00	1004,75	3,00	2451,00
12/2/17 9:30	12/2/17 11:45	191,50	2,25	2644,75
30/2/17 10:20	30/2/17 13:40	934,58	3,33	3582,67
6/3/17 7:50	6/3/17 11:00	186,17	3,17	3772,00
12/3/17 7:45	12/3/17 10:30	668,75	2,75	4443,50
28/3/17 10:45	28/3/17 12:50	72,25	2,08	4517,83
02/4/17 8:00	02/4/17 8:30	139,17	72,5	4729,50
12/4/17 13:00	12/4/17 14:30	196,50	1,50	4927,50
<b>Total General</b>		<b>4830,67</b>	<b>96,83</b>	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 5.6** Tiempos de Espera entre Falla calculados para cada familia de equipos Ascensores.

DESDE	HASTA	TEF	TFS	TT
02/01/17	02/1/17 11:15		3,75	3,75
18/1/17	18/1/17 14:15	621,33	5,67	630,75
27/1/17	27/1/17 11:00	210,00	2,75	843,50
2/2/17 7:30	2/2/17 10:15	644,50	2,75	1490,7
8/2/17 9:15	8/2/17 11:50	359,00	2,58	1852,3
13/2/17	13/2/17 12:30	116,92	3,75	1973,0
29/2/17	29/2/17 9:10	883,17	1,50	2857,6
02/3/17	02/3/17 14:00	23,83	5,00	2886,5
27/3/17	27/3/17 13:45	163,50	4,25	3054,2
1/4/17 9:00	1/4/17 12:30	811,25	3,50	3869,0
13/4/17	13/4/17 10:30	571,00	3,00	4443,0
<b>Total General</b>		<b>4404,50</b>	<b>38,50</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Al tener los tiempos de reparación, tiempo entre fallas, tiempo fuera de servicio de la familia de equipos, ascensores y escaleras se procede a realizar los cálculos de disponibilidad:

Disponibilidad= (Tiempo Total-Tiempo Fuera de servicio)/ (Tiempo Total)

Dentro de las consecuencias que puede traer el hecho de carecer de un mantenimiento preventivo en los equipos de traslado de niveles (Ascensores y Escaleras Mecánicas) se pueden mencionar:

- El olvido de revisar partes importantes por falta de una programación técnica de trabajo que pueden provocar fallas en el momento menos esperado, produciendo molestia en el momento de usar los equipos.
- El funcionamiento del mantenimiento aplicado es ineficiente, lo que trae como consecuencia un mal empleo de la mano de obra.
- El retraso de la reparación de los equipos por falta de repuestos al no poseer un inventario y el personal calificado para llevar a cabo el mantenimiento.
- Por falta de un mantenimiento preventivo los equipos sufren mayores desgastes, aminorando de esta manera la vida útil del equipo.
- Aumento de envergadura en las reparaciones.
- Aumento de los paros por averías.

## CONCLUSIONES

1. Se logró Implementar el proceso de Pre-Instalación en este proyecto de renovación de transporte vertical en ascensor a fin de reducir los plazos de entrega del proyecto, asimismo el cliente ahora tiene conocimiento de las labores a su cargo antes del inicio de la instalación del nuevo ascensor como por ejemplo pintar y solapear el ducto del ascensor, colocar elementos metálicos dentro del ducto, guía de acondicionamiento del cuarto de máquina.
2. Se realizó un diagnóstico de la empresa, y se puede observar que tanto el área de proyectos como el área de modernización trabajaron en conjunto este proyecto para mejorar el proceso de transporte vertical en el proceso de preinstalación.
3. Se determinó los factores que afectan el proceso de preinstalación, entre ellos está el tiempo, calidad y el diseño, los cuales incrementan los costos del proyecto, que afectan directamente al cliente, y en algunos casos estos costos se elevan considerablemente causando el descontento del cliente.
4. El análisis de fallas, permite estudiar el comportamiento de un equipo, de una manera más detallada, desde puntos de vistas amplios, incluyendo todas las posibles causas, todas las posibles soluciones.

## RECOMENDACIONES

En función de los resultados y las conclusiones obtenidas en este trabajo se recomienda:

1. Se recomienda el proceso de preinstalación siempre antes de instalar el ascensor en cualquier proyecto de renovación de transporte vertical para evitar costos excesivos adicionales.
2. Se recomienda avisar al cliente de las pautas que tiene que seguir en el proceso de preinstalación para reducir los tiempos de entrega.
3. Se recomienda aplicar el programa de mantenimiento preventivo, para controlar que ningún equipo llegue hasta su punto de ruptura y reducir al mínimo las interrupciones y depreciación excesiva de los equipos.
4. Implantar las Guías de Inspecciones, con la finalidad de conocer el avance progresivo del deterioro de los equipos, incrementar su vida útil y disminuir las paradas por mantenimiento correctivo que se presentan.
5. Supervisar y comprobar que los técnicos y los obreros estén realizando el mantenimiento, como se le indica en cada una de las órdenes de trabajo.
6. Realizar una continua capacitación al personal según el área para tener personal experto en maniobras de preinstalación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. MUNDO ASCENSOR. (2017) *La historia del ascensor*. Recuperado de:  
[www.afinidadelectrica.com/articulo.php?IdArticulo=125](http://www.afinidadelectrica.com/articulo.php?IdArticulo=125).
2. Ascensores hidráulicos. (2017) Recuperado de:  
[dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensor%20hidraulico.htm](http://dim.usal.es/areaim/guia%20P.%20I/ascensor%20hidraulico.htm)
3. EXCELSIOR S.A. (2017) *Ascensores Gearless con/sin cuarto de máquinas*. Recuperado de: [www.ascensoresexcelsior.com](http://www.ascensoresexcelsior.com).
4. Miravete, A. & Larradé E. (1996) *El libro del transporte vertical*. Zaragoza. Centro politécnico superior univers.
5. AENOR España. (2004) *Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad. UNE-EN 81-70*.
6. AENOR España. (2010) Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. UNE-EN\_81-1=2001+A3.
7. AENOR España. (2010) Anexo N: Evaluación del factor de seguridad de los cables de suspensión. UNE-EN\_81-1=2001+A3
8. AENOR España. (2004) *Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad. UNE-EN 81-70*,
9. PFEIFER DRAKO. Catálogo de cables de suspensión del modelo DRAKO 300T.
10. Bangash, M.Y.H; Bangash, T. (2007) *Lifts, Elevators, Escalators and Moving Walkways/Travelators*. Berlin, Springe.
11. España. AENOR. Anexo L: Carrera requerida de los amortiguadores. UNE-EN\_81-1=2001+A3, 2010.
12. WEFORMA S.A. (2017) *Topes de amortiguadores para ascensores*. Recuperado de:  
<http://www.weforma.com>
13. OTIS S.A. (2017) *Certificación VDI de eficiencia energética*. Recuperado de: [www.otis.com](http://www.otis.com).
14. Pérez D. & Díaz V. (2017) *Manual de eficiencia energética en aparatos elevadores*. Recuperado de:  
[http://www.energia.jcyl.es/web/jcyl/Energia/es/Plantilla100Detalle/1273563855326/\\_/1284219939987/Redaccion](http://www.energia.jcyl.es/web/jcyl/Energia/es/Plantilla100Detalle/1273563855326/_/1284219939987/Redaccion)
15. Variadores de frecuencia para ascensores. Recuperado de: [www.ascensores.ws](http://www.ascensores.ws). [Consulta el 13 de Marzo de 2017]
16. Sutelco S.A. (2011) La iluminación LED en los ascensores. *Revista técnico-comercial Ascensores y Montacargas*. Nº 65, p 48-50.
17. España. Comunidad de Madrid. *Plan renové de ascensores*. Recuperado de:  
[www.renoveascensor.com](http://www.renoveascensor.com).

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Empresa Comercializadora de Ascensores.

DE VISITA TECNICA EN OBRA	CONTEO DE MATERIALES  24/08/2016
<b>DATOS</b>	
<b>CONTRATO: 019 – 16 SUCRE 540</b>	
<b>CONSTRUCTORA: INVERSIONES M. HENDERSON SAC.</b>	
<b>NOMBRE DEL EDIFICIO: MULTIFAMILIAR SUCRE 540</b>	
<b>DIRECCION: CALLE SUCRE 540 MIRALORES</b>	
<b>CIUDAD: LIMA</b>	
<b>CONTACTO: ING. MAXIMO AMU</b>	
<b>CORREO: Maximo_amu@hotmail.com</b>	
<b>TELEFONO: 975-532-222</b>	
<b>FABRICA: TK ESPAÑA</b>	
<b>CANTIDAD: 02 ASCENSORES – 630Kg./8 Personas – Velocidad 1.0 M/S</b>	
<b>FECHA DE DESCARGA: MIERCOLES 24 DE AGOSTO 2016</b>	
<b>SUB CONTRATA: Sr. ANGEL GONZALES GOMES</b>	
<b>TELEFONO: 949-535-309</b>	



*Almacén proporcionado por Obra*



*Cajas Dispuestas para su Apertura.*



*Puertas en buen estado.*



*Partes y frontales de puertas.*



*Cajas que contienen puertas.*



*Operador de puerta de pasillo.*



*Operador de puerta de pasillo en buen estado.*



*Apoyo inferior de Puertas.*



*Jabalcones completos y en buen estado*



*Amortiguador de cabina.*



*Se aprecia base del Motor*



*Cableado de botoneras.*



*Cableado de poso.*



*Transformador.*



*Estructura de cabina.*



*Fijaciones de rieles conforme.*



*Cortina de luz (Menco) completos.*



*Botoneras de pasillo completo.*



*Botonera de cabina conforme*



*Cajuelas para botoneras de pasillo.*



*Cable viajero conforme.*



*Botonera de cabina conforme*



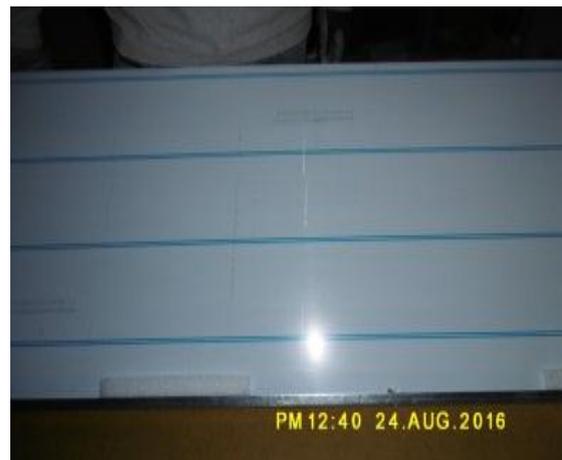
*Botoneras de Pasillo conforme.*



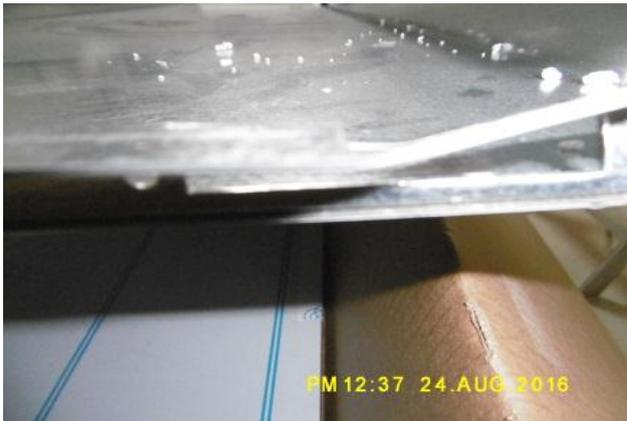
*Dispositivo para encendido vertical de iluminación del ducto.*



*Mando de Revisión conforme*



*Obs: plástico protector de acero rayado.*



*Puerta dañada zona del Patín.*



*Se puede observar desde otro ángulo base dañada.*



*Paredes de cabina arqueadas.*



*Paredes de cabina arqueada.*

En relación a los rieles, fabrica despacho para cubrir el recorrido vertical de los ascensores de la siguiente forma:

**Ascensor de servicio:**

Cabina: 25870mm

Contrapeso: 25240mm

Plano: 25800mm

**Ascensor principal:**

Cabina: 30000mm

Contrapeso: 29200mm

Plano: 29950mm

**Se Recuerda :**

Que el area del almacen a sido solo delimitado por obra con una malla rache la cual no asegura un total resguardo de los materiales en obra, se coordino con el ingeniero residente sobre este punto y proporciono un cuarto adicional para resguardar equipos que consideremos necesario.

La empresa Comercializadora de Ascensores se exime de toda responsabilidad derivada de la no ejecucion del punto en mencion.

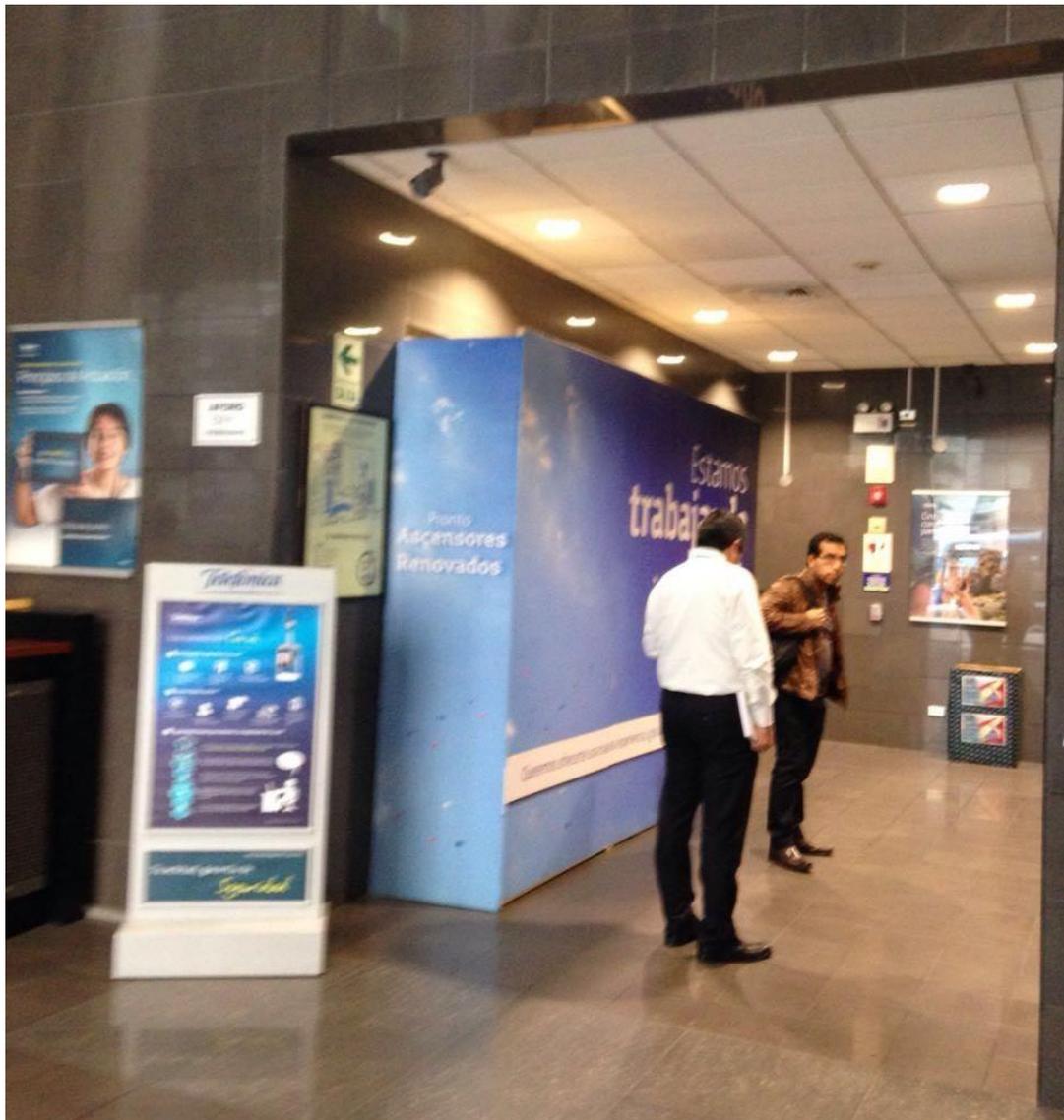
Reiteramos nuestra disposicion para las consultas adicionales que deseen formular.

Ing. Pre-Instalador  
Empresa Comercializadora de Ascensores

## Anexo 2

Este tipo de protección se colocara, cuando se realice modernización integral del ascensor, modernización de puertas de pasillo, implementación de sistema bombero, modernización de botoneras e indicadores.

ESTE TIPO DE PROTECCION DE SEGURIDAD SE COLOCARA EN CADA NIVEL DONDE SE EJECUTE LOS TRABAJOS.



Este tipo de protección se colocara, cuando el cliente no permita colocar protección completa Tipo I por temas de espacio, aplicados para modernización integral del ascensor, modernización de puertas de pasillo, implementación de sistema bombero, modernización de botoneras e indicadores, pintura de puertas.

ESTE TIPO DE PROTECCION DE SEGURIDAD SE COLOCARA EN CADA NIVEL DONDE SE EJECUTE LOS TRABAJOS.



Este tipo de protección se colocara, cuando los trabajos se realizaran dentro del ducto del ascensor sin modificar y cambiar elementos de puertas de pasillo en cada planta.

ESTE TIPO DE PROTECCION DE SEGURIDAD SE COLOCARA EN CADA NIVEL DONDE SE EJECUTE LOS TRABAJOS.

