

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**INGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTROMECAÁNICA**



PROYECTO DE GRADO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MONTACARGA PARA**  
**INDUSTRIAS COPACABANA S.A.**

PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN TÍTULO DE LICENCIADO EN  
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**Autor:** Franz Rudy Quispe Laura

**Asesor:** Msc. Ing. Gustavo Barriga Delgadillo

**Mayo – 2024**

La paz – Bolivia



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE INGENIERIA**



**LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

## RESUMEN

El presente proyecto tiene por objetivo diseñar y construir un elevador montacarga para la Industrias Copacabana S.A. ubicado en ciudad de El Alto, patio de comidas "LA JUNGLA". La función principal del montacarga es elevar y transportar productos de manera vertical de forma rápida y segura el producto hacía el almacén o cámaras frigoríficas, para la elaboración de este proyecto se realizó una investigación de los montacargas que pueda servir para este propósito.

Industrias Copacabana S.A. es una empresa que se dedica a la venta de café y pollos Copacabana en diferentes lugares y sucursales en general, para ejercer esta actividad requiere el transporte de productos. Con el fin de facilitar estos procesos, la industria solicitó a empresa "INCOMET" la presentación de alternativas de diseño y construcción para transportar.

También se realizó un estudio sobre la necesidad de montacarga ligada a la demanda actual de construcciones de edificios, se analizó el fundamento teórico y se plantearon los parámetros de diseño sobre la base de requerimiento.

Con el objetivo de realizar un diseño óptimo que contemple todos los aspectos necesarios para su análisis, se emplearon programas informáticos (Autodesk Inventor Professional 2018, Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018, Cade Simu V3) primeramente, para el análisis de estructuras y diseño, para posteriormente obtener los modelados en cuanto a dimensiones y cargas de sollicitación respectivas. Y en segundo lugar la simulación del circuito de potencia y de control.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Fausto y Victoria, Porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su gran esfuerzo y apoyo incondicional, que sin su apoyo moral y económico no podría haberlo terminado este proyecto.

A mis hermanos Oscar, Grover, Marizol y Wilmer, por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de mi carrera.

A mi princesa hijita Carla Alejandra, porque siempre me arranca una sonrisa con sus ocurrencias, inocencia y su gran ternura. Porque su llegada trajo una gran alegría a la familia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la oportunidad de existir para interferir, cambiar, y mejorar aquello que nos rodea, lo que llamamos vida.

Seguidamente agradecer de forma respetuosa a la Carrera de Ingeniería Mecánica y Electromecánica de la Universidad Mayor de San Andrés, por la formación impartida en sus aulas, laboratorios e institutos, así como también al grupo de docentes profesionales que me inculcaron sus conocimientos con mi persona como estudiante.

De forma muy particular mis agradecimientos, al Msc. Ing. Gustavo Barriga Delgadillo, gerente general de la empresa INCOMET, por confiarme a mi persona para realizar este proyecto y por asesorarme en el desarrollo del presente proyecto.

A todos los amigos, compañeros de la universidad que me brindaron su apoyo durante mi vida universitaria.

“Nunca consideres el estudio como una obligación, si no como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”

*Albert Einstein.*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I.....	1
1 ASPECTOS GENERALES .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivo Especifico .....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.5 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	4
1.5.1 El ascensor como medio de transporte.....	4
1.5.2 Historia del ascensor .....	5
1.5.2.1 La antigüedad .....	5
1.5.2.2 Elisha Graves Otis: la seguridad.....	8
1.5.2.3 El ascensor hidráulico.....	9
1.5.2.4 El motor eléctrico en ascensores.....	10
1.5.3 Clasificación de ascensores .....	13
1.5.3.1 Ascensores Eléctricos.....	13
1.5.3.2 Ascensor hidráulico.....	14
1.5.4 Otros tipos de ascensores .....	16
1.5.4.1 Monta coches.....	16
1.5.4.2 Monta camilla.....	16
1.5.4.3 Montacarga.....	17
1.5.4.4 Mini cargas.....	18
1.5.4.5 Elementos mecánicos y eléctricos de un elevador montacarga.....	21
1.5.5 Métodos de diseño estructural .....	28
1.6 LÍMITES Y ALCANCES .....	29
1.6.1 Límites .....	29
1.6.2 Alcances .....	30
1.7 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	30
1.8 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN DE PROYECTO .....	30
CAPITULO II.....	31
2 INGENIERIA DEL PROYECTO.....	31
2.1 PARÁMETROS DEL PROYECTO .....	31
2.1.1 Carga Útil a Elevar.....	32
2.2 ELECCIÓN DE LA VELOCIDAD NOMINAL.....	32
2.2.1 Elección de la altura máxima de trabajo.....	32
2.2.2 Propiedades mecánicas del material.....	32

2.2.3	Alimentación eléctrica.....	32
2.3	SISTEMAS Y SUBSISTEMAS .....	32
2.3.1	Sistema de tracción .....	34
2.3.1.1	Motor .....	34
2.3.1.2	Reductor.....	34
2.3.1.3	Tambor de enrollamiento .....	35
2.3.2	Sistema de elevación.....	36
2.3.2.1	Cabina .....	36
2.3.2.2	Cable.....	36
2.3.3	Sistema de estructuras y soportes .....	37
2.3.3.1	Rieles .....	37
2.3.3.2	Riel fija .....	37
2.3.3.3	Riel móvil.....	38
2.3.4	Sistema de control eléctrico .....	38
2.3.4.1	Circuito de Potencia.....	39
2.3.4.2	Circuito de Maniobra .....	39
2.3.4.3	Circuito de iluminación y señalización .....	39
2.3.5	Sistema de seguridad .....	40
2.3.5.1	Conmutadores de límite de final de carrera.....	40
2.4	ANÁLISIS PREVIOS AL DISEÑO .....	40
2.4.1	Análisis Cinemático .....	41
2.4.1.1	Análisis del movimiento del tambor .....	43
2.4.2	Análisis Estático.....	43
2.4.2.1	Soporte del montacarga.....	44
2.4.2.2	Análisis de Carga del soporte .....	48
c)	Combinaciones de carga .....	50
2.4.2.3	Soporte de Cabina (Bastidor) .....	58
2.4.2.4	Análisis de Carga del soporte de Cabina .....	59
2.4.2.5	Cabina de carga.....	63
2.4.2.6	Riel Móvil.....	64
2.4.3	Análisis Dinámico .....	67
2.4.3.1	Aceleración a la partida (Arranque).....	67
2.4.3.2	Fuerza Ejercida .....	69
2.4.4	Cálculo de la potencia del motor .....	73
2.4.4.1	Cálculo de la potencia de arranque real .....	73
2.4.4.2	Elección del Motor .....	76
2.4.4.3	Selección del reductor .....	77
2.4.5	Diseño de elementos .....	79
2.4.5.1	Diseño y selección de Cable Metálico .....	79
2.4.5.2	Diseño de tambores.....	81

2.4.5.3	Análisis en el eje del Tambor de Arrollamiento .....	88
2.5	ESPECIFICACIÓN DE COMPONENTES .....	92
2.5.1	Cabe Metálico .....	92
2.5.1.1	Cable metálico que eleva el montacarga .....	92
2.5.1.2	Chumacera para un lado del eje del Tambor .....	93
2.5.1.3	Pivotes de Sujeción .....	93
2.5.1.4	Tambor de Enrollamiento .....	94
2.5.2	Sistema de control Eléctrico .....	95
2.5.2.1	Circuito de control del Montacarga .....	95
2.5.2.2	Elección de un contactor .....	97
2.5.3	Instalación eléctrica para el circuito del Montacarga .....	97
2.5.3.1	Selección de material para la instalación eléctrica .....	98
2.6	ESPECIFICACIÓN DE COMPONENTES .....	102
2.7	RESUMEN DE MEMORIA DE CALCULO .....	106
2.8	BALANCE DE MATERIAL .....	113
2.9	PLANOS .....	114
2.9.1	Norma Aplicada .....	115
2.9.2	Nomenclatura de Planos .....	115
CAPITULA III .....		116
3	MANUFACTURA DEL PROYECTO .....	116
3.1	PROCESO DE FABRICACIÓN .....	116
3.1.1	Tiempos de manufactura .....	116
3.1.1.1	Tiempo de fabricación .....	116
3.1.2	Velocidad de Corte .....	117
3.1.3	Tiempo principal de soldadura .....	118
3.1.4	Tiempo principal de taladrado .....	119
3.1.5	Amolado – Esmerilado .....	120
3.1.6	Corte con soplete oxiacetilénico .....	120
3.1.7	Tiempo principal en el cepillado .....	121
3.2	PROCESO DE MONTAJE .....	122
3.3	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	161
3.3.1	Precauciones .....	161
3.3.2	Instrucciones para el mantenimiento .....	162
CAPITULO IV .....		163
4	COSTOS .....	163
4.1	COSTOS DE MATERIALES .....	163
4.2	COSTOS DE INSUMO .....	164
4.3	COSTOS DE MANO DE OBRA .....	164
4.4	COSTO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS .....	164

4.5	OTROS COSTOS.....	165
4.6	COSTOS DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS .....	166
4.7	COSTO TOTAL ,.....	167
4.7.1	Costo de montaje.....	167
4.7.2	Costos finales .....	168
4.8	PRECIO .....	169
CAPÍTULO V .....		171
5	EVALUACIÓN.....	171
5.1	EVALUACIÓN TÉCNICA.....	171
5.2	EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	172
5.3	CONCLUSIONES.....	172
5.4	RECOMENDACIONES .....	173
BIBLIOGRAFÍA .....		222
GLOSARIO DE SIGLAS.....		¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

## **ANEXOS**

**ANEXO A:** Tablas y graficas

**ANEXO B:** Hoja de proceso

**ANEXO C:** Planos

**ANEXO D:** Catálogos

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1: LUGAR DE CONSTRUCCIÓN.....	1
FIGURA 1.2: IMPLEMENTACIÓN DE MONTACARGA .....	3
FIGURA 1.3: UTILIZACIÓN DEL CONTRAPESO EN EL SHADOOF PARA REDUCIR EL ESFUERZO EN ELEVACIONES. ....	5
FIGURA 1.4: SISTEMA DE ELEVACIÓN MEDIANTE POLEAS Y CUERTAS .....	6
FIGURA 1.5: MAQUINA DE ELEVACIÓN ACCIONADO MEDIANTE TRACCIÓN ANIMAL. ....	7
FIGURA 1.6: DEMOSTRACIÓN DEL PRIMER ASCENSOR PARA PERSONAS POR E. G. OTIS EN EL PALACIO DE NUEVA YORK (1854).....	9
FIGURA 1.7: IMPLEMENTACIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO EN ASCENSORES.....	10
FIGURA 1.8: ESQUEMA DE ASCENSOR ELÉCTRICO.....	13
FIGURA 1.9: ESQUEMA ELEVADOR HIDRÁULICO.....	15
FIGURA 1.10: MONTA COCHES .....	16
FIGURA 1.11: MONTA CAMILLA .....	17
FIGURA 1.12: MONTACARGA.....	18
FIGURA 1.13: MONTA PLATO.....	20
FIGURA 1.14: MONTA PAPELES .....	20
FIGURA 1.15: CONSTITUCIÓN DE UN CABLE PARA UN ELEVADOR .....	24
FIGURA 1.16: CONSTITUCIÓN DE UN CABLE PARA UN ELEVADOR .....	26
FIGURA 1.17: DISEÑO DE MONTACARGA .....	30
FIGURA 2.1: MOTORES DE INDUCCIÓN TRIFÁSICOS WEG.....	34
FIGURA 2.2: REDUCTOR DE VELOCIDAD DE ENGRANES .....	35
FIGURA 2.3: TAMBOR DE ARROLLAMIENTO .....	35
FIGURA 2.4: CABINA DEL MONTACARGA .....	36
FIGURA 2.5: ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE UN CABLE .....	36
FIGURA 2.6: RIEL FIJA .....	37
FIGURA 2.7: RIEL MÓVIL.....	38
FIGURA 2.8: ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE UN CABLE .....	40
FIGURA 2.9: POSICIÓN INICIAL Y FINAL DEL MONTACARGA.....	41
FIGURA 2.10: ESTRUCTURA SOPORTE PRINCIPAL DEL MONTACARGA .....	44
FIGURA 2.11: SECCIÓN DE LA ESTRUCTURA .....	45
FIGURA 2.12: CARGA VIVA.....	49
FIGURA 2.13: REACCIONES DE CARGA VIVA.....	51
FIGURA 2.14: REACCIONES DE CARGA DE DISEÑO .....	51
FIGURA 2.15: DIAGRAMA DE MOMENTO CON RESPECTO AL EJE Y .....	52
FIGURA 2.16: DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE Y .....	52

FIGURA 2.17: DIAGRAMA DE TENSIONES Y DEFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	53
FIGURA 2.18: DIAGRAMA DE VON MISES Y DEFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	54
FIGURA 2.19: SOPORTE DE CABINA.....	58
FIGURA 2.20: CARGA VIVA APLICADA.....	60
FIGURA 2.21: DIAGRAMA DE TENSIONES.....	61
FIGURA 2.22: DIAGRAMA DE MOMENTO EN EL EJE Y.....	62
FIGURA 2.23: DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE.....	62
FIGURA 2.24: CARGA VIVA APLICADA.....	63
FIGURA 2.25: CARGA VIVA APLICADA.....	65
FIGURA 2.26: TIEMPO DE CRITICO DE ARRANQUE.....	67
FIGURA 2.27: D.C.L. DE LA CABINA MONTACARGA.....	70
FIGURA 2.28: D.C.L. DE LA CABINA MONTACARGA.....	71
FIGURA 2.29: D.C.L. DE LA CABINA MONTACARGA.....	72
FIGURA - 2.30: DIMENSIONES DE RANURAS DE LOS TAMBORES DE CABLES.....	84
FIGURA 2.31: DEFORMACIÓN DE UN TAMBOR BAJO LA INFLUENCIA DE UNA ESPIRA DE CABLE ÚNICA.....	84
FIGURA - 2.32: SOLICITACIÓN A COMPRESIÓN DEL TAMBOR EN EL CASO DE ARROLLAMIENTO COMPLETO .....	85
FIGURA 2.33: DCL DEL TAMBOR .....	88
FIGURA - 2.34: DCL DEL TAMBOR.....	90
FIGURA 2.36: CABLE METÁLICO DE ACERO.....	92
FIGURA - 2.37: CHUMACERA PARA LAS POLEAS .....	93
FIGURA 2.38: PIVOTES DE SUJECIÓN.....	94
FIGURA 2.39: TAMBOR DE ARROLLAMIENTO .....	95
FIGURA 2.40: CIRCUITO DE CONTROL DEL MONTACARGA.....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1: VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS ASCENSORES ELÉCTRICOS .....	14
TABLA 1.2: VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL ASCENSOR HIDRÁULICO .....	15
TABLA 2.1: NOTA DE CÁLCULO DE LA SECCIÓN ARMADA .....	45
TABLA-2.2: NOTA DE CÁLCULO DE LA SECCIÓN ARMADA .....	46
TABLA-2.3: NOTA DE CÁLCULO DE LA SECCIÓN ARMADA .....	47
TABLA 2.4: NOTA DE CÁLCULO DEL SOPORTE .....	48
TABLA 2.5: NOTA DE VERIFICACIÓN DE VIGA Y COLUMNA .....	55
TABLA 2.6: NOTA DE VERIFICACIÓN DE VIGA Y COLUMNA .....	56
TABLA 2.7: NOTA DE VERIFICACIÓN DE VIGA Y COLUMNA .....	57
TABLA 2.8: NOTA DE CÁLCULO DEL SOPORTE .....	59
TABLA 2.9: NOTA DE CÁLCULO DE LA CABINA DE CARGA .....	64
TABLA 2.10: NOTA DE CÁLCULO DE RIEL MÓVIL.....	66
TABLA 2.11: ESPECIFICACIÓN DEL MOTOR.....	76
TABLA 2.12: FACTOR DE SERVICIO.....	77
TABLA 2.13: CLASIFICACIÓN EN GRUPOS DE LOS CABLES PARA MÁQUINAS DE ELEVACIÓN .....	79
TABLA 2.14: FACTORES DE SEGURIDAD U Y COEFICIENTES K Y C.....	79
TABLA 2.15: FACTORES DE SEGURIDAD U Y COEFICIENTES K Y C.....	84
TABLA 2.16: ESPESOR DEL TAMBOR EN FUNCIÓN A LA TRACCIÓN DEL CABLE.....	85
TABLA 2.17: GANCHO DE SEGURIDAD MODELO CLS.....	94
TABLA 2.18: DATOS TÉCNICOS DEL MOTOR .....	98
TABLA 2.19: DETALLE DE COMPONENTES.....	102
TABLA 2.20: RESUMEN MEMORIA DE CALCULO DE SISTEMA DE TRACCIÓN.....	107
TABLA 2.21: RESUMEN MEMORIA DE CÁLCULO DE SISTEMA DE ELEVACIÓN.....	108
TABLA 2.22: RESUMEN MEMORIA DE CÁLCULO DE SISTEMA DE ELEVACIÓN.....	109
TABLA 2.23: RESUMEN MEMORIA DE CÁLCULO DE SISTEMA DE SOPORTE Y SUSTENTACIÓN .....	110
TABLA 2.24: RESUMEN MEMORIA DE CÁLCULO DE SISTEMA DE SOPORTE Y SUSTENTACIÓN .....	111
TABLA 2.25: RESUMEN MEMORIA DE CÁLCULO DE SISTEMA DE GUIADORES.....	112
TABLA 2.26: BALANCE DE MATERIA .....	113
TABLA 2.27: LISTADO DE PLANO .....	114
TABLA 3.1: TIPOS DE MAQUINADO .....	118
TABLA 3.2: DIÁMETROS DE ELECTRODOS Y CÁLCULO DE TIEMPO .....	119
TABLA 3.3: VELOCIDAD DE CORTE PARA BROCAS .....	119
TABLA 3.4: VELOCIDAD DE AVANCE PARA BROCAS .....	120

TABLA 4.1: COSTOS DE MATERIALES .....	163
TABLA 4.2: COSTOS DE INSUMO .....	164
TABLA 4.3: COSTOS DE MANOS DE OBRA .....	164
TABLA 4.4: COSTOS POR USO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS.....	165
TABLA 4.5: RESUMEN DE COSTOS DE FABRICACIÓN .....	165
TABLA 4.6: COSTOS DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS .....	166
TABLA 4.7: COSTOS DE MONTAJES .....	168
TABLA 4.8: COSTOS FINALES.....	169
TABLA 4.9: PRECIO DEL MONTACARGA .....	169
TABLA 4.10: PRECIO DE MONTACARGA .....	170
TABLA 5.1: CARACTERÍSTICAS DEL MONTACARGA .....	171
TABLA 5.2. COMPARACIÓN ECONÓMICA .....	172
TABLA: 5.3: PLANILLA DE CONSTANCIA DE MANTENIMIENTO .....	175

## CAPITULO I

### 1 ASPECTOS GENERALES

#### 1.1 Introducción

A través de la historia, el ser humano se ha visto en la necesidad de crear los elementos que le permite desplazamiento de forma más cómoda y rápida. Esta necesidad lo ha llevado a desarrollar una serie de medios de transporte acorde con sus requerimientos, siendo el principal objetivo lograr que estos elementos sean cada vez más perfectos y cómodos por la necesidad.

Industrias Copacabana S.A. se encuentra en la búsqueda de alternativa para una solución segura y económica de sus necesidades de transporte para sus productos, como parte de su política de mejoramiento continuo de servicio a sus clientes de una mejor adecuación de atención.

#### 1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad las sucursales de Industrias Copacabana S.A. especialmente una de sus sucursales de la mismo que está ubicada en la ciudad de El Alto (Ceja) al lado de Hotel Alexander en el patio de comidas “LA JUNGLA” requiere un elevador montacarga.

**Figura 1.1:** Lugar de construcción



**Fuente:** Elaboración propia

Industria requiere un montacarga en el lugar (ver la figura 1.1) para el traslado de cargas de la calle(acera) al primer piso del edificio y la disminución de tiempo en el proceso de traslado, así aumentar la cantidad de productos

La Empresa INCOMET realizó un estudio para implementar un montacarga requerido que transporte de manera cómoda y rápida en traslado por tanto:

**¿Es posible diseñar y construir un sistema de elevación de productos para Industrias Copacabana S.A. en la sucursal de “LA JUNGLA”?**

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Diseñar y construir un montacarga para Industrias Copacabana S.A. Sucursal El Alto “LA JUNGLA”.

#### **1.3.2 Objetivo Especifico**

- El montacarga debe descender sobre la acera en el momento de trabajo y luego dejarlo despejada para el paso de peatones.
- Realizar un estudio descriptivo de los componentes tanto mecánico como eléctrico principales de un montacarga.
- Desarrollar una descripción detallada de aspecto de cuidado en la operación del montacarga.
- Garantizar la máxima seguridad del montacarga en cualquier situación de trabajo.
- Elaborar los cálculos del diseño y planos para cada uno de los elementos que componen la máquina.
- Construir el diseño con materiales existentes en el mercado local.
- Efectuar el cálculo de costos y determinar el precio.

#### 1.4 Justificación

Industrias Copacabana S.A. es una Empresa que se dedica a la venta de diferentes productos de alimentos Café, pollos y pasteles en el patio de comidas

“LA JUNGLA” se encuentra en el segundo nivel del inmueble, esto requiere que se traslade todo su producto que llega diariamente desde la planta baja. Llevar todo esto de forma manual, genera mayor tiempo en el proceso de traslado y a su vez expone a personal de trabajo a tener accidentes, de esta manera se adjudicó a la Empresa INCOMET para realizar el diseño y construcción de un sistema de transporte vertical que pueda facilitar el traslado de sus productos.

Entonces, es muy importante darle solución a esta problemática, se realizó el diseño e implementación de un elevador montacarga con capacidad de 150 Kg que permita fundamentalmente la disminución de tiempo de traslado.

Por tanto, es necesario que el proceso de construcción sea eficiente para elevar los productos, así se procedió a construir el montacarga en el lugar indicada (ver la figura 1.2) donde este sistema tiene una velocidad  $0,3[m/s]$  en ascender y descender, riel móvil para el momento de trabajo, sistema de tracción por cable y sistema de seguridad eléctrico en las paradas.

**Figura 1.2:** Implementación de montacarga



**Fuente:** Elaboración propia

También se procedió a los diferentes conceptos que implica el diseño de maquina como, selección de los perfiles de la estructura, el control de un motor trifásico, reductor de velocidad, elementos de transmisión, etc.

La implementación del sistema de elevación que permite ahorrar, tiempo en traslado.

## **1.5 Fundamento teórico**

***Un elevador o ascensor***, es un objeto que sirve para trasladar personas o cosas

(en cuyo caso se llama montacargas) de unos pisos a otros.

Para este proyecto se desarrollará un elevador de carga, el cual es principalmente una cabina movilizada por un sistema eléctrico que permite su manipulación. El diseño debe tener en cuenta, el peso adecuado para el cual es requerido, el material a transportar, la seguridad del personal y de los peatones que circulan por la acera.

Los elevadores de carga o montacargas mantienen los mismos principios generales de los ascensores, en donde la única variante se encuentra en la cabina, la cual no está adecuada para el transporte de personas.

### **1.5.1 El ascensor como medio de transporte**

El ascensor se define como un sistema de transporte vertical diseñado para movilizar personas y/o materiales entre pisos definidos, tanto en sentido ascendente como descendente, en edificios o en construcciones subterráneos. Integra componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos.

En la actualidad es el segundo transporte mundial en cuanto a volumen de pasajeros después del automóvil y el primero por seguridad. Su desarrollo se inició fundamentalmente a principios del siglo XIX y ha permitido la edificación en vertical configurado las ciudades tal y como se las conoce hoy en día y facilitando enormemente el tránsito de personas.

## 1.5.2 Historia del ascensor

Hasta que Elisha Graves Otis inventó el ascensor con seguridad para personas en 1853, la Humanidad había recurrido a medios con grúas, poleas y aparejos para transportar cargas pesadas a lugares elevados.<sup>1</sup>

### 1.5.2.1 La antigüedad

Los primeros mecanismos de elevación y transporte fueron palancas, poleas, rodillos y planos inclinados. La realización de grandes trabajos de construcción de este tipo exigía un gran número de personas implicadas, así en la construcción de la pirámide de Keops (s. XXII a.C.), de 147 m de altura, estuvieron ocupadas permanentemente cerca de cien mil personas.

En Egipto y Mesopotamia (1550 a.C.) se generaliza el empleo del **shadoof** (ver Figura 1.3), un mecanismo de palanca utilizado para elevar el agua procedente de los ríos con el fin de regar los campos. Se trata de una forma más compleja de una construcción basada en la palanca.

**Figura 1.3:** Utilización del contrapeso en el shadoof para reducir el esfuerzo en elevaciones.



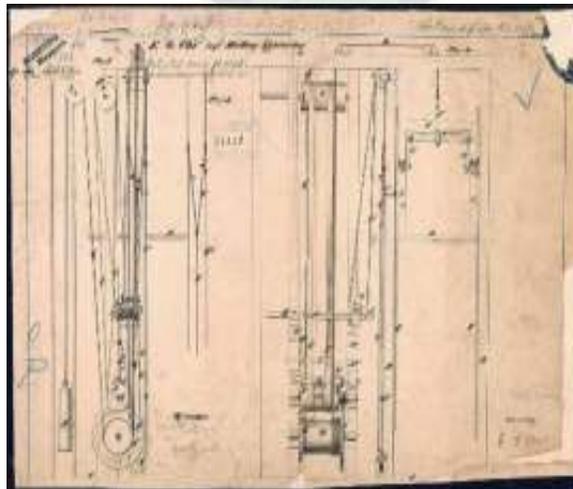
**Fuente:** Curso de formación de ascensores v1.00, MAY. 06

<sup>1</sup> Silcón Electrónica – Otis – Mundo Ascensor

Sobre una columna fija se monta una palanca de dos brazos alrededor de un eje que puede girar horizontalmente. Los brazos son de longitudes diferentes, disponiendo el más corto de ellos de una piedra, como contrapeso, suficiente para elevar el cubo lleno que está sujeto al brazo más largo. Solo hacía falta una persona que se situaba bajo el brazo más largo para bajarlo e introducir el cubo en el río.

El primer ascensor (elevador) fue desarrollado por Arquímedes en el año 236 a.c., que funcionaba con cuerdas y poleas (ver figura 1.4). Cuando el emperador Tito, construyó el Coliseo Romano en el año 80 de nuestra era, se utilizó grandes montacargas para subir a los gladiadores y a las fieras accedieran a la arena al nivel de la pista. También se utilizó este sistema, para acceder al Monasterio de San Barlaam, en Grecia, construido sobre altas cumbres montañas, se usaron montacargas para uso de personas y suministros, donde la fuerza motriz era provista aún por los hombres. A pesar de que se van incorporando elementos de tracción y elevación en determinados edificios, movidos mediante la fuerza humana o animal, como el caso de la cuerda escalonada tirada por un burro que fue instalada en algunas abadías francesas a comienzos del siglo XIII.<sup>2</sup>

**Figura 1.4:** Sistema de elevación mediante poleas y cuerdas



**Fuente:** Silcón Electrónica Otis Mundo Ascensor.

<sup>2</sup> El invento que logró ciudades verticales (Artículo)

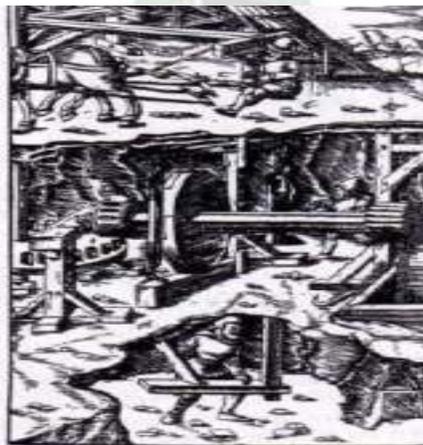
Se puede considerar sin embargo que el ascensor tal y como se conoce hoy en día, es un producto del siglo XIX cuyo desarrollo se inicia a finales del XVIII con la Revolución Industrial.<sup>3</sup>

Hasta la llegada de Leonardo Da Vinci no se producen grandes saltos cualitativos en el tema que nos interesa. Este polifacético personaje de la historia acumula entre sus grandes y sorprendentes invenciones una grúa móvil para facilitar las labores de construcción en las que hay que elevar cargas pesadas. Dicha grúa está montada sobre un vehículo y se gobierna con una manivela dotada de transmisión por ruedas dentadas. El gancho que sujeta la carga dispone de un dispositivo automático accionado a distancia para soltarla.

Para hacer navegables ríos y canales, Leonardo también construyó una excavadora flotante con ruedas de cangilones, instalada sobre dos barcazas amarradas que descarga el lodo en carros.

Lo genial de Leonardo no es que sólo propone y construye estos dispositivos, sino que con ello va creando e inventando una serie de elementos que solucionan cualquier mínimo detalle que encontrara, por ejemplo: tornillos sinfín, engranajes helicoidales, una cadena articulada, diversos cojinetes de rodillos y bolas, así como rodamientos axiales.

**Figura 1.5:** Maquina de elevación accionado mediante tracción animal.



**Fuente:** Curso de formación de ascensores v1.00, MAY.06

<sup>3</sup> Diseño de un elevador montacarga de capacidad 500kg (Tesis)

Georg Bauer (1490 – 1565) trabajó como médico en los centros mineros de Sajonia y su obra *De re metallica* como se puede (ver figura 1.5), constituye una guía exacta de los sistemas empleados durante la Edad Media. Menciona el uso de ruedas dentadas y de cadenas movidas por caballos.<sup>4</sup>

### **1.5.2.2 Elisha Graves Otis: la seguridad**

Elisha Graves Otis nació en 1811 en Vermont (Estados Unidos). Trabajando como mecánico en una empresa de camas fue enviado a Nueva York para montar una nueva factoría e instalar su maquinaria. Allí diseñó e instaló lo que él llamó el “ascensor seguro”, el primer elevador con un dispositivo automático de seguridad que evitaba su caída cuando el cable se rompía.

En 1854 Elisha Graves Otis, mecánico nacido en Vermont (EE.UU), participa de una exposición en el New York Crystal Palace mostrando un ascensor con “freno de emergencia” que evitaba la caída de la cabina, aun luego de romperse los amarres que la mantenían en posición.<sup>5</sup>

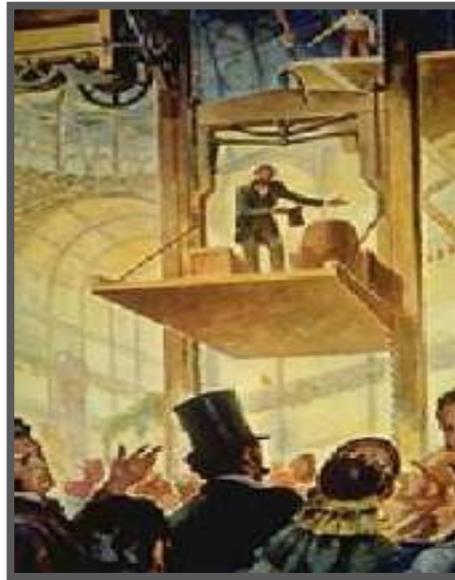
La idea de Elisha era sencilla, pero pionera. Consistía en montar barras de hierro dentadas en los raíles-guía, a la vez que añadía hierros dentados acoplables en la cabina. Al romperse el cable, un resorte activaba los dientes, que se agarraban a las barras de hierro y detenían así la caída del aparato. Finalizaba así el mayor lastre de todos los elevadores ideados hasta la Fecha (ver Figura 1.6).

---

<sup>4</sup> Diseño y construcción de un elevador de montacarga(Tesis)

<sup>5</sup> El invento que logró ciudades verticales (ARTICULO)

**Figura 1.6:** Demostración del primer ascensor para personas por E. G. Otis en el Palacio de Nueva York (1854)



**Fuente:** Curso de formación de ascensores v1.00, MAY. 06

El 23 de marzo de 1857 Otis instala el primer ascensor seguro para personas en los Grandes Almacenes E.V. Haughwout & Co, en la ciudad de Nueva York; el público en general y los arquitectos en particular dan por fin el visto bueno a este nuevo sistema de transporte.<sup>6</sup>

### 1.5.2.3 El ascensor hidráulico

En 1878 se usa por primera vez el ascensor hidráulico para personas, el cual emplea agua como fluido transmisor de potencia reemplazando así el vapor, con el fin de simplificar la instalación y hacerlas menos complejas, para obtener mayores velocidades y recorridos que los sistemas hasta entonces existentes.

Inicialmente, el movimiento del ascensor se conseguía por acción directa de un cilindro sobre la cabina; posteriormente evolucionaron de modo que el cilindro, actuaba sobre un sistema de poleas que a su vez estaba enlazado a la cabina, mejorando el recorrido y la velocidad máxima.

<sup>6</sup> Diseño de un elevador mantacarga con una capacidad 500kg (Tesis)

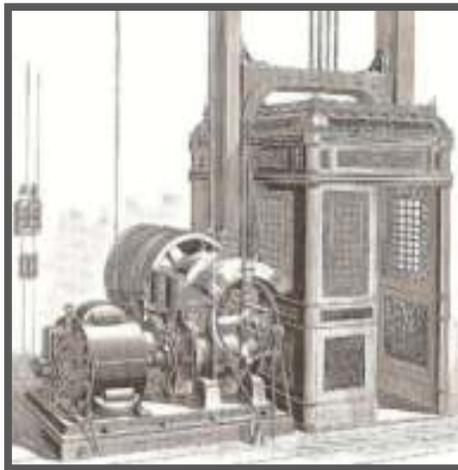
El funcionamiento de los ascensores hidráulicos, es silencioso y bastante seguro, con arranques y paradas suaves, y una precisión de parada relativamente alta. Sin embargo, tiene como contrapartida el complicado, voluminoso y costoso equipo de bombeo que era necesario. Así, a finales del siglo XIX, perdieron popularidad en favor de los ascensores eléctricos que, en pocos años, los sustituyeron en los edificios de viviendas, aunque como se verá más adelante, se ha vuelto a utilizar hoy en día en una versión modernizada y mejorada.

#### 1.5.2.4 El motor eléctrico en ascensores

Recién, en 1887 se incorpora el motor eléctrico en un ascensor, cuando el inventor alemán Werner von Siemens coloca un motor eléctrico en la parte inferior de una cabina de ascensor <sup>7</sup>(ver Figura 1.7).

A partir de allí, la tecnología de motores y control de ascensores se desarrolla rápidamente. En 1889 hace su aparición el ascensor con motor eléctrico y reductor, haciendo posible el desarrollo de edificios más altos al poder transportar pasajeros a más altura.

**Figura 1.7:** Implementación del motor eléctrico en ascensores.



**Fuente:** Silcón Electrónica – Otis – Mundo Ascensor

<sup>7</sup> <http://www.astarlifts.com>

En 1903 el diseño evoluciona, hacia el ascensor sin reductor y motor de corriente continua, acompañando la construcción de edificios de más de 100 pisos de altura. Los controles de los ascensores comienzan a ser más complejos permitiendo hacer los viajes más confortables al agregar velocidades intermedias de nivelación y la interconexión de varios ascensores en grupo. La seguridad aplicada al ascensor, continúa evolucionando para hacer más confiables sus viajes en ascensor.

A comienzo del siglo XX, con la introducción del ascensor eléctrico se cambia también la manera de accionar las maniobras, que pasan de ser un cable que actúa sobre una válvula dispuesta en el fondo del hueco, a un interruptor que envía impulsos eléctricos desde la cabina, hasta la sala de máquinas a través de un cableado eléctrico. Progresivamente se fueron introduciendo los dispositivos de seguridad en el cierre de puertas y la emisión de señal acústica o visual para anunciar la llegada del ascensor.<sup>8</sup>

Así en el año 1900, la maniobra mediante cables es definitivamente sustituida por pulsadores.

A finales de la década de los 40 se concibe por primera vez un sistema basado en dispositivos electrónicos que mide la cantidad de llamadas, suma el tiempo en que se hacen y, automáticamente, combina estos datos con los actuales de conjuntamente.

En la década de los 70 los circuitos integrados revolucionaron el mercado. En esta década se desarrolla el primer sistema de control con microprocesador integrado para grupos de ascensores, iniciando con ello la gestación de un nuevo sistema que, basado en la electrónica y los sofisticados controles espaciales, alcanza un grado de eficiencia, rendimiento y disponibilidad jamás alcanzado. La electromecánica en la década de los 70, era superada y sustituida por los circuitos integrados, por tenían un tamaño muy reducido y eran de menor costo.

---

<sup>8</sup> El invento que logró ciudades verticales (ARTICULO)

La implantación fue lenta en gran parte debido a cierta desconfianza de la propia industria.

La posibilidad del control por software aportaba un enorme grado de flexibilidad, porque el mismo microprocesador podía realizar infinidad de operaciones diferentes modificando tan solo su programa. A su vez el tamaño de los componentes electrónicos, así como sus consumos eran mínimos.

A mitad de la década de los 80, se introduce el Remote Elevator Monitoring, consistente en una tele sistema para la verificación del funcionamiento de diversos componentes del ascensor a distancia. De forma optativa el sistema permite la comunicación oral de una persona en cabina atrapada accidentalmente con un centro de servicio.

En 1986, se introduce el sistema de frecuencia variable para el control de ascensores de alta velocidad. Dos años más tarde se implanta el motor lineal para ascensores que, al estar acoplado al contrapeso, elimina la necesidad del cuarto de máquina con el consiguiente ahorro económico y de espacio.

En la actualidad se ha conseguido grandes logros en la tecnología del ascenso, Como

- la verificación de diversos componentes del ascensor a distancia
- comunicación oral bidireccional con la cabina
- control por variación de frecuencia de los motores para excelentes nivelaciones y suaves arranques
- altas velocidades y recorridos con excelentes eficiencias tanto de la máquina como de la gestión de su tráfico.

En el futuro los ascensores habrán llegado al límite del ahorro de consumo con el uso de imanes permanentes en los motores y los variadores de frecuencia. Las redes de ascensores serán accesibles vía Internet, permitiendo a las empresas de mantenimiento realizar rutinariamente, controles en los ascensores instalados en cualquier lugar del mundo, al igual que hoy se navega por distintas páginas de Internet. Los cables de acero serán reemplazados por materiales

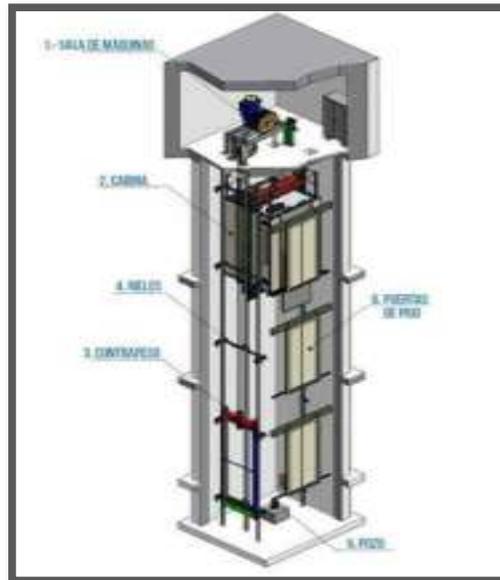
sintéticos de mayor resistencia y durabilidad. Los ascensores con reductor serán historia. Las cabinas podrán reconocer el idioma para aceptar comandos vocales eliminando la necesidad de apretar botones para colocar llamadas.<sup>9</sup>

### 1.5.3 Clasificación de ascensores

#### 1.5.3.1 Ascensores Eléctricos

En estos tipos de ascensores la tracción la realizado por un motor eléctrico. El sistema está compuesto por el motor propiamente dicho, la máquina reductora, la polea y el cable de tracción. La cabina está suspendida en uno de los extremos del cable y en el otro extremo se encuentra el contrapeso. El motor imprime movimiento vertical al sistema y el cable se desplaza a través de la polea, arrastrando consigo la cabina, que es guiada por unos rieles. El contrapeso se puede situar detrás de la cabina o en un lateral, según el tamaño del hueco del ascensor, mientras que la sala de máquinas se suele situar en el último piso. Estos ascensores deben estar provistos de varios sistemas de seguridad combinados, que funcionan en caso de avería o desprendimiento de la cabina o el contrapeso ver la <sup>10</sup>(ver Figura 1.8)

**Figura 1.8:** Esquema de ascensor eléctrico



Fuente: <http://www.techsanz.cl>

<sup>9</sup> Silcón Electrónica – Otis – Mundo Ascensor

<sup>10</sup> El invento que logró ciudades verticales (Artículo)

Finalmente se dispone una (tabla 1.1) donde se muestran las ventajas e inconvenientes que presenta este tipo de ascensor.

**Tabla 1.1:** Ventajas e inconvenientes de los ascensores eléctricos

Ventajas	Inconvenientes
No existe limitación en el recorrido	Gran número de elementos sometidos a un mayor desgaste entre los que descarta el cableado
Mantenimiento económico	Supone una sobrecarga en la estructura del edificio.
Potencia instalada menor a igualdad de prestaciones que no hidráulico.	Instalación menos flexible debido a sus características constructivas.
Excelente rendimiento general de la maquina	Necesidad de un contrapeso con el consecuente espacio ocupado en el hueco
Uso mucho más extendido	

**Fuente:** <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1>

### 1.5.3.2 Ascensor hidráulico

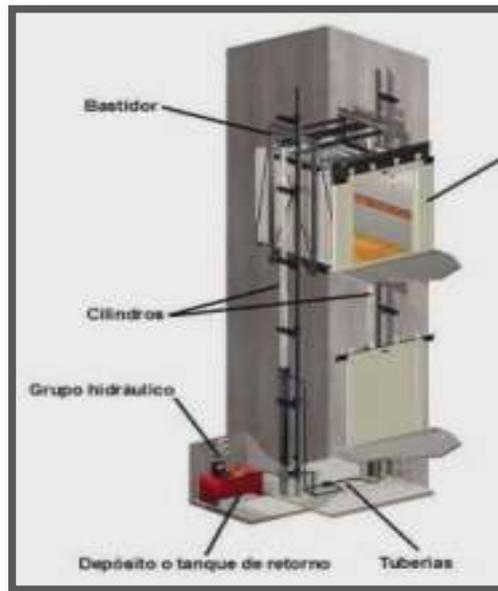
En estos tipos de ascensores el accionamiento se logra a través de una bomba que está acoplada al motor eléctrico. Utilizan como fluido un aceite (de ahí el nombre de ascensor oleodinámico) que se inyecta a través de las válvulas desde un depósito hasta el pistón. La cabina está sostenida en el émbolo del pistón, de tal forma que, al llenarse de aceite, el émbolo sube, empujando la cabina hacia arriba <sup>11</sup>(ver Figura 1.9).

La bajada se produce por el efecto de la gravedad, mediante el propio peso de la cabina, que hace que el aceite sea devuelto al tanque. Este sistema, por tanto, solo utiliza energía en los trayectos de subida.

Los ascensores hidráulicos no tienen contrapeso, ya que el grupo impulsor de la cabina realiza las mismas funciones que el grupo tractor en los ascensores electromecánicos. El fluido transmisor del movimiento, el aceite, se almacena en un depósito junto a la maquinaria.

<sup>11</sup> El invento que logró ciudades verticales (Artículo)

**Figura 1.9:** Esquema elevador hidráulico



**Fuente:** <http://www.catalanaelevadors.com>

Al no necesitar un contrapeso, este tipo de ascensor requiere de un espacio menor de instalación por lo que su instalación. En general, este tipo de ascensores son recomendables para edificios de pocas alturas o viviendas unifamiliares

Las ventajas e inconvenientes de estos ascensores son las siguientes:

**Tabla 1.2:** Ventajas e inconvenientes del ascensor hidráulico

Ventajas	Inconvenientes
Amplia libertad de ubicación del cuarto de máquinas.	Potencia instalada mayor a igualdad de prestaciones que un ascensor eléctrico.
Funcionamiento silencioso y fiable	Recorrido máximo limitado a edificios de baja altura (en torno 15 o 18 metros).
Instalación relativamente económica	Velocidades nominales más bajo.
Arranques, paradas y cambios de marchas suaves.	Usos abundantes de aceite cuyas características dependen además del control de las temperaturas
La nivelación de plataforma con la paredes es exacta, por ser independiente de las condiciones de carga de la cabina.	Mayor necesidad de mantenimiento.
Sin riesgo de caída descontrolada pudiéndose prescindir del mecanismo paracaídas.	
No necesitan de contrapeso.	

**Fuente:** <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1>

#### 1.5.4 Otros tipos de ascensores

Los ascensores ya que son una enorme ayuda en nuestra vida diaria, ya que nos ayudan a desplazarnos con mayor facilidad. También existen sin embargo diferentes tipos de ascensores con distintas a otras finalidades.

##### 1.5.4.1 Monta coches

Los monta coches presentan una solución para evitar la construcción de rampas que vinculen distintos niveles logrando así aprovechar la superficie de las cocheras y la facilidad y seguridad en el traslado del vehículo en su interior con sus conductores (ver Figura 1.10).

**Figura 1.10:** Monta coches



**Fuente:** <https://webgram.life>

Estos tipos de ascensores son hidráulicos y llevan instalados dos pistones para poder subir y bajar los vehículos. Soportan una gran cantidad de kilos y también tienen sus medidas de seguridad al igual que los ascensores.

##### 1.5.4.2 Monta camilla

Los ascensores son un medio de transporte indispensable donde las personas están sujetas a una movilidad limitada, un ejemplo práctico son los hospitales, donde pacientes, personal de enfermería y visitantes necesitan y agradecen su comodidad, disponibilidad y perfecto rendimiento (ver Figura 1.11).

**Figura 1.11:** Monta camilla



**Fuente:** <https://www.sertecascensores.com>

Los monta camillas deben estar suficientemente ventilados, perfectamente iluminados y deben presentar un fácil y rápido acceso para los paramédicos o enfermeros.

La nivelación de paradas debe ser precisa; este es uno de los principales requisitos para un transporte seguro y eficiente.

Sus sistemas de arranque y frenado deben de ser suaves para evitar cualquier complicaciones o movimiento brusco en el transporte del paciente

#### **1.5.4.3 Montacarga.**

Mantiene los mismos principios generales del ascensor con la única variante en lo que respecta a la cabina, que no se encuentra específicamente preparada para el transporte de personas. La cabina en cuestión es inaccesible a las personas por sus dimensiones, porque cumplen con la condición de inaccesibilidad. (Ver Figura 1.12).

**Figura 1.12:** Montacarga



**Fuente:** <http://www.ascensoresyelevadores.com>

Sin embargo, existen montacargas más grandes que no presentan las restricciones de dimensiones del caso anterior. Cuando se selecciona el tamaño de la cabina y la carga a elevar, es muy importante tener en cuenta no solamente

la carga a transportar, también el equipo de carga y el tipo de vehículos de transporte de cargas utilizado. La carga que transporta oscila de 630 a 5000 kg. Los montacargas son muy útiles para las compañías de construcción, ya que con ellos pueden subir materiales fácilmente.

#### **1.5.4.4 Mini cargas**

Se denomina mini carga a los elevadores, no utilizables para personas, que transportan hasta 100 Kg de carga. Cuyo grupo tractora tenga una potencia hasta 1 Hp aproximadamente, no están sometidos al reglamento de aparados elevadores. Su utilización está indicada en cafeterías, bibliotecas, hospitales, restaurantes y todo tipo de edificios que necesiten un transporte vertical fluidos de pequeño material.

Las especificaciones técnicas normalmente utilizadas son:

La cabina puede no tener puertas, se puede instalar hasta con tres accesos, lo cual le da una gran versatilidad para adaptarse a las necesidades del edificio.

Puerta de acceso. El tipo de puerta recomendado es el de guillotina por su facilidad de funcionamiento y no estorbar la entrada y salida de mercancía.

Mandos y señalización. En casos de tráfico de varios pisos con uno predeterminado (por ejemplo, monta platos de un hotel entre pisos y cocina) se utiliza en cada planta una botonera con dos pulsadores de llamada y reenvío.

Cuando el tráfico puede ser entre pisos de un edificio (por ejemplo, monta papeles en edificios de una empresa), es necesario disponer en cada planta una botonera con un pulsador por piso para el reenvío a la planta deseada, normalmente se instala dos indicadores luminosos, uno señala la presencia de la cabina en un piso (luz de transpuesta) y el otro que el camarín está ocupado (luz ocupada).

Una opción muy interesante que se instala en las mini cargas, consiste en un mecanismo para descarga automática de la mercancía transportada. Este permite enviar a cualquier planta de un edificio la mercancía (libros, ropas, etc.) sin que haya ninguna persona para recibirla.

Las mini cargas más comunes son montaplatos y monta papeles.

#### **a) Monta plato**

Como indica su nombre es para elevar pequeñas cargas estos tipos de ascensores son recomendados para instalarse y su uso habitual en residencias, empresas, clínicas, restaurantes, hoteles, bibliotecas, etc. Para transportar o elevar platos de cocina, cubiertos y bebidas desde una planta a otro del edificio, normalmente lleva varios compartimientos (ver Figura 1.13).

Se hicieron más comunes con el diseño y la construcción de hoteles cuyos comedores están ubicados en los últimos pisos, mientras sus cocinas están en los pisos inferior.

En los grandes restaurantes con una notable afluencia de clientes son necesarios varios de estos sistemas.

**Figura 1.13:** Monta plato



**Fuente:** <https://www.ascensoresdevitel.com>

La mejor solución para el transporte de carga de manera segura, ahorrando el tiempo.

### **b) Monta papeles**

Se emplean generalmente en librerías y papelerías transportando textos, útiles y demás implementos de manejo frecuente en estos establecimientos, también son usados en oficinas para un servicio rápido entre dependencias de varios pisos, trasladando diversas materias como cartas, documentos, libros y papelería en general.

**Figura 1.14:** Monta papeles



**Fuente:** <https://docplayer.es>

Al igual que el montaplato se asemejan a un pequeño armario o cajón, cuya velocidad oscila entre 0.2 y 0.8 m/s, con una capacidad de carga útil 20 y 60 Kg (ver Figura 1.14).

#### **1.5.4.5 Elementos mecánicos y eléctricos de un elevador montacarga**

##### **a) Motorreductor**

La función de un motorreductor es hacer variar las r.p.m. de entrada que por lo general son mayores de 1200, entregando a la salida un menor número de r.p.m., sin sacrificar de manera notoria la potencia; esto se logra por medio de los reductores y motorreductores de velocidad.

Los reductores o motorreductores son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Al emplear reductores o motorreductores se obtiene una serie de beneficios sobre estas otras formas de reducción. Algunos de estos beneficios son:

- Una regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida.
- Una mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.
- Mayor seguridad en la transmisión, reduciendo los costos de mantenimiento.
- Menor espacio requerido y mayor rigidez en el montaje.
- Menor tiempo requerido para su instalación.

Para seleccionar adecuadamente una unidad de reducción debe tenerse en cuenta la siguiente información básica:

1. Características de operación:
  - Potencia (HP tanto de entrada como de salida)
  - Velocidad (RPM de entrada como de salida)

- Torque (par) máximo a la salida en kg-m.
  - Relación de reducción (I).
2. Características del trabajo a realizar:
- Tipo de máquina motriz (motor eléctrico, a gasolina, etc.)
  - Tipo de acople entre máquina motriz y reductor.
3. Condiciones del ambiente
- Humedad
  - Temperatura

#### **b) Potencia de selección de un motorreductor**

La potencia mecánica es el trabajo realizado en una unidad de tiempo. Esto quiere decir que si se desea elevar una carga de valor (W) a una determinada altura (H) en un determinado tiempo (t) se tendrá la ecuación (1.1):

$$P = \frac{W \cdot H}{t} \quad (1-1)$$

Donde:

P: Potencia [hp]

W: Peso [ $kg_f$ ]

H: Altura [m]

t: Tiempo [s]

La velocidad divide matemáticamente la distancia que se recorre un cuerpo en un determinado tiempo.

$$V = \frac{H}{t} \quad (1-2)$$

Por lo tanto:

$$P = W \cdot V \quad (1-3)$$

Es difícil encontrar en la práctica, que una unidad de reducción realice su trabajo en condiciones ideales, por tanto, la potencia requerida por la máquina accionada, debe multiplicarse un factor ( $F_s$ ) factor que tiene en cuenta las características específicas del trabajo a realizar.

$$P = W \cdot V \cdot F_s \quad (1-4)$$

Las unidades de la potencia en el sistema internacional es el Kilovatio (KW) correspondiente a 1000 newton (N) y a 1.34 caballos de fuerza (hp).

### **c) Polea de desvío**

La función de este tipo de poleas además de soportar los esfuerzos que le transmite el cable desvía la trayectoria del cable que pasa por ellas.

Las poleas de desvío o reenvío tienen 3 características:

- Diámetro.
- Perfil de sus gargantas o canales.
- Material en el que están construidas.

El perfil más usado en las poleas de desvío de los elevadores es el semicircular con entalla o ranura ya que mejora la adherencia del perfil semicircular normal, y evita el rozamiento y deformación del fondo del canal o garganta.

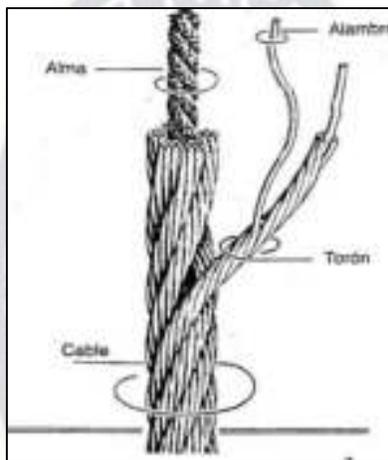
El material empleado en la fabricación de las poleas de desvío es la fundición de hierro gris, de resistencia suficiente para soportar la presión específica del cable sobre la garganta, sin que se produzca un desgaste anormal.

### **d) Cables metálicos para elevadores**

Un cable metálico es un elemento constituido por alambres agrupados formando cordones, que a su vez se enrollan sobre un alma formando un conjunto apto para resistir esfuerzos de tensión (ver Figura 1.15). Los elementos componentes del cable son:

- Alambres: Generalmente de acero trefilado al horno.
- Almas: Son los núcleos en torno a los cuales se enrollan los alambres y los cordones.
- Cordones: Son las estructuras más simples que podemos construir con alambres y almas. Se forman trenzando los alambres.
- Cabos: agrupaciones de varios cordones entorno a un alma secundaria utilizados para formar otras estructuras.

**Figura 1.15:** Constitución de un cable para un elevador



**Fuente:** (Miravete, 2007)

Un cable es más flexible cuando mayor cantidad de alambres tiene.

Los cables con alma de fibra, o textil, tienen mayor flexibilidad, mejor aporte de lubricante y menor costo.

Los cables con alma de acero tienen mayor resistencia a la tracción, al aplastamiento y a las altas temperaturas.

Los cables deben ser examinados periódicamente y descartados cuando se encuadren en alguno de los siguientes criterios:

- Aplastamiento
- Roturas de alambres concentradas
- Deformación de cualquier tipo
- Evidencia de quemado o soldadura

### e) Resistencia de un cable

La resistencia a la rotura a tracción de un cable está determinada por la calidad del acero utilizado para la fabricación de los distintos alambres, el número y sección de los mismos y su estado de conservación.

El coeficiente de seguridad de trabajo de un cable es el cociente entre la carga de rotura efectiva y la carga que realmente debe soportar el cable.

$$K = \frac{C_{re}}{Q} \quad (1-5)$$

Donde:

- $K$  : Coeficiente de seguridad
- $C_{re}$  : Carga de rotura efectiva
- $Q$  : Carga a soportar por el cable

Se denomina carga de rotura efectiva de un cable al valor que se obtiene rompiendo a tracción un trozo del cable, en una máquina de ensayo.<sup>12</sup>

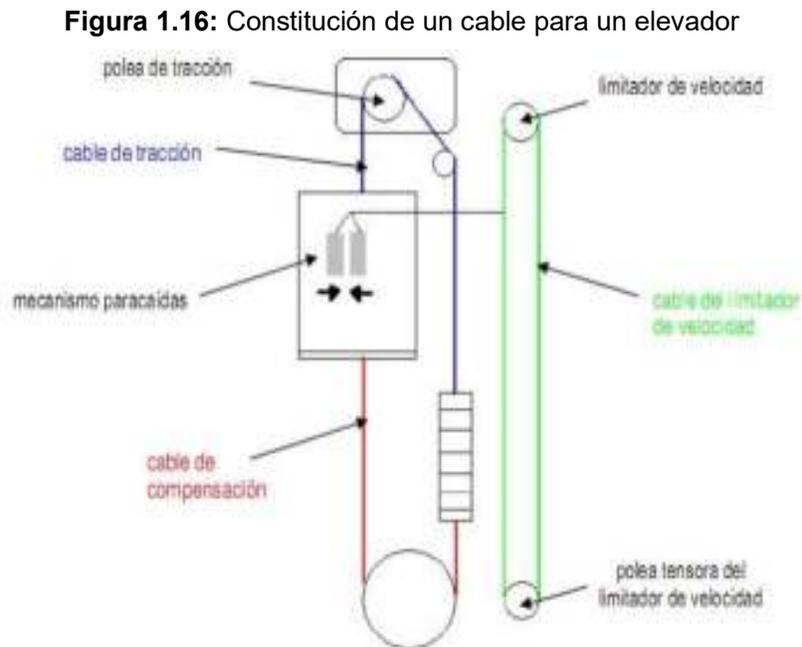
### f) Tipos de cables para elevador y montacarga

En un elevador se utilizan los cables para 3 aplicaciones distintas (ver Figura 1.16):

- Cables de tracción (o suspensión)
- Cables o cadenas de compensación.
- Cables del limitador de velocidad.

---

<sup>12</sup> Larburu Arrizabalga, 2004



**Fuente:** (Sigweb, 2013)

### g) Especificación de cabina

La cabina es el elemento portante de la carga en el sistema de un elevador, está formada por un bastidor y su cubículo.

El bastidor es la estructura metálica resistente unida por medio de los cables o poleas hacia el grupo tractor, este debe ser robusto y diseñado para resistir ampliamente las cargas a ser elevadas.

No se permite el empleo de hierro fundido en los elementos sometidos a esfuerzos de tracción. Las uniones se efectuarán por remachado, pernos múltiples con arandelas de seguridad o pasadores. También pueden utilizarse las soldaduras, que deben comprobarse si no ofrecen plenas garantías.<sup>13</sup>

Por otra parte el cubículo se integra al bastidor y consiste en un piso antideslizante, paredes y techo con paneles de plancha metálica para darle rigidez.

<sup>13</sup> Miravete, 2007, pág. 145

La cabina debe ser diseñada para soportar la carga nominal más las fuerzas inerciales producidas por el movimiento de arranque y parada de la misma a plena carga sin deformarse.

El área útil de la cabina debe ajustarse al tipo de instalación efectuada. Para el caso de un sistema por enrollamiento de cable, el área útil disponible sin contar con el espacio para la fijación de las rieles es del 100%.

La relación entre el área útil de la cabina y el peso de la carga debe ser ampliamente a favor de la carga.

#### **h) Sistema de mando de control**

El sistema control de un elevador se concentra en controlar el motor eléctrico. Los motores comunes para este uso son motores de inducción de corriente alterna monofásicos o trifásicos, éstos deben ser simplemente reversibles.

Los motores más idóneos para este servicio son los trifásicos debido a sus características de simplicidad de construcción y funcionamiento. El sistema trifásico permite efectuar la reversibilidad instantánea de giro del rotor intercambiando sus tres fases de alimentación eléctrica.

Dentro del universo de motores eléctricos, el motor jaula de ardilla es el más común y de uso más generalizado por diversas razones:

- Bajo costo
- Bajo mantenimiento
- Fácil de adquirir
- Alto grado de protección
- Pocos componentes
- Robusto

### 1.5.5 Métodos de diseño estructural

#### a) Diseño con esfuerzo admisible (ASD)

El Diseño por Tensiones Admisibles (ASD) es un método para calcular componentes estructurales de manera tal que, cuando la estructura está sometida a todas las combinaciones de cargas nominales aplicables, ésta no supere el valor de cálculo admisible en (tensión, fuerza o momento) permitido por las diferentes secciones.

#### b) Diseño con factores de carga y resistencia (LRFD)

El diseño con factores de carga y resistencia se basa en los conceptos de estados límite. El término estado límite se usa para describir una condición en la que una estructura o parte de ella deja de cumplir su pretendida función. Existen dos tipos de estados límite: los de resistencia y los de servicio.

Los estados límite de resistencia se basan en la seguridad o capacidad de carga de las estructuras e incluyen las resistencias plásticas, de pandeo, de fractura, de fatiga, de volteo, etc.

Los estados límite de servicio se refieren al comportamiento de las estructuras bajo cargas normales de servicio y tienen que ver con aspectos asociados con el uso, tales como deflexiones excesivas, deslizamientos, vibraciones.

En el método LRFD las cargas de trabajo o servicio se multiplican por ciertos factores de carga o seguridad que son casi siempre mayores que 1.0 y se obtienen las "cargas factorizadas" usadas para el diseño de la estructura. Las magnitudes de los factores de carga varían dependiendo del tipo de combinación de cargas.

La estructura se proporciona para que tenga una resistencia última de diseño suficiente para resistir las cargas factorizadas.

Las combinaciones de carga se especifican a continuación, en las que D es la carga muerta, L la carga viva,  $L_r$  es la carga viva en techos, S el encharcamiento, E es la carga de sismo, y la letra U representa la carga última.<sup>14</sup>

$$U = 1,4D$$

$$U = 1,2D + 1,6L + 0,5(L_r \text{ o } S \text{ o } R)$$

$$U = 1,2D + 1,6(L_r \text{ o } S \text{ o } R) + 0,5(0,5L \text{ o } 0,8W)$$

$$U = 1,2D \mp 1,0E + 0,5L + 0,2S$$

Para estas combinaciones de carga, se usan las siguientes abreviaturas:

U = Carga factorizada o del diseño

D = carga muerta

L = carga viva debida a la ocupación

S = carga de nieve

R = carga nominal debido a la precipitación pluvial o el hielo iniciales

W = carga del viento

E = carga del sismo

## 1.6 Límites y Alcances

### 1.6.1 Límites

- El presente proyecto limita su diseño y construcción para primer piso del edificio con una capacidad máxima de elevación de 150 [Kg], y que dicho edificio está ubicado en la ciudad de El Alto.
- Velocidad 0.30 [m/s].
- Se tomo en consideración las características geométricas de dicho lugar.
- El sistema de tracción será por cable.

<sup>14</sup> McCormac, 2002, pág. 53

### 1.6.2 Alcances

- Con la ejecución del presente proyecto “Industrias Copacabana S.A.” habrá solucionado su problema de transporte de carga y podrá mejorar su rendimiento global.

### 1.7 Alternativas de solución

Según el avance de la tecnología, nos brindan varios tipos de soluciones para cualquier tipo de problemas de ingeniería, tomando en cuenta tipos de montacargas similares que existen.

### 1.8 Elección de alternativa de solución de proyecto

En conjunto con la empresa INCOMET se tomó la decisión de diseñar y construir un montacarga en el lugar mencionado anteriormente, puesto que sea más adaptable en el espacio disponible sin ninguna obstrucción al paso peatonal por lo tanto se diseñó el módulo de la siguiente manera (ver Figura 1.17).

**Figura 1.17:** Diseño de montacarga



**Fuente:** Elaboración propia

## CAPITULO II

### 2 INGENIERIA DEL PROYECTO

#### 2.1 Parámetros del proyecto

Se realizó el diseño, de un montacarga para ser instalado en la sucursal “LA JUNGLA” de El Alto para la empresa “POLLOS COPACABANA S.A.” considerando que el descenso del montacarga será en la acera de la vía pública.

Las principales prestaciones para el diseño y construcción del montacargas son:

- Carga
- Velocidad
- Altura de elevación
- Dimensiones

Algún parámetro de diseño nos permite extraer según la normativa para el montaje, estas normas europeas especifican que son:

**UNE-EN-81-31:2011** Reglas de seguridad para la fabricación e instalación de montacargas. Montacargas únicamente para el transporte de mercancías. Parte 31: Montacargas accesibles sólo para cargas.<sup>15</sup>

**UNE-EN 292-1:1993** Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica. Metodología. (Versión oficial EN 292-1:1991).

**UNE-EN 294:1993** Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas de peligrosidad con los miembros superiores.

---

<sup>15</sup> <https://www.une.org>

### 2.1.1 Carga Útil a Elevar

La carga requerida de elevación es

$$Q_{viva} = 150 \text{ kg}_f \quad (2-1)$$

### 2.2 Elección de la velocidad nominal

Una velocidad nominal optima y segura será de:

$$V_{nominal} = 18 \frac{m}{min} \quad (2-2)$$

#### 2.2.1 Elección de la altura máxima de trabajo

La altura máxima de trabajo viene determinada desde la acera de la vía pública hasta la losa de la primera planta del edificio que es de:

$$H = 7 \text{ m} \quad (2-3)$$

#### 2.2.2 Propiedades mecánicas del material

El material que se empleará para la fabricación de las piezas y/o elementos mecánicos de la estructura, es el acero **ASTM A36**. Las propiedades mecánicas se detallan en el (Anexo A, Tabla 1A).

#### 2.2.3 Alimentación eléctrica

El recinto donde se realiza el montaje para la operación, debe contar con una tensión trifásica de 380 [V] A.C. 50[Hz] y su puesta a tierra.

### 2.3 Sistemas y subsistemas

Los componentes que conciernen el montacargas, se los detallan en los siguientes sistemas:

- Sistema de tracción

- Sistema de elevación
- Sistema de estructuras y soportes
- Sistema de control
- Sistema de seguridad

Dentro de cada uno de estos sistemas se hallan diferentes subsistemas y mecanismos que los componen. A continuación, se describe lo mencionado:

### 1) Sistema de tracción

- a) Motor
- b) Reductor
- c) Tambor de enrollamiento
- d) Cable de Acero

### 2) Sistema de elevación

- a) Cabina
- b) Bastidor
- c) Riel Móvil

### 3) Sistema de sustentación y soporte

- a) Estructura de Sustentación
- b) Soporte de motor
- c) Riel Fijo

### 4) Sistema de Traslación

- a) Guías
- b) Guiadores

### 5) Sistema de control eléctrico

- a) Circuito de potencia
- b) Circuito de maniobra
- c) Circuito de iluminación y señalización.

## 6) Sistema de seguridad

- a) Finales de carrera

### 2.3.1 Sistema de tracción

El sistema de tracción se compone de diferentes elementos como eléctrico y mecánico que es el conjunto de elementos que permiten el movimiento y transmisión en componentes de la máquina para su funcionamiento. Estos pueden ser motor, polea, cable, cadena, piñón.

#### 2.3.1.1 Motor

El motor es el componente encargado de suministrar la potencia necesaria para el movimiento del montacarga (ver la figura 2.1). En su elección se deben tener en cuenta principalmente, la velocidad nominal y el servicio que deberá prestar el montacarga. Su funcionamiento debe ser posible a diferentes velocidades dadas las características de la máquina.

**Figura 2.1:** Motores de inducción trifásicos WEG



**Fuente:** <http://www.motorex.com.pe>

#### 2.3.1.2 Reductor

Toda máquina cuyo movimiento sea generado por un motor (ya sea eléctrico, de explosión u otro) necesita que la velocidad de

dicho motor se adapte a la velocidad necesaria para el buen funcionamiento de la máquina (ver Figura 2.2). Además de esta adaptación de velocidad, se deben contemplar otros factores como la potencia mecánica a transmitir, la potencia térmica, rendimientos mecánicos (estáticos y dinámicos).

Esta adaptación se realiza generalmente con uno o varios pares de engranajes que adaptan la velocidad y potencia mecánica montados en un cuerpo compacto denominado **reductor de velocidad**.

**Figura 2.2:** Reductor de velocidad de engranes



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.1.3 Tambor de enrollamiento

El tambor de arrollamiento es aquel encargado de contener el cable y que este se envuelva correctamente alrededor de su longitud para una mejor durabilidad, (ver Figura 2.3)

**Figura 2.3:** Tambor de Arrollamiento



Fuente: Elaboración Propia

## 2.3.2 Sistema de elevación

Este sistema está encargado en el traslado de carga, en este caso la plataforma sobre la cual se trasladará la carga nominal.

### 2.3.2.1 Cabina

La cabina sujetará toda la carga que tendrá el monta carga. (Ver Figura2.4)

**Figura 2.4:** Cabina del montaCARGA

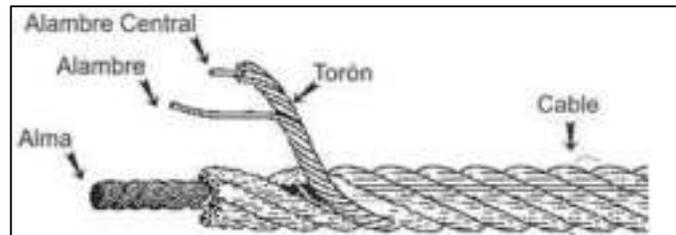


Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.2.2 Cable

El cable de tracción une la plataforma elevadora permitiendo el movimiento del conjunto por el giro de la máquina. El cable se encuentra anclado en una cruceta de la parte media de la plataforma (ver Figura 2.5).

**Figura 2.5:** Elementos constituyentes de un cable



Fuente: [www.tinself.com/index.php/accesorios/cable](http://www.tinself.com/index.php/accesorios/cable)

### 2.3.3 Sistema de estructuras y soportes

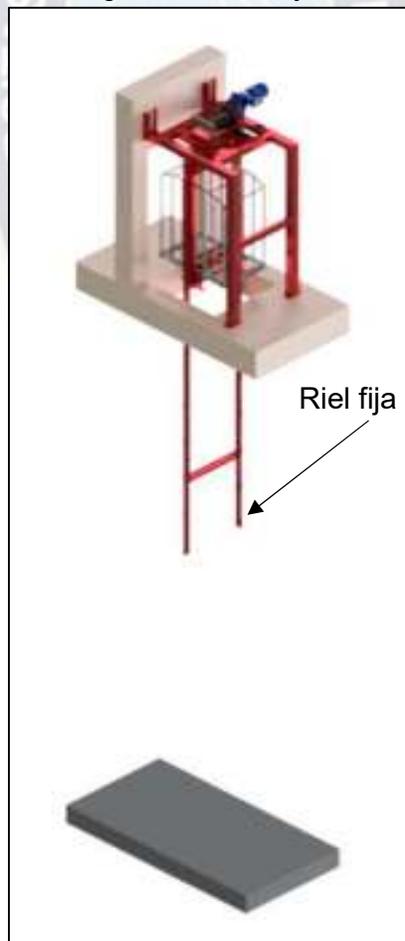
El sistema comprende las características por la cual es soportada toda la estructura del montacargas.

#### 2.3.3.1 Rieles

Los rieles, son el elemento del montacargas encargado de conducir en su trayectoria exacta la cabina. Los cuales se los hace mediante guías que se deslizan sobre la estructura, que se encontraran dispuestas para que el contacto del riel fijo y móvil que se muestra en la (ver Figura 2.6 y figura 2.7)

#### 2.3.3.2 Riel fija

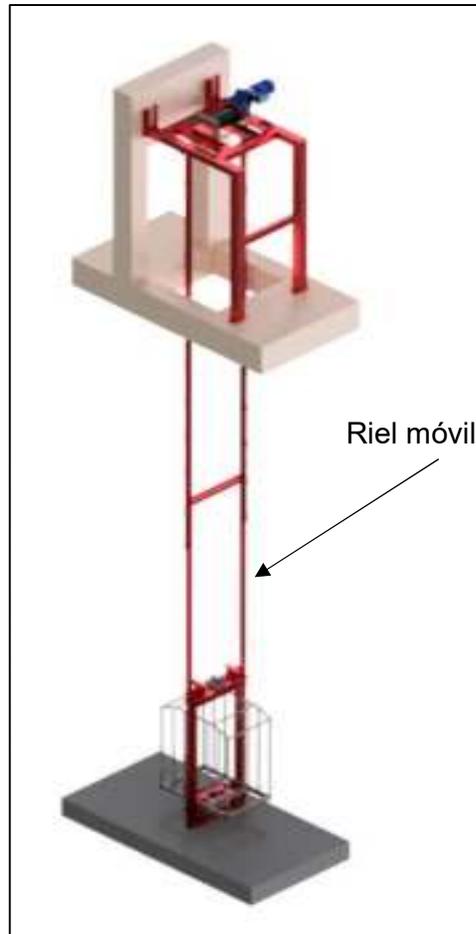
Figura 2.6: Riel Fija



Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.3.3 Riel móvil

Figura 2.7: Riel móvil



Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.4 Sistema de control eléctrico

Cada uno de estos circuitos posee una tensión de alimentación diferente, y son independientes de cualquier otro circuito de la edificación. No se pretende en el presente proyecto, realizar una descripción exhaustiva de la instalación eléctrica del montacargas que conduzca a la selección de sus componentes puesto que esta fuera del alcance del mismo.

No obstante, se describirán los circuitos haciendo referencia además a los principales componentes que los forman.

### **2.3.4.1 Circuito de Potencia**

El circuito de potencia o fuerza tiene la función de proporcionar la alimentación al motor eléctrico del montacargas de manera que puedan efectuarse las maniobras de desplazamiento indicadas.

Los elementos que comúnmente lo componen son: el interruptor principal o general que conecta con la red de suministro eléctrico, los guarda motores, los inversores de giro y contactor.

- ❖ El alumbrado de plataforma.
- ❖ La toma de corriente de la base de la plataforma.

### **2.3.4.2 Circuito de Maniobra**

La evolución del circuito de control o de maniobra en los montacargas ha sido extraordinario en las últimas décadas. En la actualidad la electrónica distribuida que integra diversos microprocesadores conectados entre sí, constituye el último avance en términos de maniobra en montacargas.

### **2.3.4.3 Circuito de iluminación y señalización**

La plataforma de elevación y el trayecto de la misma deberán estar provistos de una iluminación eléctrica de instalación fija que permitan en el primer caso asegurar las operaciones de reparación o conservación y en el segundo una mínima iluminación de 50 lux a nivel del suelo y en la proximidad del panel de mando (botonera). Además, se añadirá un alumbrado de emergencia en la plataforma que deberá activarse automáticamente en caso de que falle el suministro normal de alumbrado.

La alimentación del circuito de alumbrado debe ser independiente del de potencia bien mediante un circuito independiente o bien mediante uno derivado que se tome antes del interruptor principal del circuito de potencia.

### 2.3.5 Sistema de seguridad

El montacargas dispone de una serie de elementos que impiden funcionamiento o lo detienen en caso de riesgo para la seguridad.

#### 2.3.5.1 Conmutadores de límite de final de carrera

El montacargas contará con dispositivos sensor mecánico finales de carrera, ubicado en las posiciones extremas de su recorrido, mediante enlace mecánico con el mástil. Cada uno de ellos posee un interruptor NC y NO en el cual hace la conexión en NC (normalmente cerrado), que en el caso de que la plataforma sobrepase cierta posición actuara deteniendo el montacarga por interrupción en el circuito de alimentación del motor y del freno a través de un contacto de seguridad instalado en serie. Se selecciona el fin de carrera ALLEN-BRADLEY modelo 440P-CHLS11E, (Ver figura 2.8).

**Figura 2.8:** Elementos constituyentes de un cable



**Fuente:** [www.tinself.com/index.php/accesorios/cable](http://www.tinself.com/index.php/accesorios/cable)

## 2.4 Análisis previos al diseño

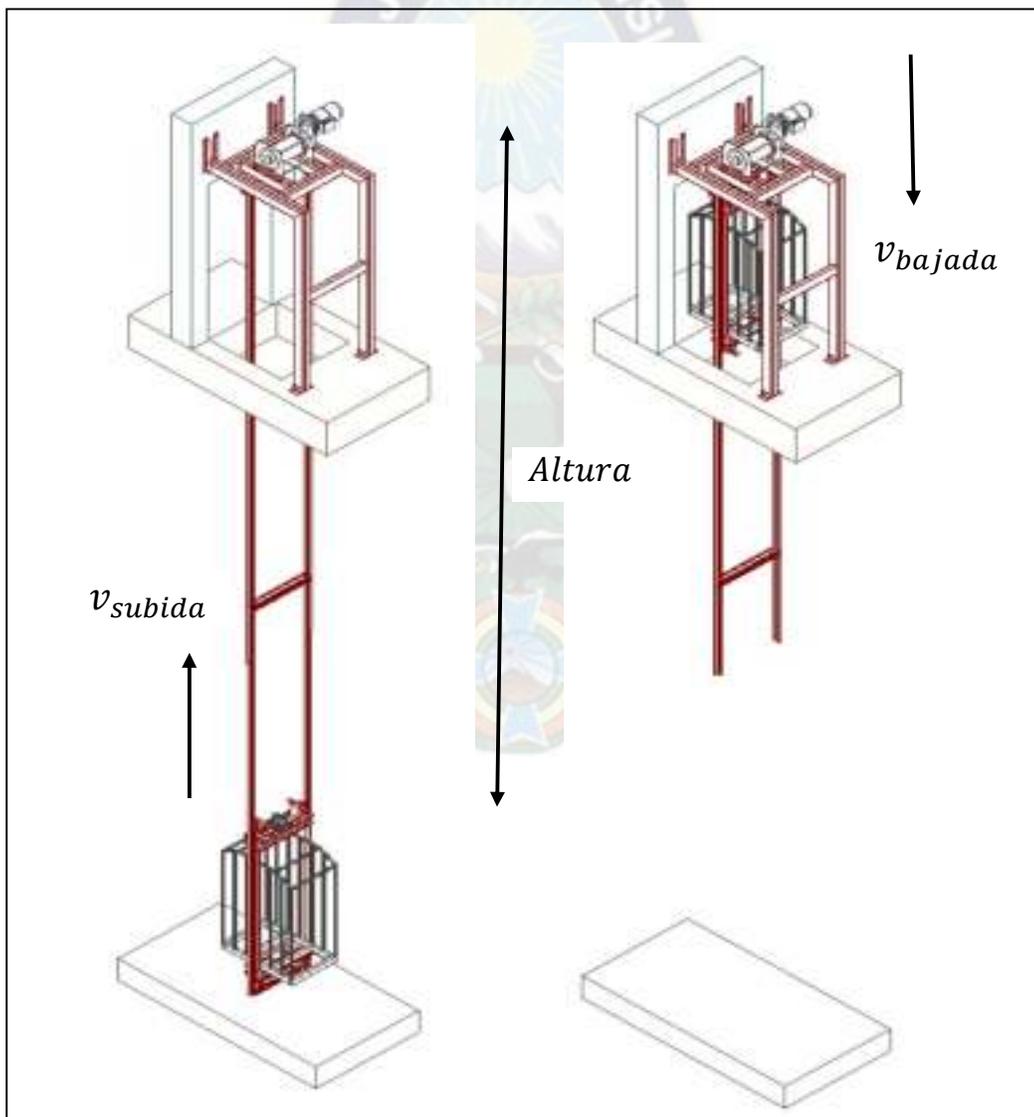
En este acápite se analiza una serie de cálculos, necesarios para poder entrar al diseño y especificación de los elementos del sistema.

### 2.4.1 Análisis Cinemático

Contempla en este análisis todos los cálculos donde interviene la cinemática, para este análisis se tomará el montacarga como si realizara un Movimiento

Rectilíneo Uniforme al momento de ser posicionado como se ve en (ver Figura 2.9).

Figura 2.9: Posición inicial y final del Montacarga



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a parámetros de diseño, la velocidad de movimiento (ascenso y descenso) vertical se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$d = v \cdot t \quad (2-4)$$

Donde:

- $v$ : Velocidad [m/s]
- $d$ : Altura de elevación [m]
- $t$ : Tiempos de Elevación [s]

Con la información que se tiene en parámetros de diseño, la velocidad de ascenso del sistema se muestra en el resultado (2-2). De acuerdo con la ecuación (2-4) el tiempo empleado en la elevación del sistema se encuentra reemplazando los resultados (2-2) y (2-3) a la ecuación mencionada.

$$t = 23.3 \text{ [s]} \quad (2-5)$$

Durante el arranque existe una aceleración lineal dada por la siguiente expresión:

$$v_f = v_0 + a \cdot t \quad (2-6)$$

Donde:

- $v_f$ : Velocidad Final [m/s]
- $v_0$ : Velocidad Inicial [m]
- $t$ : Tiempo [s]
- $a$ : Aceleración [ $m/s^2$ ]

Como el sistema no tiene velocidad inicial la ecuación (2-6) queda:

$$a = \frac{v_f}{t} \quad (2-7)$$

Reemplazando los resultados (2-2) y (2-5) a la ecuación (2-7), se tiene:

$$a = 0.013 \frac{m}{s^2} \quad (2-8)$$

### 2.4.1.1 Análisis del movimiento del tambor

De la hoja de características del tambor que se encuentra en el anexo-A, se tiene que el diámetro es:

$$D_{tambor} = 185 \text{ mm} \quad (2-9)$$

La aceleración angular se calcula con la ecuación:

$$\alpha = \frac{a}{r} \quad (2-10)$$

Donde:

- $\alpha$ : Aceleración angular [rad/s<sup>2</sup>]
- $a$ : Aceleración lineal [m/s<sup>2</sup>]
- $r$ : Radio de tambor [m]

Remplazando los resultados (2-9) y (2-8) a la ecuación (2-10) se tiene:

$$\alpha = 0.07 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \quad (2-11)$$

Para la velocidad angular de rotación se utiliza la siguiente ecuación:

$$\omega_f = \omega_o + \alpha \cdot t \quad (2-12)$$

Remplazando los resultados (2-5) y (2-11) a la ecuación (2-12) se obtiene:

$$\omega_f = 1.63 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad (2-13)$$

Para este tipo de análisis se concluye que la energía cinética de rotación se transforma en energía cinética de traslación.

### 2.4.2 Análisis Estático

Se realiza el análisis de tipo estático de forma global para el montacarga, considerando la carga viva, muerta, reacciones en función a la norma LFRD.

### 2.4.2.1 Soporte del montacarga

La estructura del soporte del montacarga se muestra en la (ver Figura 2.10).

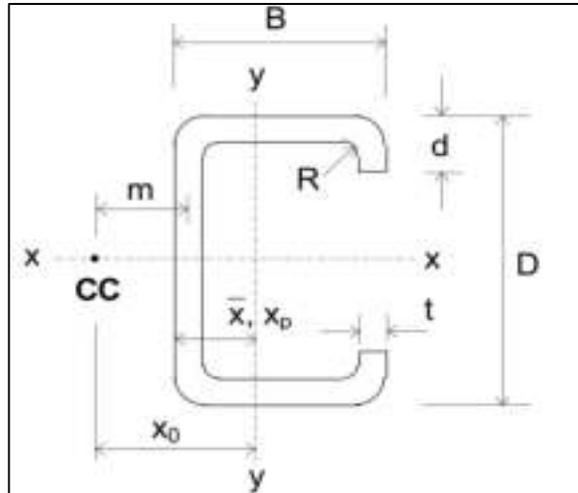
**Figura 2.10:** Estructura soporte principal del montacarga



Fuente: Autodesk Robots Structural

El tipo de sección principal que tiene la estructura se muestra en la (ver figura 2.11).

**Figura 2.11:** Sección de la estructura

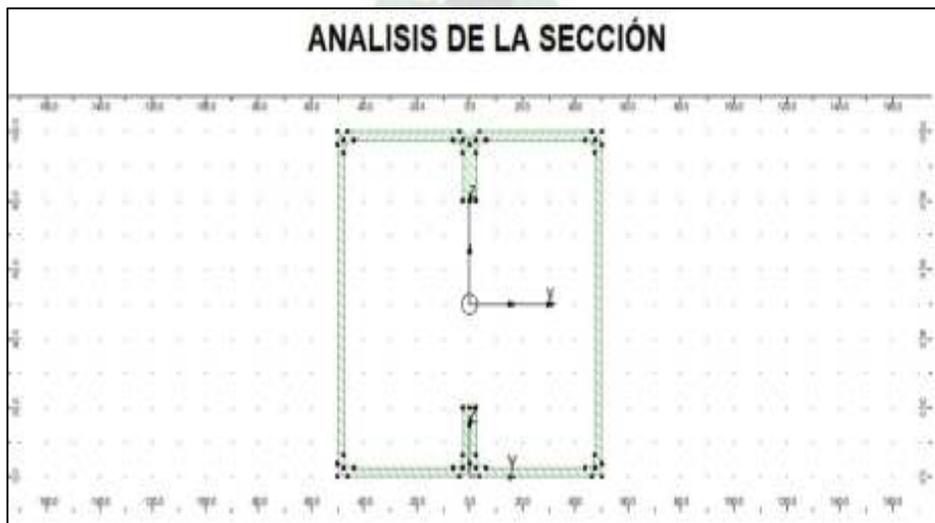


DIMENSIONES				
D [mm]	B [mm]	d [mm]	t [mm]	R [mm]
100	50	20	2.5	3.75

**Fuente:** Elaboración Propia

La sección del soporte del montacarga es una sección armada, el análisis se muestra en la siguiente nota de cálculo (tabla-2.1, tabla-2.2 y tabla-2.3).

**Tabla 2.1:** Nota de cálculo de la sección Armada



**Fuente:** Robot Structural

**Tabla-2.2:** Nota de cálculo de la sección Armada

<u>Resultados generales</u>	
Superficie	A = 11.50 cm <sup>2</sup>
Centro de gravedad	Y <sub>c</sub> = 0.0 mm
	Z <sub>c</sub> = 50.0 mm
Perímetro	S = 402.1 mm
Material de base	ACERO A37
	E = 210000.00 MPa
	ρ = 7852.83 kg/m <sup>3</sup>
	p.un. = 9.03 kG/m
<u>Sistema de los ejes principales</u>	
Angulo	alpha = 0.0 Deg
Momentos de inercia	I <sub>x</sub> = 238.58 cm <sup>4</sup>
	I <sub>y</sub> = 180.72 cm <sup>4</sup>
	I <sub>z</sub> = 154.34 cm <sup>4</sup>
Radios de inercia	i <sub>y</sub> = 39.6 mm
	i <sub>z</sub> = 36.6 mm
Factores de rigidez para el cortante	A <sub>y</sub> = 4.46 cm <sup>2</sup>
	A <sub>z</sub> = 4.37 cm <sup>2</sup>
Factores de resistencia a la flexión	W <sub>ely</sub> = 36.14 cm <sup>3</sup>
	W <sub>elz</sub> = 30.87 cm <sup>3</sup>
Factores de resistencia al cortante	W <sub>y</sub> = 1.50 cm <sup>2</sup>
	W <sub>z</sub> = 1.84 cm <sup>2</sup>
Factores de resistencia plásticos	W <sub>ply</sub> = 42.47 cm <sup>3</sup>
	W <sub>plz</sub> = 35.98 cm <sup>3</sup>
Distancias extremales	V <sub>y</sub> = 50.0 mm
	V <sub>py</sub> = 50.0 mm
	V <sub>z</sub> = 50.0 mm
	V <sub>pz</sub> = 50.0 mm

**Fuente:** Robot Structural

**Tabla-2.3:** Nota de cálculo de la sección Armada

<u>Sistema de los ejes centrales</u>	
Momentos de inercia	$I_{yc} = 180.72 \text{ cm}^4$ $I_{zc} = 154.34 \text{ cm}^4$ $I_{yczc} = 0.00 \text{ cm}^4$
Radios de inercia	$i_{yc} = 39.6 \text{ mm}$ $i_{zc} = 36.6 \text{ mm}$
Distancias extremales	$V_{yc} = 50.0 \text{ mm}$ $V_{pyc} = 50.0 \text{ mm}$ $V_{zc} = 50.0 \text{ mm}$ $V_{pzc} = 50.0 \text{ mm}$
<u>Sistema arbitrario</u>	
Posición del sistema	$yc' = 0.0 \text{ mm}$ Angulo=0.0 Deg $zc' = 50.0 \text{ mm}$
Momentos de inercia	$I_{y'} = 180.72 \text{ cm}^4$ $I_{z'} = 154.34 \text{ cm}^4$ $I_{y'z'} = 0.00 \text{ cm}^4$
Radios de inercia	$i_{yc} = 39.6 \text{ mm}$ $i_{zc} = 36.6 \text{ mm}$
Momentos estáticos	$S_{y'} = -0.00 \text{ cm}^3$ $S_{z'} = 0.00 \text{ cm}^3$
Distancias extremales	$V_{y'} = 50.0 \text{ mm}$ $V_{py'} = 50.0 \text{ mm}$ $V_{z'} = 50.0 \text{ mm}$ $V_{pz'} = 50.0 \text{ mm}$

**Fuente:** Robot Structural

### 2.4.2.2 Análisis de Carga del soporte

La nota de cálculo de esta estructura se muestra en la (tabla 2.4).

**Tabla 2.4:** Nota de cálculo del Soporte

Project properties: <b>Soporte Monta Carga</b>	
Structure type: Space frame	
Structure gravity center coordinates:	
X =	0.346 (m)
Y =	0.460 (m)
Z =	1.605 (m)
Central moments of inertia of a structure:	
Ix =	52.731 (kg*m <sup>2</sup> )
Iy =	52.252 (kg*m <sup>2</sup> )
Iz =	29.094 (kg*m <sup>2</sup> )
Mass =	92.540 (kg)
Structure description	
Number of nodes:	16
Number of bars:	9
Bar finite elements:	19
Planar finite elements:	0
Volumetric finite elements:	0
No of static degr. of freedom:	78
Cases:	4
Combinations:	2
<b>Table of load cases / analysis types</b>	
Case 1	: CARGA_MUERTA
<b>Analysis type: Static - Linear</b>	
Case 2	: CARGA_VIVA
<b>Analysis type: Static - Linear</b>	
Case 3	: U1
<b>Analysis type: Linear combination</b>	
Case 4	: U2

**Fuente:** Elaboración Propia

Las intensidades de carga que actúan en el soporte del montacarga, estará en función de la condición de operación, que se menciona a continuación:

- Carga muerta
- Carga viva o eventual

### a) Carga Muerta

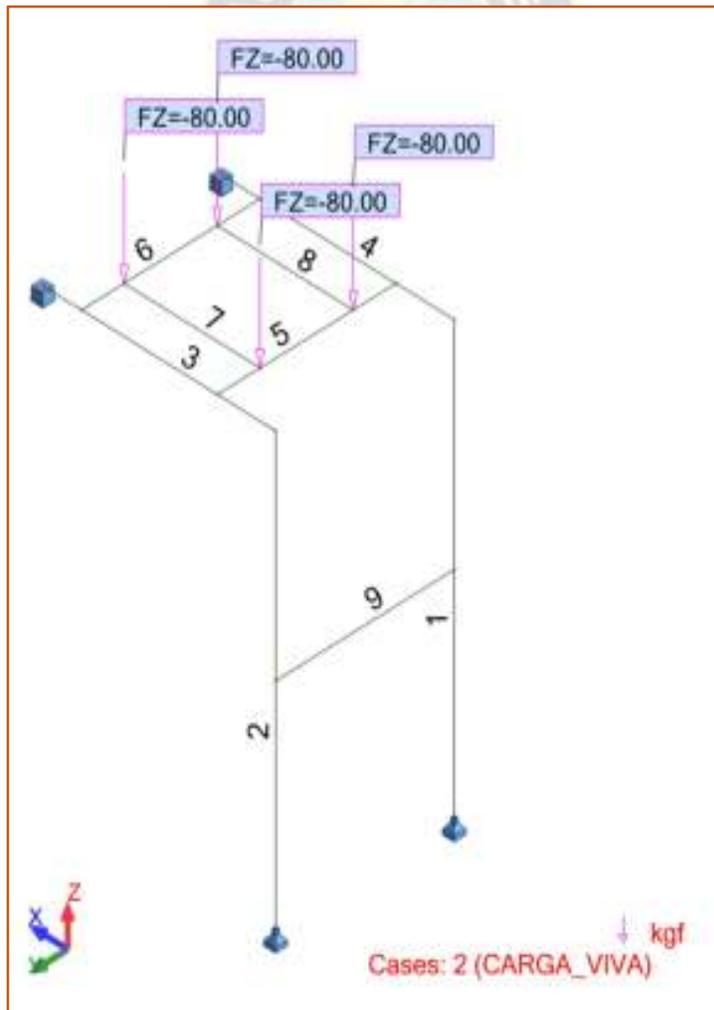
La carga muerta es el peso de la estructura, que se muestra en la tabla-2.2, que tiene una magnitud de:

$$Q_{Peso Propio} = 92.5 \text{ kg}_f \quad (2-14)$$

### b) Carga Viva

La carga viva es la carga actuante sobre el soporte este resultado se muestra en el resultado (2-1), y será aplicado como es muestra en la figura 2.12.

Figura 2.12: Carga viva



Fuente: Autodesk Robots Structural

### c) Combinaciones de carga

El propósito de las combinaciones de carga es considerar las incertidumbres implicadas en la estimación de la magnitud de cargas muertas, vivas etc. Para este propósito se utilizó las siguientes normas:

- Combinaciones de carga para el método LRFD
- Factores de carga y combinaciones de carga (AISI-LFRD)
- 

Las ecuaciones para las combinaciones de carga por el método LRFD es:

$$U_1 = 1.4D \quad (2-15)$$

$$U_2 = 1.2D + 1.6L \quad (2-16)$$

Donde:

- $U$ : Carga Factorizada o de Diseño
- $D$ : Carga Muerta
- $L$ : Carga Viva

En el Cálculo de las combinaciones de carga se usarán las ecuaciones (2-15) y (2-16) con el Software:

#### ❖ Autodesk Robot Structural

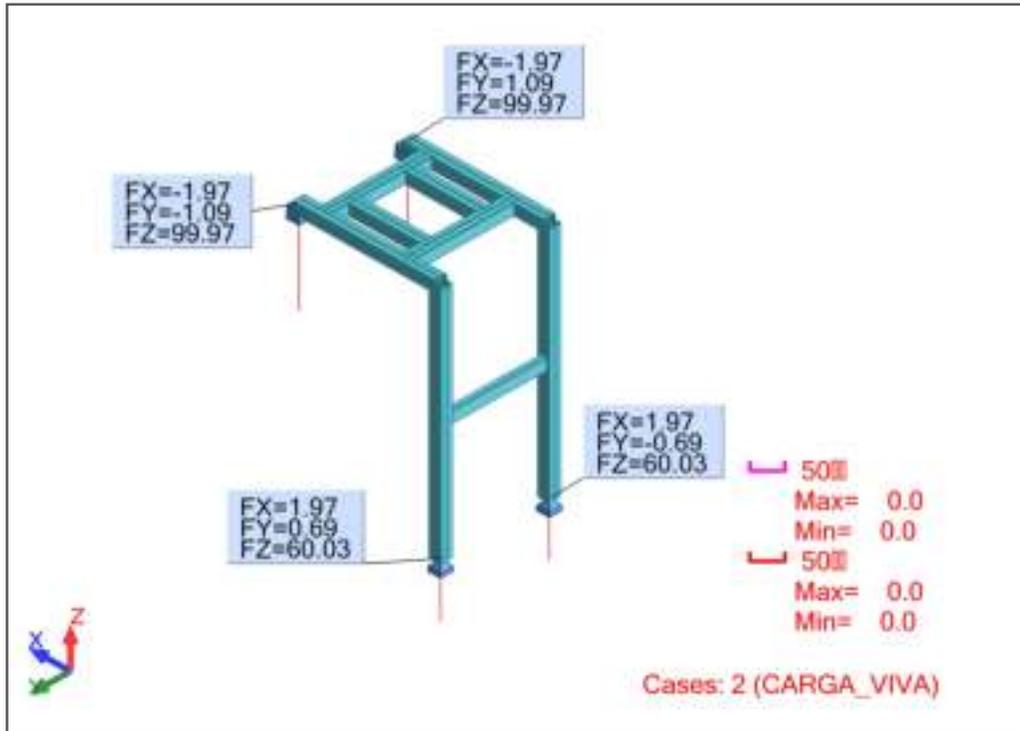
La (figura 2.13) muestra en los puntos marcados las reacciones de carga viva.

La (figura 2.14) muestra en los puntos marcados las reacciones en carga de diseño o factorizada.

El (figura 2.15) muestra el diagrama de momento en el Eje Y.

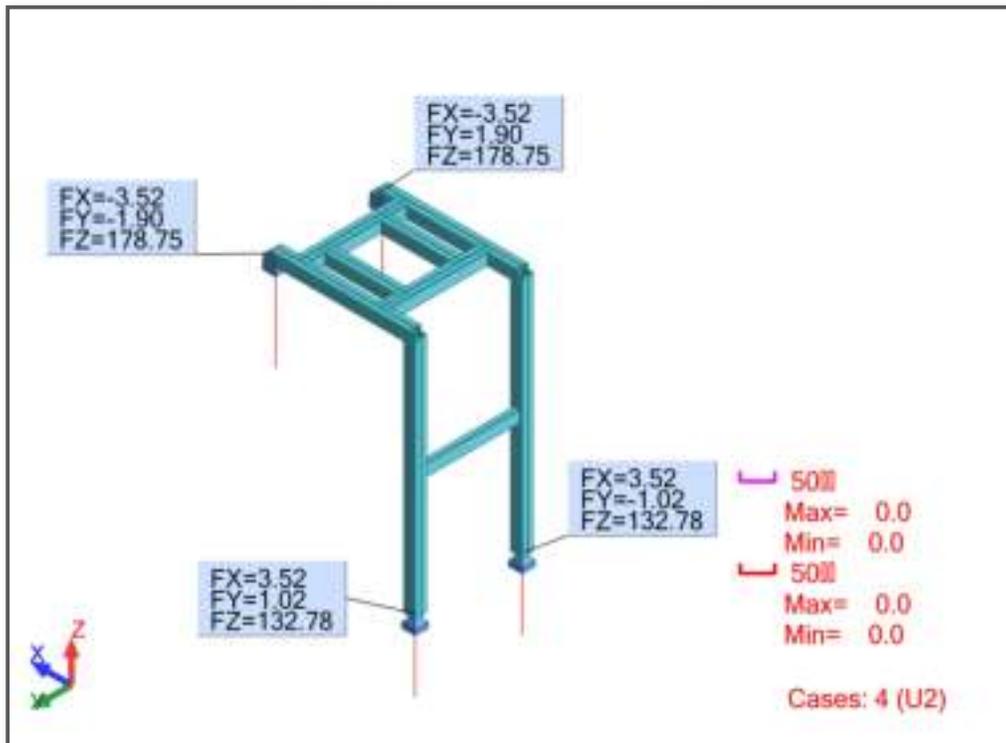
El (figura 2.16) muestra el diagrama del esfuerzo cortante en el Eje Y.

Figura 2.13: Reacciones de Carga viva



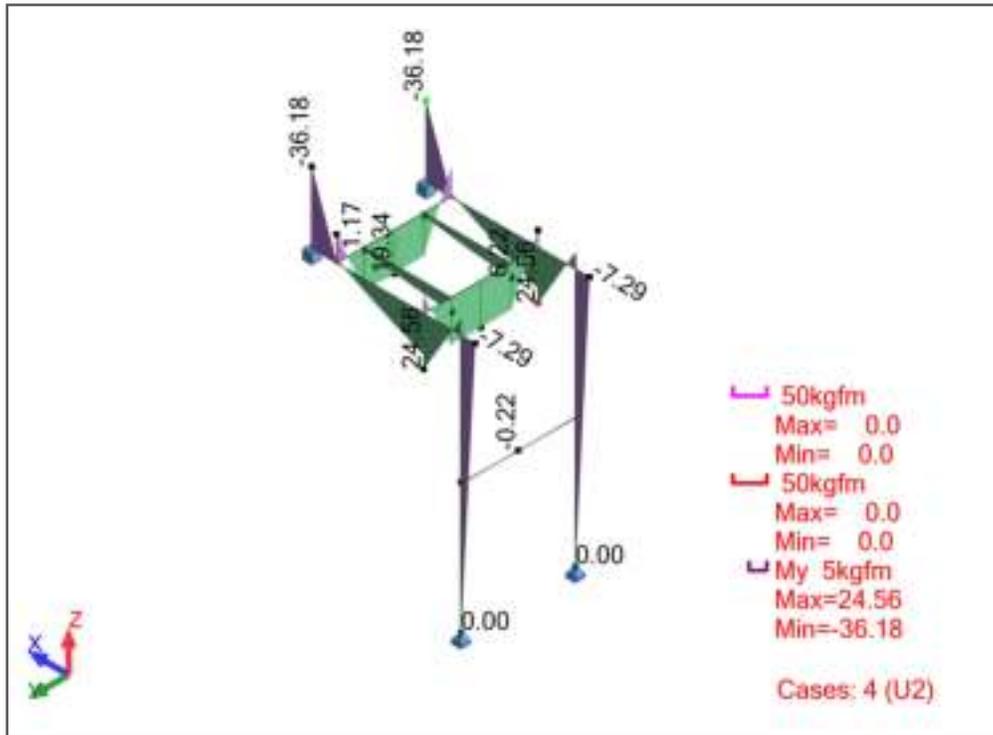
Fuente: Autodesk Robots Structural

Figura 2.14: Reacciones de Carga de Diseño



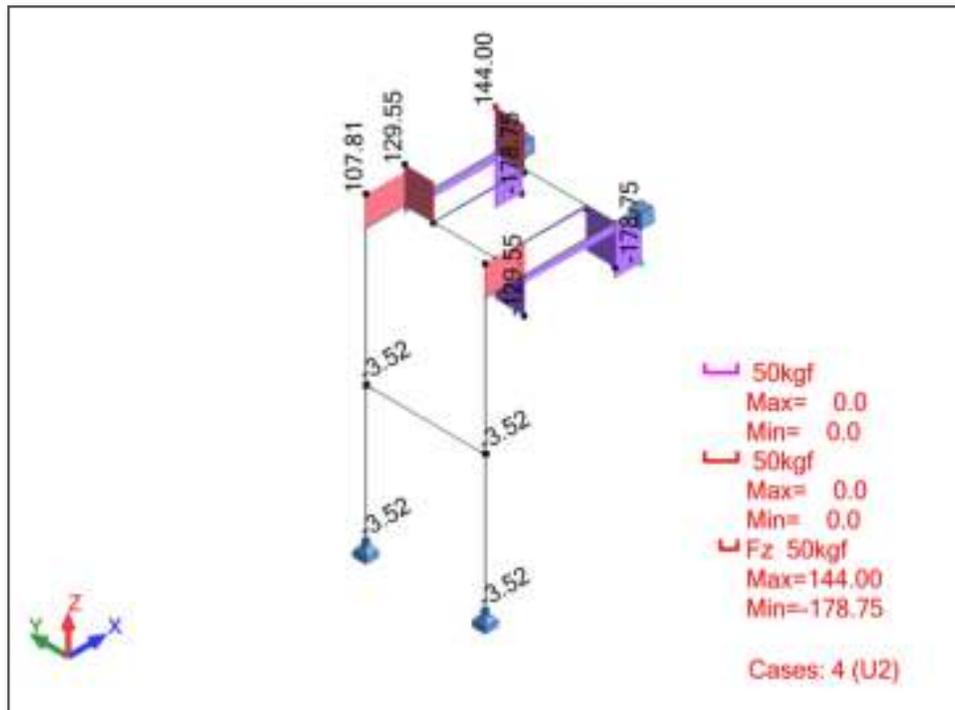
Fuente: Autodesk Robots Structural

Figura 2.15: Diagrama de Momento con respecto al eje Y



Fuente: Autodesk Robots Structural

Figura 2.16: Diagrama de Esfuerzo Cortante Y



Fuente: Autodesk Robots Structural

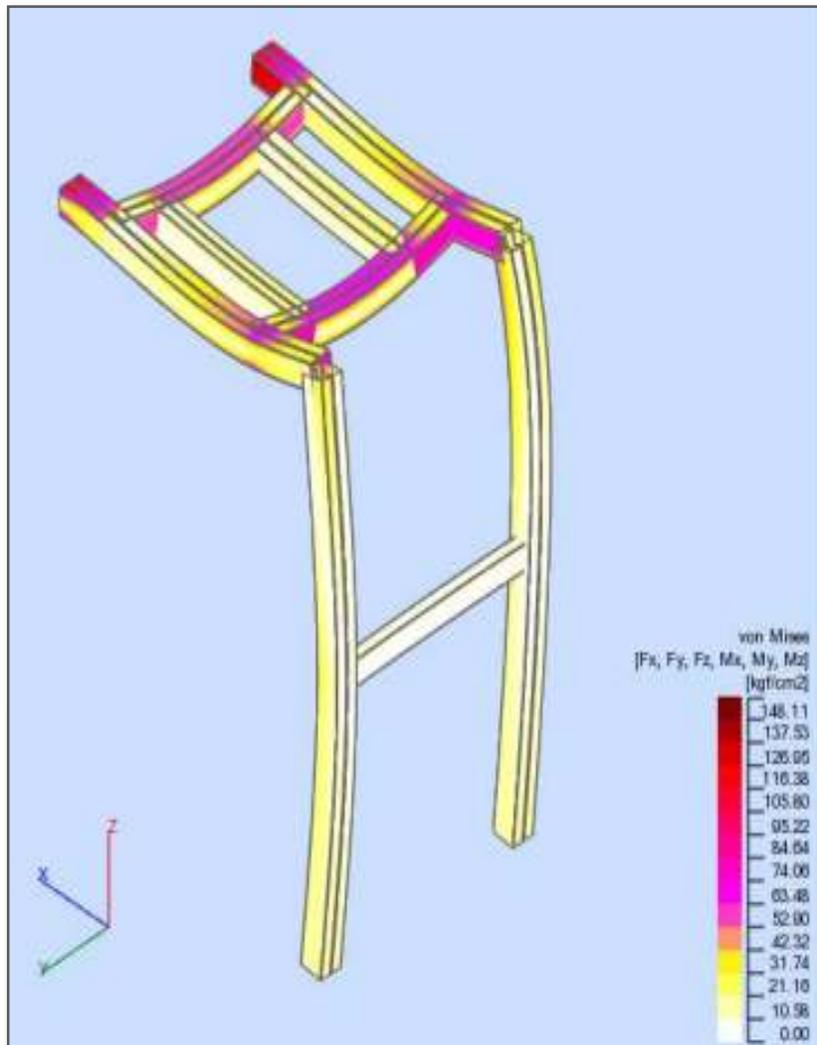
**Figura 2.17:** Diagrama de tensiones y Deformación de la estructura.



**Fuente:** Autodesk Robots Structural

El (figura 2.17) muestra el diagrama de esfuerzos normal en código de colores y su deformación respectiva, en función a la carga aplicada como se muestra en el (figura 2.12).

**Figura 2.18:** Diagrama de Von Mises Y Deformación de la Estructura



**Fuente:** Autodesk Robots Structural

El (figura 2.18) muestra el diagrama de esfuerzo de von mises en código de colores y su deformación respectiva, en función a la carga aplicada como se muestra en el (figura 2.12).

También se hace la verificación de vigas y columnas si es el perfil correcto el informe se muestra en la tabla-2.5, tabla-2.6 y tabla-2.7.

**Tabla 2.5:** Nota de Verificación de viga y columna

## STEEL DESIGN

**CODE:** *LRFD Specification for Structural Steel Buildings, December 29, 1999*  
**ANALYSIS TYPE:** *Code Group Verification*

**CODE GROUP:** 1 Columnas  
**MEMBER:** 1 Column\_1      **POINT:** 3      **COORDINATE:** x = 1.00 L = 2.07 m

**LOADS:**  
*Governing Load Case:* 4 U2 1\*1.20+2\*1.60

**MATERIAL:**  
 ACERO A37       $F_y = 2447.32 \text{ kgf/cm}^2$



**SECTION PARAMETERS: SCCA 100x100x2.5**

d=100.0 mm	$A_y=9.00 \text{ cm}^2$	$A_z=18.00 \text{ cm}^2$	$A_x=11.50 \text{ cm}^2$
b=100.0 mm	$I_y=180.72 \text{ cm}^4$	$I_z=154.34 \text{ cm}^4$	$J=238.89 \text{ cm}^4$
tw=10.0 mm	$S_y=36.14 \text{ cm}^3$	$S_z=30.87 \text{ cm}^3$	
tf=10.0 mm	$Z_y=42.47 \text{ cm}^3$	$Z_z=35.98 \text{ cm}^3$	

**MEMBER PARAMETERS:**  
 $L_y = 2.07 \text{ m}$        $KL_y/r_y = 52.22$   
 $L_z = 2.07 \text{ m}$        $KL_z/r_z = 56.50$

<b>INTERNAL FORCES:</b>		<b>NOMINAL STRENGTHS:</b>	
$M_{ux} = 0.12 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$f_{uvy,mx} = 0.05 \text{ kgf/cm}^2$	$P_n = 24109.33 \text{ kgf}$	
$P_u = 107.81 \text{ kgf}$	$f_{uvz,mx} = 0.05 \text{ kgf/cm}^2$	$M_{ny} = 1039.28 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$V_{ny} = 13215.52 \text{ kgf}$
$M_{uy} = -7.29 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$V_{uy} = 8.25 \text{ kgf}$	$M_{nz} = 880.45 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$V_{nz} = 26431.04 \text{ kgf}$
$M_{uz} = -6.68 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$V_{uz} = -3.52 \text{ kgf}$		

**COEFFICIENTS:**  
 $F_i b = 0.90$        $F_i c = 0.85$        $F_i v = 0.90$

**SECTION ELEMENTS:**  
 UNS = Non-compact      STI = Compact

**VERIFICATION FORMULAS:**  
 $P_u/(2*F_i c*P_n) + (M_{uy}/(F_i b*M_{ny}) + M_{uz}/(F_i b*M_{nz})) = 0.02 < 1.00$       LRFD (H1-1B)  
 $V_{uy}/(F_i v*V_{ny}) + f_{uvy,mx}/(0.6*F_i v*F_y) = 0.00 < 1.00$        $V_{uz}/(F_i v*V_{nz}) + f_{uvz,mx}/(0.6*F_i v*F_y) = 0.00 < 1.00$       LRFD (F2-2) (H2-2)

**Section OK !!!**

**Fuente:** Autodesk Robots Structural

**Tabla 2.6:** Nota de Verificación de viga y columna

## STEEL DESIGN

**CODE:** *LRFD Specification for Structural Steel Buildings, December 29, 1999*

**ANALYSIS TYPE:** *Code Group Verification*

**CODE GROUP:** 2 Vigas

**MEMBER:** 4 Beam\_4

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L = 1.20 m

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 4 U2 1\*1.20+2\*1.60

**MATERIAL:**

ACERO A37  $F_y = 2447.32 \text{ kgf/cm}^2$



**SECTION PARAMETERS: SCCA 100x100x2.5**

d=100.0 mm	$A_y=9.00 \text{ cm}^2$	$A_z=18.00 \text{ cm}^2$	$A_x=11.50 \text{ cm}^2$
b=100.0 mm	$I_y=180.72 \text{ cm}^4$	$I_z=154.34 \text{ cm}^4$	$J=238.89 \text{ cm}^4$
tw=10.0 mm	$S_y=36.14 \text{ cm}^3$	$S_z=30.87 \text{ cm}^3$	
tf=10.0 mm	$Z_y=42.47 \text{ cm}^3$	$Z_z=35.98 \text{ cm}^3$	

**MEMBER PARAMETERS:**

$L_y = 1.20 \text{ m}$	$KL_y/r_y = 30.27$
$L_z = 1.20 \text{ m}$	$KL_z/r_z = 32.76$

**INTERNAL FORCES:**

$M_{ux} = -13.47 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$f_{u_{v_y},mx} = 5.64 \text{ kgf/cm}^2$
$P_u = 3.52 \text{ kgf}$	$f_{u_{v_z},mx} = 5.64 \text{ kgf/cm}^2$
$M_{uy} = -36.18 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$V_{uy} = -1.90 \text{ kgf}$
$M_{uz} = 0.14 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$V_{uz} = -178.75 \text{ kgf}$

**NOMINAL STRENGTHS:**

$P_n = 28144.17 \text{ kgf}$	$V_{ny} = 13215.52 \text{ kgf}$
$M_{ny} = 1039.28 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$V_{nz} = 26431.04 \text{ kgf}$
$M_{nz} = 880.45 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	

**COEFFICIENTS:**

$F_i b = 0.90$	$F_i c = 0.85$	$F_i v = 0.90$
----------------	----------------	----------------

**SECTION ELEMENTS:**

UNS = Non-compact      STI = Compact

**VERIFICATION FORMULAS:**

$P_u/(2 \cdot F_i c \cdot P_n) + (M_{uy}/(F_i b \cdot M_{ny}) + M_{uz}/(F_i b \cdot M_{nz})) = 0.04 < 1.00$       LRFD (H1-1B)  
 $V_{uy}/(F_i v \cdot V_{ny}) + f_{u_{v_y},mx}/(0.6 \cdot F_i v \cdot F_y) = 0.00 < 1.00$        $V_{uz}/(F_i v \cdot V_{nz}) + f_{u_{v_z},mx}/(0.6 \cdot F_i v \cdot F_y) = 0.01 < 1.00$       LRFD (F2-2) (H2-2)

**Section OK !!!**

**Fuente:** Autodesk Robots Structural

**Tabla 2.7:** Nota de Verificación de viga y columna

## STEEL DESIGN

**CODE:** *LRFD Specification for Structural Steel Buildings, December 29, 1999*

**ANALYSIS TYPE:** *Code Group Verification*

**CODE GROUP:** 3 Viga

**MEMBER:** 9 Beam\_9

**POINT:** 3

**COORDINATE:** x = 1.00 L = 0.92 m

**LOADS:**

*Governing Load Case:* 4 U2 1\*1.20+2\*1.60

**MATERIAL:**

ACERO A37  $F_y = 2447.32 \text{ kgf/cm}^2$



**SECTION PARAMETERS:** SCO 100x50x2

d=100.0 mm	$A_y=1.95 \text{ cm}^2$	$A_z=3.89 \text{ cm}^2$	$A_x=5.84 \text{ cm}^2$
b=50.0 mm	$I_y=77.37 \text{ cm}^4$	$I_z=26.23 \text{ cm}^4$	$J=62.65 \text{ cm}^4$
tw=2.0 mm	$S_y=15.47 \text{ cm}^3$	$S_z=10.49 \text{ cm}^3$	
tf=2.0 mm	$Z_y=19.04 \text{ cm}^3$	$Z_z=11.74 \text{ cm}^3$	

**MEMBER PARAMETERS:**

$L_y = 0.92 \text{ m}$	$KL_y/r_y = 25.28$	$L_b = 0.92 \text{ m}$
$L_z = 0.92 \text{ m}$	$KL_z/r_z = 43.41$	$C_b = 1.00$

**INTERNAL FORCES:**

$P_u = -9.27 \text{ kgf}$	
$M_{uy} = -0.80 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	
$M_{uz} = -0.12 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$V_{uz} = -2.53 \text{ kgf}$

**NOMINAL STRENGTHS:**

$P_n = 15185.61 \text{ kgf}$	
$M_{ny} = 465.91 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	
$M_{nz} = 287.32 \text{ kgf}\cdot\text{m}$	$V_{nz} = 5873.57 \text{ kgf}$

**COEFFICIENTS:**

$F_{ib} = 0.90$	$F_{it} = 0.75$	$F_{iv} = 0.90$
-----------------	-----------------	-----------------

**SECTION ELEMENTS:**

UNS = Compact      STI = Compact

**VERIFICATION FORMULAS:**

$$P_u/(2 \cdot F_{it} \cdot P_n) + (M_{uy}/(F_{ib} \cdot M_{ny}) + M_{uz}/(F_{ib} \cdot M_{nz})) = 0.00 < 1.00 \quad \text{LRFD (H1-1B)}$$

$$V_{uz}/(F_{iv} \cdot V_{nz}) = 0.00 < 1.00 \quad \text{LRFD (F2-2)}$$

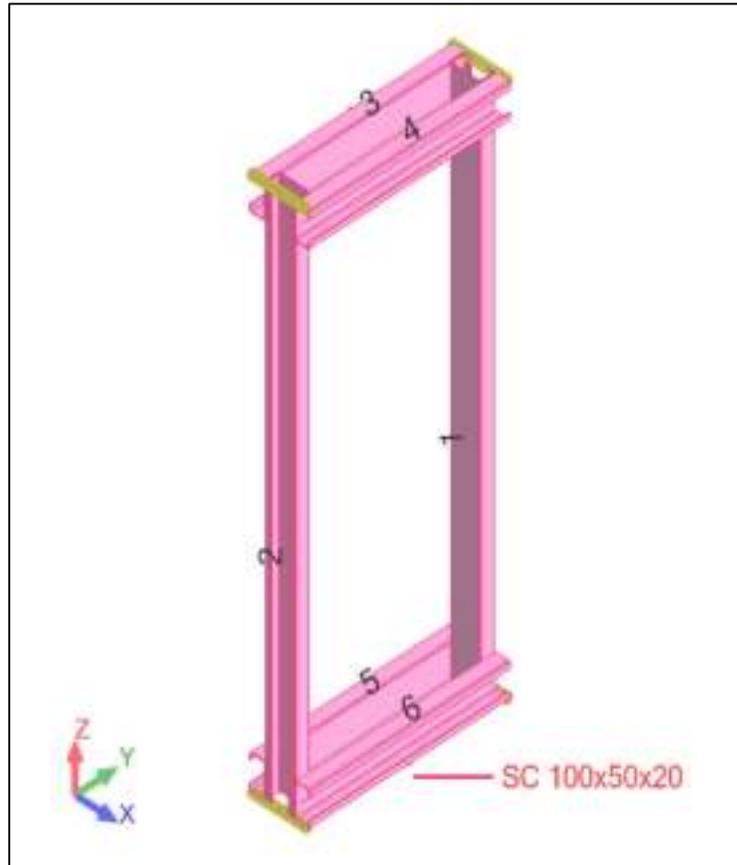
**Section OK !!!**

**Fuente:** Autodesk Robots Structural

### 2.4.2.3 Soporte de Cabina (Bastidor)

El soporte de cabina se muestra (ver figura 2.19).

**Figura 2.19:** Soporte de Cabina



**Fuente:** Autodesk Robots Structural

En la parte central de este soporte estará contenido la cabina y en el extremo inferior estará agarrado por un cable de elevación, según lo mencionado el análisis de esta estructura se muestra en la tabla-2.8.

En los puntos 3 y 4 del (figura 2.19) estará un anillo de carga soldable, agarrado por un guardacabo de cable metálico y esta estará sujeta por el tambor de arrollamiento de tracción.

**Tabla 2.8:** Nota de cálculo del Soporte

Project properties: <b>SOPORTE</b>	
Structure type: Space frame	
Structure gravity center coordinates:	
X =	0.000 (m)
Y =	0.335 (m)
Z =	0.800 (m)
Central moments of inertia of a structure:	
Ix =	9.445 (kg*m2)
Iy =	8.032 (kg*m2)
Iz =	1.503 (kg*m2)
Mass =	21.429 (kg)
Structure description	
Number of nodes:	16
Number of bars:	6
Bar finite elements:	10
Planar finite elements:	0
Volumetric finite elements:	0
No of static degr. of freedom:	42
Cases:	4
Combinations:	2
<b>Table of load cases / analysis types</b>	
<b>Case 1</b>	: CARGA_MUERTA
<b>Analysis type: Static - Linear</b>	
<b>Case 2</b>	: CARGA_VIVA
<b>Analysis type: Static - Linear</b>	
<b>Case 3</b>	: U1
<b>Analysis type: Linear combination</b>	
<b>Case 4</b>	: U2
<b>Analysis type: Linear combination</b>	

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 2.4.2.4 Análisis de Carga del soporte de Cabina

##### a) Carga Muerta

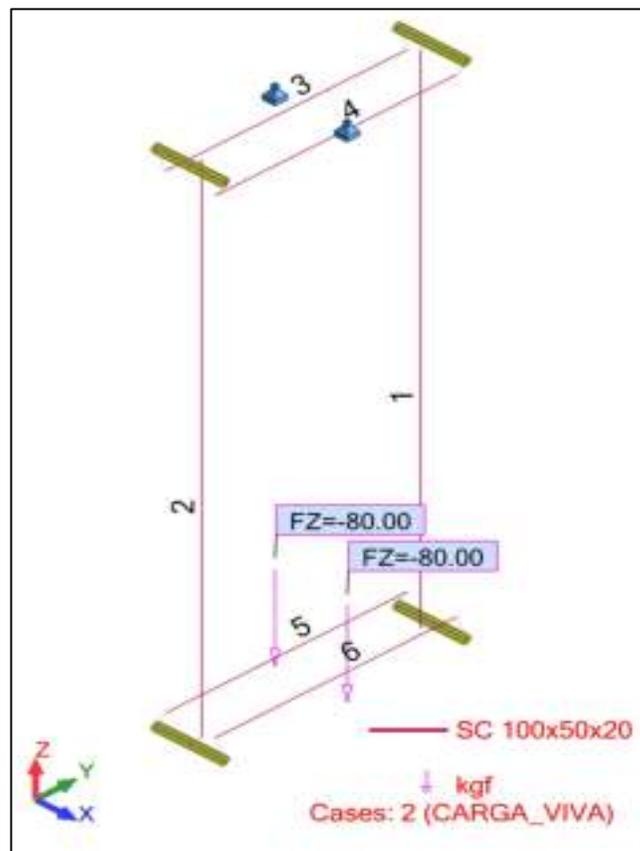
La carga muerta se muestra en la tabla-2.8, y tiene una magnitud de:

$$Q_{Peso Propio} = 22 \text{ kgf} \quad (2-17)$$

### b) Carga viva

La magnitud de la carga viva aplicada a la estructura del soporte será la misma del resultado (2-1) y estará aplicado en el extremo inferior como se muestra (ver figura 2.20)

**Figura 2.20:** Carga Viva Aplicada

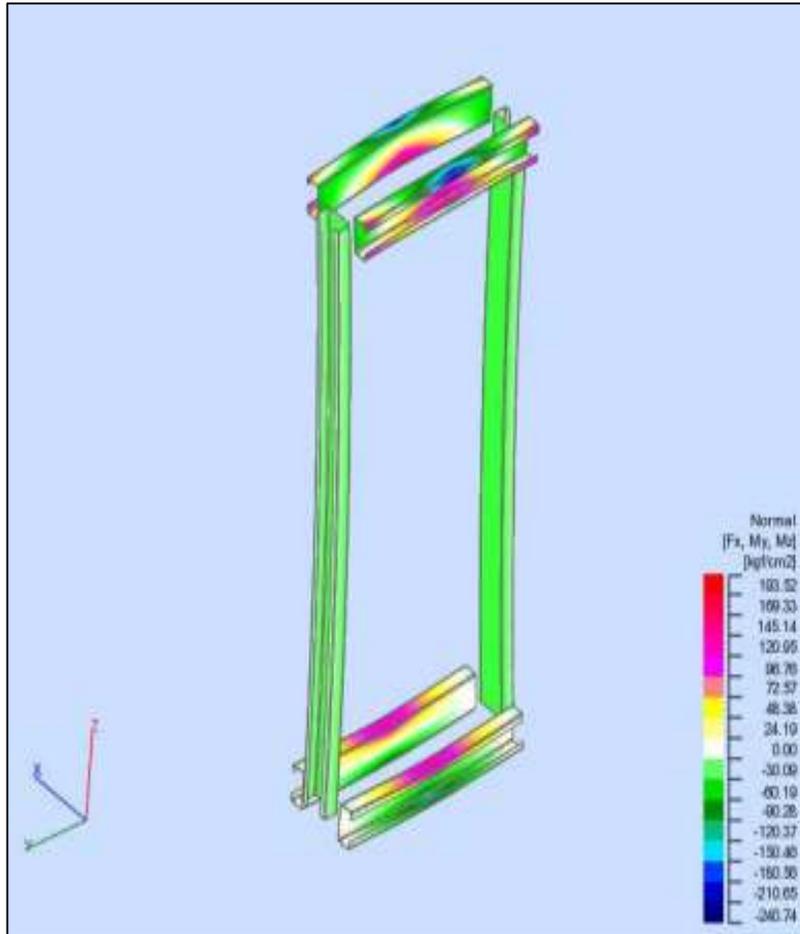


**Fuente:** Autodesk Robots Structural

### d) Carga combinada

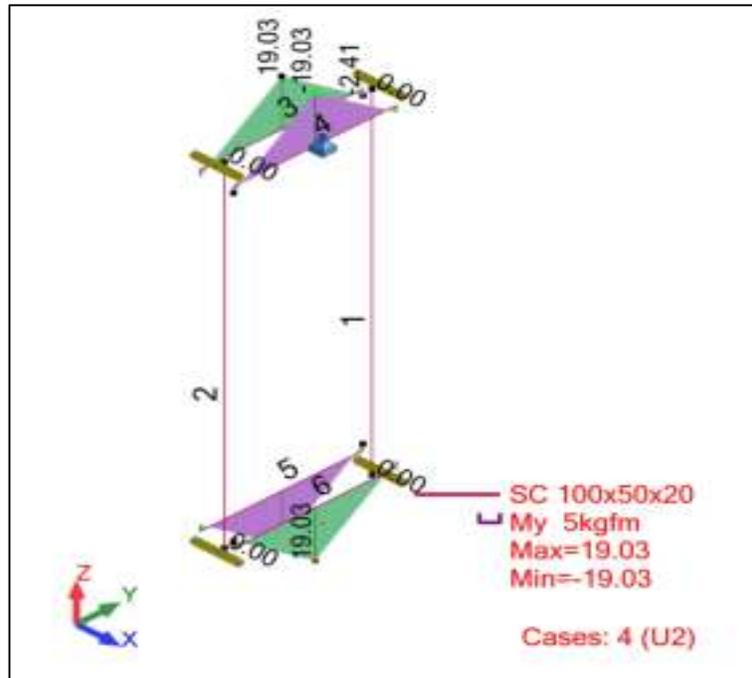
Se hará el mismo procedimiento que se hizo para el soporte del montacargas con las ecuaciones (2-13) y (2-14). El resultado se muestra directamente con el diagrama de tensiones que se muestra (ver figura 2.21)

**Figura 2.21:** Diagrama de Tensiones  
Deformación de la Estructura



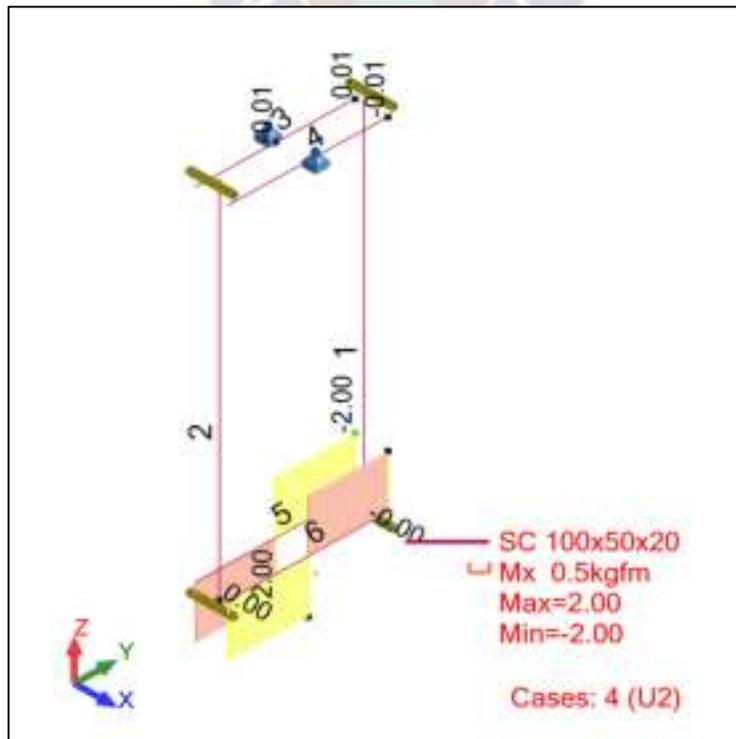
Fuente: Autodesk Robots Structural

Figura 2.22: Diagrama de Momento en el eje Y



Fuente: Autodesk Robots Structural

Figura 2.23: Diagrama de Esfuerzo cortante



Fuente: Autodesk Robots Structural.

### 2.4.2.5 Cabina de carga

Esta estructura sujetará la carga que se introducirá en el monta carga, el diseño se muestra (ver figura 2.24).

**Figura 2.24:** Carga Viva Aplicada



**Fuente:** Autodesk Robots Structural

A esta estructura no se le hará el análisis estructural porque no son elementos principales de tracción, pero si se requiere el peso estructural. Por eso se hará el cálculo del centro de gravedad y el centro geométrico y el peso de la estructura esto se muestra en la tabla-2.9.

**Tabla 2.9:** Nota de cálculo de la cabina de carga

Project properties: <b>CABINA DE CARGA</b>	
Structure type: Space frame	
Structure gravity center coordinates:	
X =	446.905 (mm)
Y =	285.000 (mm)
Z =	410.127 (mm)
Central moments of inertia of a structure:	
I <sub>x</sub> =	4980849.557 (kg*mm <sup>2</sup> )
I <sub>y</sub> =	5470696.095 (kg*mm <sup>2</sup> )
I <sub>z</sub> =	2764264.007 (kg*mm <sup>2</sup> )
Mass =	19.291 (kg)
Structure description	
Number of nodes:	36
Number of bars:	32
Bar finite elements:	40
Planar finite elements:	0
Volumetric finite elements:	0
No of static degr. of freedom:	216
Cases:	1
Combinations:	0

**Fuente:** Elaboración Propia

El peso de es esta estructura se ven la tabla-2.9, que tiene una magnitud de:

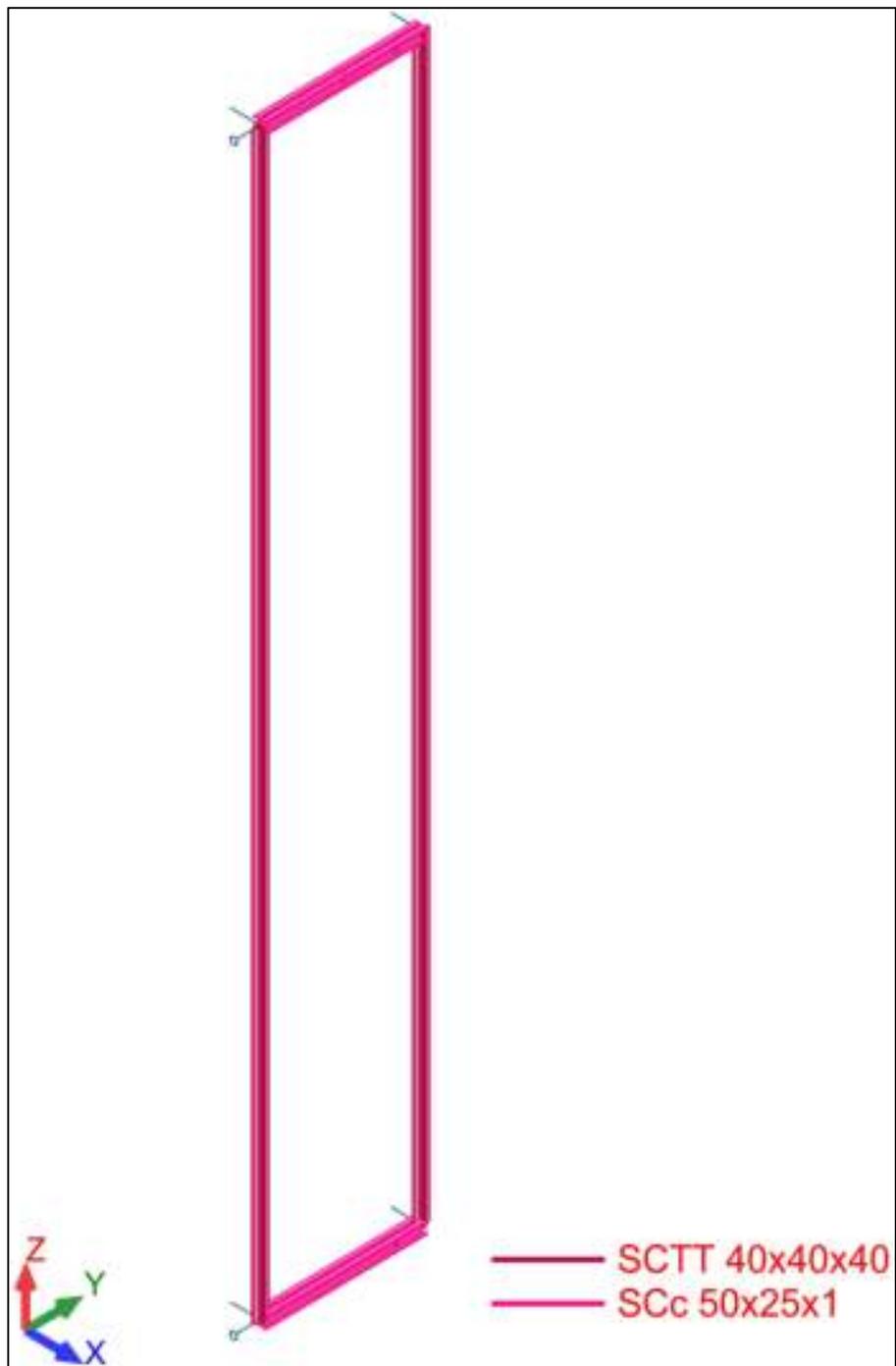
$$Q_{Peso Propio} = 20 \text{ kg}_f \quad (2-18)$$

#### 2.4.2.6 Riel Móvil

Este componente es una estructura que se desliza junto con el soporte de la cabina, este elemento no requiere análisis estructural porque no compone en un elemento de traccion principal. Pero si se requiere el peso de esta estructura, este dato se muestra en la tabla-2.10, y tiene una magnitud de:

$$Q_{Peso Propio} = 54 \text{ kg}_f \quad (2-19)$$

**Figura 2.25:** Carga Viva Aplicada



**Fuente:** Autodesk Robots Structural

**Tabla 2.10:** Nota de cálculo de riel móvil

Project properties:	<b>Riel Movil</b>
Structure type:	Space frame
Structure gravity center coordinates:	
X =	0.000 (m)
Y =	0.358 (m)
Z =	2.250 (m)
Central moments of inertia of a structure:	
Ix =	114.152 (kg*m2)
Iy =	25.260 (kg*m2)
Iz =	88.897 (kg*m2)
Mass =	53.943 (kg)
Structure description	
Number of nodes:	14
Number of bars:	8
Bar finite elements:	8
Planar finite elements:	0
Volumetric finite elements:	0
No of static degr. of freedom:	28
Cases:	4
Combinations:	0

**Fuente:** Autodesk Robots Structural

### 2.4.3 Análisis Dinámico

En este acápite se analizan las aceleraciones y fuerzas al momento del arranque, y cuando se encuentre en régimen el montacarga.

#### 2.4.3.1 Aceleración a la partida (Arranque)

##### a) Aceleración lineal

Al momento de iniciar el movimiento, se deben vencer fuerzas de inercia con una aceleración dada por: Las ecuaciones del M.R.U.A. (Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado).

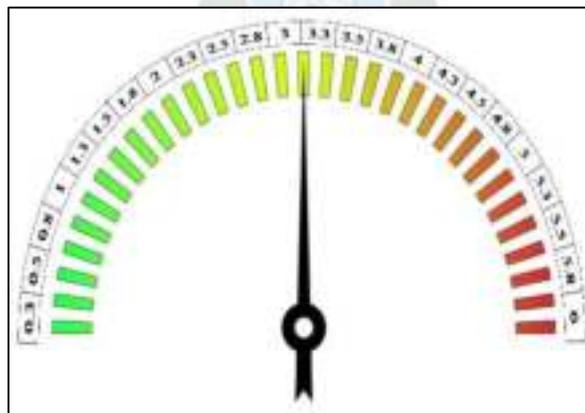
$$v_f = v_o \pm a \cdot t \quad (2-20)$$

Donde:

- $v_o$ : Velocidad Inicial [m/s]
- $v_f$ : Velocidad Final [m/s]
- $t$ : Tiempo Critico [s]
- $a$ : Aceleración de Arranque [m/s<sup>2</sup>]

El motor de corriente alterna al arrancar no giran a la velocidad de régimen. Pasan por un intervalo de tiempo que se lo denomina tiempo crítico y varía como se muestra en la (figura 2.26) (1/4 a 6 segundos), para que el motor entre en la velocidad de régimen.

**Figura 2.26:** Tiempo de Critico de Arranque



**Fuente:** Elaboración Propia

Se opta por valor de:

$$t_{arranque} = 1 \text{ s} \quad (2-21)$$

Se reemplaza los resultados (2-2) y (2-21) en la ecuación (2-20):

$$a_{arranque} = 0.3 \frac{m}{s^2} \quad (2-22)$$

### b) Aceleración Angular

La aceleración angular de arranque se define como:

$$\alpha_{arranque} = \frac{\omega}{t_{arranque}} \quad (2-23)$$

Donde:

$\alpha_{arranque}$ : Aceleración Angular [rad/s<sup>2</sup>]

$\omega$ : Velocidad Angular [rad/s]

$t$ : Tiempo de Arranque [s]

La ecuación que representa la velocidad Angular es:

$$\omega = \frac{v_n}{r_i} \quad (2-24)$$

Donde:

$\omega$ : Velocidad Angular, [rad/s]

$v_n$ : Velocidad nominal tangencial, [m/s]

$r_i$ : Radio del Tambor, [m]

Se reemplaza la expresión (2-24) a la (2-23) se obtiene:

$$\alpha_{arranque} = \frac{v_n}{r_i \cdot t} \quad (2-25)$$

Donde:

$\alpha_{arranque}$ : Aceleración angular de arranque, [rad/s<sup>2</sup>]

$v_n$ : Velocidad nominal tangencial [m/s]

$r_i$ : Radio del Tambor [m]

$t$ : Tiempo de Arranque [s]

La aceleración angular del motor del montacarga se encuentra, reemplazando los resultados (2-2), (2-21) y (2-9) en la ecuación (2-25):

$$\alpha_{arranque} = 3.25 \frac{rad}{s^2} \quad (2-26)$$

### 2.4.3.2 Fuerza Ejercida

La fuerza necesaria para iniciar el movimiento del motor, se calculará con la ecuación:

$$F_{arranque\ motor} = m_{total} \cdot a_{arranque} \quad (2-27)$$

Donde:

$F_{arranque\ motor}$ : Fuerza ejercida por el motor [kgf]

$m_{total}$ : Masa total del montacarga [kg]

$a_{arranque}$ : Aceleración de arranque [ $m/s^2$ ]

La masa total del montacarga se establece como:

$$m_{total} = m_{CV} + m_{CB} + m_C + m_{RM} \quad (2-28)$$

Donde:

$m_{total}$ : Peso total

$m_{CV}$ : Peso de la carga viva

$m_{CB}$ : Peso del bastidor

$m_C$ : Peso de la cabina

$m_{RM}$ : Peso del riel móvil

Reemplazando los resultados (2-1), (2-17), (2-18) y (2-19) en la ecuación (2-28) se obtiene la masa del peso total de:

$$m_{total} = 246\ kg_f \rightarrow masa\ total = 25\ [utm] \quad (2-29)$$

Reemplazando los resultados (2-29) y (2-22) en la ecuación (2-27) se obtiene la fuerza requerida por el motor:

$$F_{AM} = 7.5\ kg_f \quad (2-30)$$

Para determinar la tensión en los cables de tracción al arrancar el motor, se realiza el siguiente estudio:

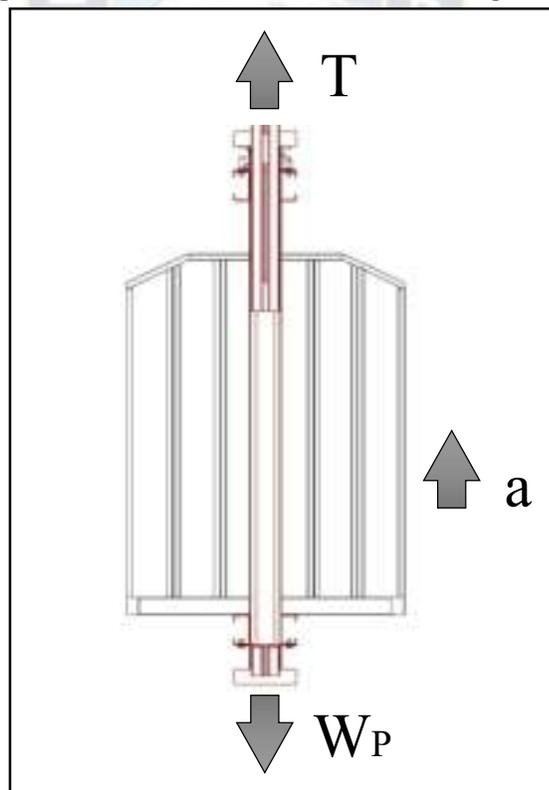
- El montacarga asciende con una aceleración de:  $a_{arranque} = 0.3 \frac{m}{s^2}$
- El montacarga desciende con una aceleración de:  $a_{arranque} = 0.3 \frac{m}{s^2}$
- El montacarga tiene una velocidad constante de:  $v_n = 0.3 \frac{m}{s}$

Considerando que la gravedad en la ciudad del La Paz tiene un valor de:

$$g = 9.79 \frac{m}{s^2} \quad (2-31)$$

Para el primer caso (a) se tiene el siguiente diagrama de cuerpo libre mostrado en la (ver figura 2.27)

**Figura 2.27:** D.C.L. de la cabina montacarga



**Fuente:** Elaboración Propia

Estableciendo las ecuaciones en función a la figura-2.27, se obtiene:

$$\sum F_Y = m_{total} \cdot a_{arranque}$$
$$T_a - m_{total} \cdot g = m_{total} \cdot a_{arranque} \quad (2-32)$$

Despejando "T" de la ecuación (2-29):

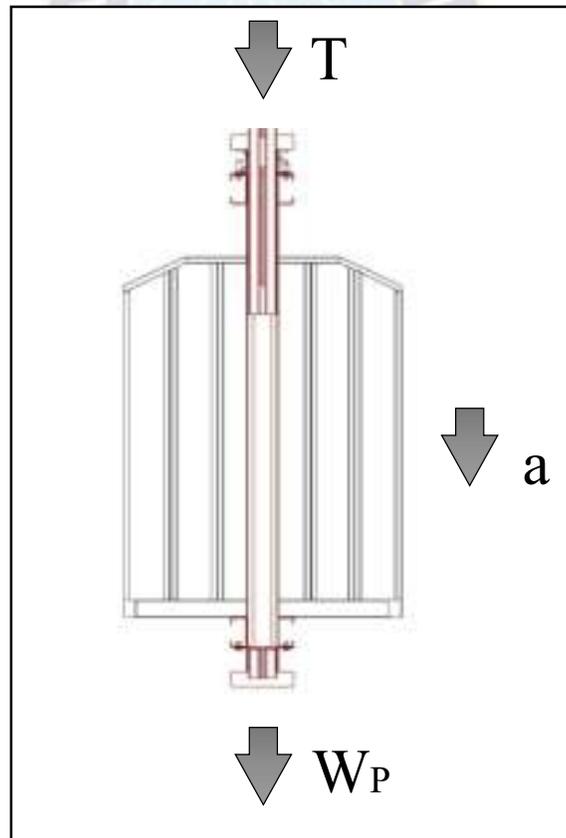
$$T_a = m_{total} \cdot (a_{arranque} + g) \quad (2-33)$$

Remplazando los resultados (2-22), (2-29) y (2-31) a la ecuación (2-33).

$$T_a = 253 \text{ kg}_f \quad (2-34)$$

Para el segundo caso (b) se tiene, el siguiente diagrama de cuerpo libre mostrado en la (ver figura 2.28).

**Figura 2.28:** D.C.L. de la cabina montacarga



**Fuente:** Elaboración Propia

Estableciendo las ecuaciones en función a la figura-2.28 se obtiene:

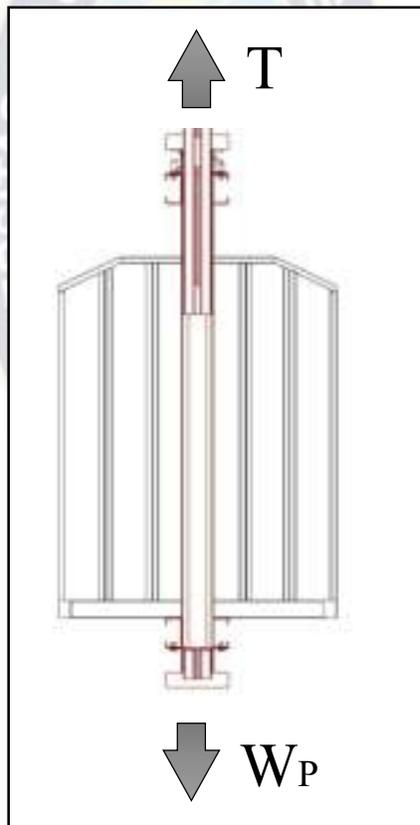
$$\sum F_Y = m_{total} \cdot a_{arranque}$$
$$T_b = m_{total} \cdot (g - a_{arranque}) \quad (2-35)$$

Remplazando los resultados (2-22), (2-29) y (2-31) a la ecuación (2-35):

$$T_b = 238 \text{ kg}_f \quad (2-36)$$

Para el tercer caso (c) se simplifica porque la velocidad es constante entonces; no existe ninguna aceleración en el sistema, esto se muestra en el (ver figura 2.29).

**Figura 2.29:** D.C.L. de la cabina montacarga



**Fuente:** Elaboración Propia

Estableciendo las ecuaciones en función a la figura-2.29, se obtiene:

$$\sum F_Y = 0$$
$$T_c = m_{total} \cdot g \quad (2-37)$$

Remplazando los resultados (2-22) y (2-31) a la ecuación (2-37)

$$T_c = 246 \text{ kg}_f \quad (2-38)$$

## 2.4.4 Cálculo de la potencia del motor

### 2.4.4.1 Cálculo de la potencia de arranque real

Se debe determinar la potencia de arranque sumando la potencia de régimen, la debida a la aceleración lineal y la debida a la aceleración angular como se muestra en la expresión (2-39):

$$P_{\text{arranque}} = P_r + P_l + P_\omega \quad (2-39)$$

Donde:

$P_{\text{arranque}}$  : Potencia de arranque, [hp]

$P_r$  : Potencia régimen, [hp]

$P_l$  : Potencia lineal, [hp]

$P_\omega$  : Potencia angular, [hp]

### a) Potencia del sistema de tracción

#### i) Potencia de régimen

Se calcula con la expresión:

$$P_r = \frac{T_{t.e.} \cdot v_n}{3600} \quad (2-40)$$

Donde:

$P_r$  : Potencia de Régimen, [hp]

$T_{t.e.}$  : Fuerza de elevación, [kgf]

$v_n$  : Velocidad nominal, [m/min]

Se rempaza los resultados (2-2) y (2-34) a la ecuación (2-40):

$$P_r = 1.26 \text{ hp} \quad (2-41)$$

El resultado (2-41) representa la potencia en régimen, que se requiere para elevar el monta carga.

## ii) Potencia lineal

Para el cálculo de esta potencia se utiliza la siguiente ecuación:

$$P_l = \frac{F_{aceleracion} \cdot v_n}{3600} \quad (2-42)$$

Donde:

- $P_L$  : Potencia lineal, [hp]  
 $F_{aceleracion}$  : Fuerza debida a la aceleración, [kgf]  
 $v_n$  : Velocidad nominal, [m/min]

La potencia lineal se lo obtiene remplazando los resultados (2-2) y (2-30) a la ecuación (2-42) el cual es:

$$P_l = 0.04 \text{ hp} \quad (2-43)$$

## iii) Potencia angular

Se calcula con la expresión:

$$P_\alpha = \frac{M_{torsor} \cdot n_{motor}}{716.2} \quad (2-44)$$

Donde:

- $P_\alpha$  : Potencia Angular, [hp]  
 $M_{torsor}$  : Momento de Torsor, [kgf·m]  
 $n_{motor}$  : Velocidad nominal motor, [rpm]

La expresión que relaciona el momento de torque es:

$$M_{torsor} = I_{total} \cdot \alpha_{arranque} \quad (2-45)$$

Donde:

- $M_{torsor}$  : Momento Torsor, [kgf·m]  
 $I_{total}$  : Momento de Inercia total, [u.t.m·m<sup>2</sup>]  
 $\alpha_{arranque}$  : Aceleración angular de arranque, [rad/seg<sup>2</sup>]

(2-42),(2-44) Apuntes de Diseño mecánico

La potencia de arranque debe vencer los momentos de inercia de todos los componentes del sistema de tracción. Y se expresa con la siguiente ecuación:

$$I_{total} = I_{motor} + I_{reductor} + \sum I_{tambor} \quad (2-46)$$

- **Momento de inercia del motor**

Esta magnitud se halla en el catálogo del anexo-C, el valor seleccionado es:

$$I_{motor} = 0.0020 \text{ kg}_f \cdot \text{m}^2 \quad (2-47)$$

- **Momento de inercia del reductor**

Esta magnitud también se halla en el catálogo del anexo-C el valor seleccionado:

$$I_{reductor} = 0.00077 \text{ kg}_f \cdot \text{m}^2 \quad (2-48)$$

- **Momento de inercia del Tambor**

Se halla con la expresión:

$$I_i = \frac{G \cdot D^2}{4 \cdot g} \quad (2-49)$$

Donde:

$I_i$  : Momento de Inercia, [ $\text{kg}_f \cdot \text{m}^2$ ]

$G$  : Peso Total, [ $\text{kg}_f$ ]

$D$  : Diámetro, [ $\text{m}$ ]

$g$  : Aceleración gravitacional, [ $\text{m}/\text{s}^2$ ]

Las dimensiones de construcción de este tambor se muestran en la tabla-2.XX, esta se reemplaza a la ecuación (2-49), y se obtiene un momento de inercia de:

$$I_i = 0.0306 \text{ kg}_f \cdot \text{m}^2 \quad (2-50)$$

El momento de inercia total se obtiene reemplazando los resultados (2-47), (2-48) y (2-50) a la ecuación (2-46):

$$I_t = 0.2129 \text{ kg}_f \cdot \text{m}^2 \quad (2-51)$$

El momento torsor se obtiene reemplazando los resultados (2-51) y (2-26) a la ecuación (2-45):

$$M_{torsor} = 0.69 \text{ kg}_f \cdot m \quad (2-52)$$

La potencia angular se obtiene reemplazando el resultado (2-52) y la velocidad angular del motor de la tabla-2.9 a la ecuación (2-44):

$$P_{\alpha} = 1.3 \text{ hp} \quad (2-53)$$

La potencia total de arranque del montacarga se obtiene, reemplazando los resultados (2-41), (2-43) y (2-53) a la ecuación (2-39):

$$P_{total} = 2.6 \text{ hp} \quad (2-54)$$

#### 2.4.4.2 Elección del Motor

La potencia requerida por este sistema se muestra en el resultado (2-54), con este resultado se hace la elección del motor a través del catálogo del fabricante:



Actualmente existe en el mercado nacional este producto, el catálogo de este fabricante se muestra en el anexo-B. En la tabla-2.11 se muestra los datos técnicos más relevantes que especifican al motor seleccionado, para el diseño de los componentes del sistema de tracción.

**Tabla 2.11:** Especificación del Motor

Potencia Nominal [HP]	Velocidad Nominal [rev/min]	Esfuerzo de Torsion [N·m]	Momento de inercia [kg·m <sup>2</sup> ]
3	1410	20.1	0.0078

**Fuente:** Elaboración Propia

### 2.4.4.3 Selección del reductor

#### i) Procedimiento de elección del Reductor

Para el cálculo de selección del reductor, primero se determina el tipo de reductor que se utilizara:

**“Reductor de eje a 90°”**

el fabricante:

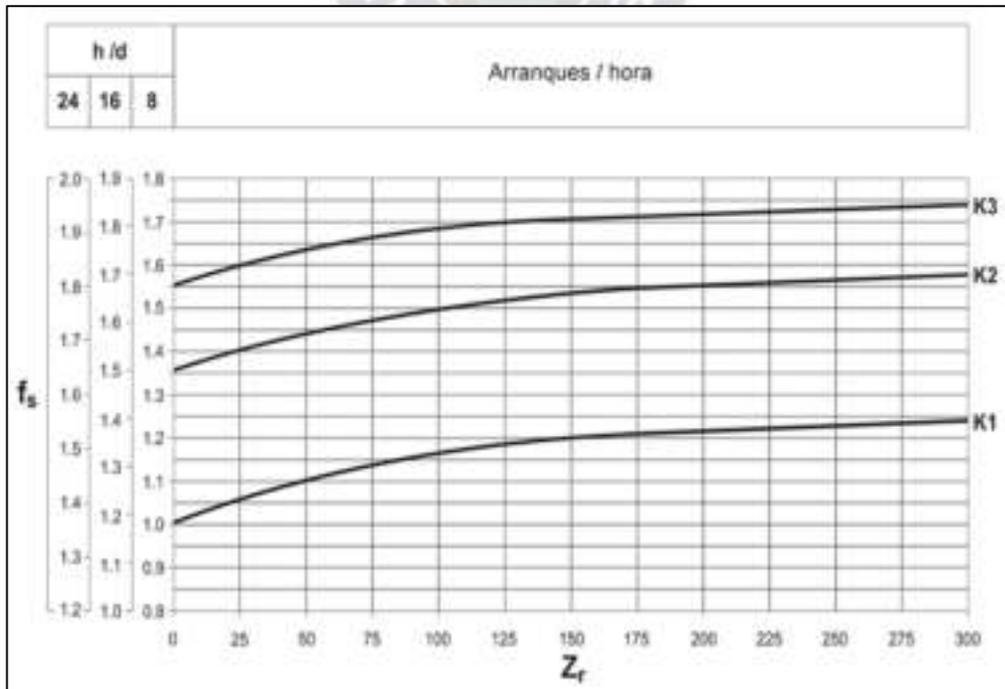


En el cálculo de selección se acude al procedimiento del catálogo del fabricante que se encuentra en el anexo-c. Por ello se seguirá el siguiente procedimiento de calculo que está en orden alfabético:

#### a) Determinar factor de servicio “ $f_s$ ”:

La elección de esta magnitud se hará mediante la tabla-2.12:

**Tabla 2.12:** Factor de Servicio



Fuente: Elaboración Propia

El factor de servicio va estar en función al trabajo del reductor, considerando el arranque por hora y el tiempo de funcionamiento del reductor se opta de la tabla-2.10 una magnitud que corresponde a:

$$f_s = 1.2 \quad (2-55)$$

### b) Determinar el par de cálculo $M_{c2}$

Se calcula con la siguiente relación:

$$M_{c2} = M_{r2} \cdot f_s \quad (2-56)$$

Donde

$M_{c2}$  : Par de cálculo, [N·m]

$M_{r2}$  : Par resistente, [N·m]

$f_s$  : Factor de servicio

Se reemplaza el par nominal del motor que se muestra de la tabla-2.9 juntamente con el resultado (2-55) a la ecuación (2-56):

$$M_{c2} = 24.2 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (2-57)$$

### c) Determinar la relación de Transmisión

Se calcula con la siguiente relación:

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (2-58)$$

Donde

$i$  : Relación de velocidad,

$n_1$  : Velocidad angular del motor, [rev/min]

$n_2$  : Velocidad angular del reductor, [rev/min]

La velocidad angular del motor que se muestra en la tabla-2.9, se reemplaza juntamente con el resultado (2-13) a la ecuación (2-58):

$$i = 40 \quad (2-59)$$

## 2.4.5 Diseño de elementos

### 2.4.5.1 Diseño y selección de Cable Metálico

La norma DIN 4130 recoge las reglas para el dimensionamiento de los cables, basadas en ensayos y experiencias prácticas. Para la aplicación de dichas reglas, deben tenerse en cuenta las condiciones de explotación de la máquina. Según la importancia de la carga y la frecuencia de los movimientos, se distinguen los grupos recogidos en la tabla-2.13

**Tabla 2.13:** Clasificación en grupos de los cables para máquinas de elevación

Grupo	Frecuencia de Movimiento	Importancia de la Carga
I	Movimiento de precisión	Sin precisar
II	Movimiento poco frecuente	Raramente a plena carga
III	Movimiento frecuente	Raramente a plena carga
	Movimiento poco frecuente	Plena carga
IV	Movimiento frecuente	Plena carga
V	Movimiento frecuente	Todas las cargas en la industria siderúrgica

Fuente: DIN 4130

**Tabla 2.14:** Factores de seguridad  $u$  y coeficientes  $k$  y  $c$

Grupo	cable		Tambores	Poleas	Poleas de Compensacion
	Valores $V$ para 160 $kg/mm^2$	$k$	$c_T$	$c_P$	$c_C$
		Para cables de 160 y 180 $kg/mm^2$			
I	5.5 a 6	0,30 a 0,32	5 a 6	5,5 a 7	4,5 a 5
II	5,5 a 6	0,30 a 0,32	6 a 7	7 a 8	4,5 a 5
III	6 a 7	0,32 a 0,34	7 a 8	8 a 10	5 a 6
IV	7 a 8	0,34 a 0,37	8 a 9	9 a 12	6 a 7,5
V	8 a 9,5	0,37 a 0,40	8 a 9	9 a 12	6 a 7,5

Fuente: DIN 4130

Para Calcular el diámetro del cable metálico utilizamos la ecuación (2-64), antes hacemos la elección de la frecuencia de movimiento de la carga establecida en el cable, mediante la tabla-2.9.

$$\text{Grupo IV} \quad (2-60)$$

Los valores del grupo IV se tiene de la tabla-2.12, optando por un coeficiente k:

$$k = 0.37 \quad (2-61)$$

En la DIN 4130 se encuentran las reglas para el dimensionamiento, basadas en ensayos y experiencia prácticas. La tracción máxima en el cable de elevación se obtiene con la expresión:

$$S_m = P_n + Q_a \quad (2-62)$$

Donde:

$S_m$  : Tracción máxima en el cable metálico, [kgf]

$P_n$  : Carga Nominal Máxima, [kgf]

$Q_a$  : Carga Adicional, [kgf]

La carga nominal máxima que se ejerce sobre el cable metálico se muestra en el resultado (2-34) se remplaza a la ecuación (2-62) y para la carga adicional se opta por un valor de la mitad de la carga nominal máxima se obtiene

$$S_m = 379 \text{ [kgf]} \quad (2-63)$$

### a) Diámetro del cable metálico

Para obtener el diámetro del cable, usamos la ecuación:

$$D_c = k \cdot \sqrt{S_m} \quad (2-64)$$

Donde:

$D_c$  : Diámetro del cable, [mm]

$k$  : coeficiente, según H. Ernst vol I pag. 19

$S_m$  : Tracción Máxima en el Cable, [kgf]

(2-64)DIN 4130

El diámetro del cable se obtiene con la ecuación (2-64), se reemplaza los resultados (2-61) y (2-63) a la ecuación mencionada:

$$D_c = 7.2 \text{ mm} \quad (2-65)$$

### b) Carga mínima de rotura

Se calcula con la ecuación:

$$S_{rot} = v \cdot S_m \quad (2-66)$$

Donde:

- $S_{rot}$  : Carga mínima a la rotura, [kgf]
- $v$  : Coeficiente de Seguridad
- $S$  : Tracción máxima en el Cable metálico, [kgf]

Para la carga mínima de rotura se utiliza la ecuación (2-66), pero antes se hace la elección del coeficiente de seguridad de la tabla-2.12, optando por una magnitud:

$$v = 8 \quad (2-67)$$

Se reemplaza los resultados (2-63) y (2-67) a la ecuación mencionada, se obtiene la carga mínima de rotura del cable de:

$$S_{rot} = 3032 \text{ kgf} \quad (2-68)$$

### 2.4.5.2 Diseño de tambores

El diseño del tambor se hará según la normativa DIN 4130 y está en función al diámetro del cable y la longitud que enrollará al tambor.

<sup>(2-66)</sup>DIN 4130

### a) Diámetro del tambor

El diámetro de arrollamiento de un tambor se calcula según la DIN 4130<sup>16</sup>, y debe tenerse en cuenta que el diámetro del mismo debe ser igual o mayor que el diámetro de las poleas de armadura.

$$D_{tambor} = c_T \cdot \sqrt{S} \quad (2-69)$$

Donde:

- $D$  : Diámetro del Tambor, [mm]
- $c_T$  : Constante según la tablas-2.12
- $S$  : Tracción máxima del cable resultado, [kg]

Con la ecuación (2-69) se determina el diámetro del tambor, pero antes se hace la elección del tipo de operación que va a tener el tambor mediante la tabla-2.12:

$$GRUPO IV \quad (2-70)$$

La elección del factor del coeficiente del tambor para este grupo se muestra en la tabla-2.12 seleccionando una magnitud de:

$$c_T = 8 \quad (2-71)$$

Se reemplaza los resultados (2-71) y (2-63) a la ecuación (2-69):

$$D_{tambor} = 155 \text{ mm} \quad (2-72)$$

### b) Numero de espiras sobre el Tambor

$$n = \frac{L}{\pi \cdot D} \quad (2-73)$$

Donde:

- $n$  : Numero de espiras
- $L$  : Longitud del cable a enrollar, [mm]

---

<sup>16</sup> DIN 4130

$D$  : Diámetro del Tambor, [mm]

Es necesario dejar 2 o 3 espiras muertas, para reforzar la fijación del cable e impedir que la carga quede colgando de ésta, aun en el caso que el gancho alcance la posición más baja. Se reemplaza los resultados (2-3) y (2-72) a la ecuación (2-73):

$$n = 14 \quad (2-74)$$

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la tuerca para guía del cable debe permitir un arrollamiento completo del mismo, por lo que el tambor debe estar provisto con 2 o 4 espiras adicionales.

**i) Numero de espiras adicionales para enrollar el cable**

$$n_c = n + 3 \quad (2-75)$$

Donde:

$n_c$  : Numero de espiras para enrollar

$n$  : Numero de espiras

Se reemplaza el resultado (2-74) a la ecuación (2-75) se obtiene:

$$n_c = 17 \quad (2-76)$$

**ii) Numero de Espiras en el Tambor**

$$n_t = n_c + 4 \quad (2-77)$$

Donde:

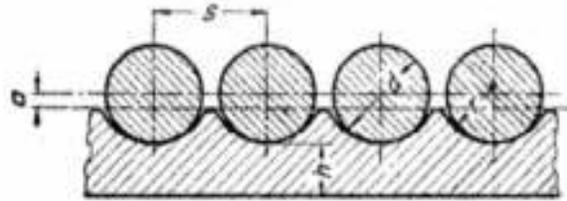
$n_t$  : Numero de espiras en el tambor

$n_c$  : Numero de espiras para enrollar

Se reemplaza el resultado (2-76) a la ecuación (2-77) se obtiene:

$$n_t = 21 \quad (2-78)$$

**Figura - 2.30:** Dimensiones de ranuras de los tambores de cables



**Fuente:** (Ernst, 1970, p. 29)

Para diferentes números de cables de la figura-2.30, se muestra en la tabla 2.15.

**Tabla 2.15:** Factores de seguridad  $\nu$  y coeficientes  $k$  y  $c$

Diametro del cable	10	13	16	19	22	27	33	40	44
s.....	12	15	18	22	25	31	37	45	49
r.....	5.5	7	9	10.5	12	15	18	22	24
a.....	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6

**Fuente:** DIN 4130

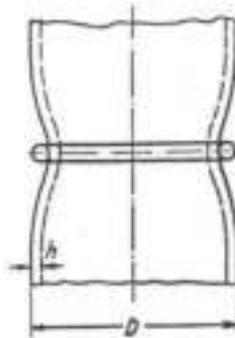
### iii) Espesor del Tambor

Los tambores se construyen de:

*Acero  $S_t$  37 (cilindrados)*  
*fundicion Ge 18 (fundidor)*

Los esfuerzos de torsión son pequeños y por ello son despreciables. Normalmente también los esfuerzos de flexión son despreciables, excepto para los tambores de longitud excesiva (ver figura 31). Por tanto, el espesor de un tambor debe elegirse de acuerdo con la sollicitación del arrollamiento.

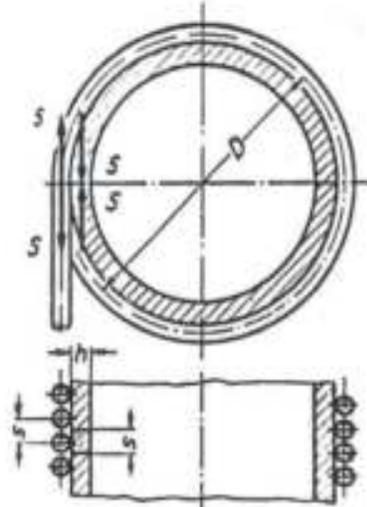
**Figura 2.31:** Deformación de un tambor bajo la influencia de una espira de cable única



**Fuente:** DIN 4130

El enrollamiento solicita al tambor a compresión y flexión comprimiéndolo con una máxima deformación esto se muestra en la (ver figura 2.32). Los esfuerzos debido a una sola espira en el tambor se calculan con la ecuación.

**Figura - 2.32:** Solicitación a compresión del tambor en el caso de arrollamiento completo



**Fuente:** DIN 4130

De la tabla 2.16 se hace la elección del espesor del tambor, en función de la tracción y el diámetro del cable:

**Tabla 2.16:** Espesor del tambor en función a la tracción del cable

Traccion del Cable [kg <sub>f</sub> ]	Diámetro del Cable [mm]	Paso [mm]	Diámetro del Tambor [mm]						
			250	300	400	500	600	700	800
500	8	9.5	4(6)	4(6)	.....	.....	.....	.....	.....
1000	10	12	6(9)	6(9)	.....	.....	.....	.....	.....
1500	13	15	.....	8(12)	7(11)	.....	.....	.....	.....
2000	16	18	.....	9(14)	8(13)	.....	.....	.....	.....
2500	16	18	.....	.....	10(15)	10(12)	.....	.....	.....
3000	19	22	.....	.....	11(16)	11(16)	.....	.....	.....
4000	22	25	.....	.....	.....	12(18)	.....	.....	.....
5000	24	27	.....	.....	.....	14(20)	14(20)	.....	.....
6000	27	31	.....	.....	.....	.....	15(22)	14(22)	.....
7000	29	33	.....	.....	.....	.....	16(24)	16(24)	.....
8000	31	35	.....	.....	.....	.....	.....	17(26)	.....
9000	31	35	.....	.....	.....	.....	.....	19(27)	18(26)
10000	33	37	.....	.....	.....	.....	.....	20(28)	19(27)

**Fuente:** DIN 4130

De la tabla-2.16 se hace la elección del espesor del tambor en función a los resultados (2-72) y (2-65) el cual es:

$$h = 6 \text{ mm} \quad (2-79)$$

Y el paso Correspondiente es:

$$p = 9.5 \text{ mm} \quad (2-80)$$

Para el cálculo de Compresión se utiliza la siguiente ecuación:

$$\sigma_c = 0.93 \cdot S_m \cdot \sqrt{\frac{1}{D^2 \cdot h^6}} \quad (2-81)$$

Para el cálculo de Flexión se utiliza la siguiente ecuación:

$$\sigma_f = 1.61 \cdot S_m \cdot \sqrt{\frac{1}{D^2 \cdot h^6}} \quad (2-82)$$

Donde:

- $\sigma$  : Tensión del tambor debida a la compresión del cable, [kgf/mm<sup>2</sup>]
- $\sigma_f$  : Tensión del tambor debido a la flexión del cable, [kgf/mm<sup>2</sup>]
- $h$  : Espesor del tambor, [mm]
- $S_m$  : Tracción máxima sobre el cable, [kgf]
- $D$  : Diámetro primitivo del arrollamiento, [mm]

Los esfuerzos admisibles no deben sobre pasar los siguientes valores:

$$\text{FUNDICION (Ge 18)} \quad \sigma_{fa} = 200 \text{ a } 250 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{ACERO (S}_t \text{ 37)} \quad \sigma_a = 500 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

El tambor nunca será cargado por una sola espira aislada, siempre se enrollará bajo tensión por el número total de espiras, para obtener el esfuerzo total soportado por el tambor, calculamos los esfuerzos causados por cada espira aislada y lo superponemos, la sollicitación a la flexión local será nula, porque, si

(2-81),(2-82)DIN 4130

la tracción no varía, la deformación por compresión es constante y la generatriz del tambor permanecerá recta.

No obstante, los esfuerzos de compresión se añadirán hasta que la sección correspondiente al paso del enrollamiento sea solicitada por la tracción del cable. Bajo esta hipótesis el esfuerzo de compresión se calcula como:

$$\sigma_T = \frac{S_m}{h \cdot p} \quad (2-83)$$

Donde

- $\sigma_T$  : Esfuerzo de Compresión sobre el Tambor, [kg/mm<sup>2</sup>]
- $h$  : Espesor del tambor, [mm]
- $p$  : Paso de Arrollamiento
- $S_m$  : Tracción máxima sobre el cable, [kgf]

A medida que la deformación del tambor aumenta bajo la influencia de las espiras, la tracción del cable de las primeras espiras disminuye. La fricción del cable sobre el tambor evita que las tensiones se equilibren de un extremo a otro del arrollamiento. Para el tambor completamente recubierto de espiras se tiene para el esfuerzo de compresión:

$$\sigma_{c_t} = 0.85 \cdot \frac{S_m}{h \cdot p} \quad (2-84)$$

Donde

- $\sigma_{c_t}$  : Esfuerzo de Compresión para el tambor completamente recubierto de Espiras [kg/mm<sup>2</sup>]
- $h$  : Espesor del tambor, [mm]
- $p$  : Paso de Arrollamiento, [mm]
- $S_m$  : Tracción máxima sobre el cable, [kgf]

Se reemplaza los resultados (2-63), (2-79) y (2-80) a la ecuación (2-84) se tiene:

$$\sigma_{c_t} = 5.65 \frac{kg_f}{mm^2} \quad (2-85)$$

#### iv) Longitud del Tambor

La longitud del tambor se determina teniendo en cuenta que sobre el mismo se enrollan un cable correspondiente a un ramal del mecanismo de elevación:

$$L_t = n_t \cdot D_c \cdot 2 + 2 \cdot e \quad (2-86)$$

Donde:

- $L_T$  : Longitud total del Tambor, [mm]
- $n_t$  : Número total de Espiras en el Tambor
- $D_c$  : Diámetro del cable, [mm]
- $e$  : Espesor de la pestaña del Tambor, [mm]

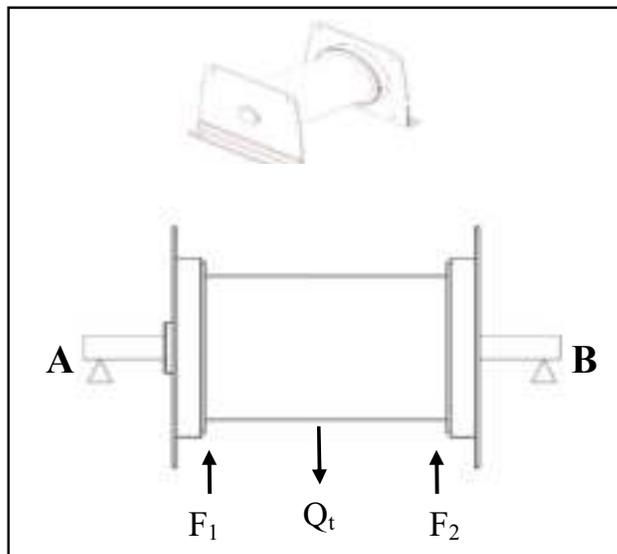
Remplazando los resultados (2-65), (2-78) y (2-79) a la ecuación (2-86):

$$L_T = 315 \text{ mm} \quad (2-87)$$

#### 2.4.5.3 Análisis en el eje del Tambor de Arrollamiento

El análisis del eje del tambor se efectúa en las condiciones extremas de enrollamiento del cable. El análisis de fuerza se muestra en el DCL de la (ver figura 2.33)

Figura 2.33: DCL del tambor



Fuente: Elaboración Propia

Analizando primero las fuerzas transmitidas por la tensión del cable enrollado al cilindro, luego a los discos y de ahí al eje, como se muestra en la (ver figura 2.19) por lo que se obtienen el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_1 + F_2 = 379 \text{ kg}_f \quad (2-88)$$

$$\sum M_B = 0 \rightarrow F_1 \cdot 0.315 = 379 \cdot 0.1575 \text{ kg}_f \quad (2-89)$$

$$F_1 = 189.5 \text{ kg}_f \quad (2-90)$$

$$F_2 = 189.5 \text{ kg}_f \quad (2-91)$$

Las condiciones extremas se dan cuando el cable al enrollarse, llega a uno de los extremos de la longitud del tambor. Por lo tanto, los valores calculados se invierten si se analiza el cable en el extremo izquierdo del tambor.

➤ **Coefficientes de  $C_M$  y  $C_T$  para Eje rotativo**

- Carga gradual o estacionaria

$$C_M = 1.5 \quad (2-92)$$

$$C_T = 1 \quad (2-93)$$

- Carga brusca. Choque ligero

$$C_M = 1.5 - 2 \quad (2-94)$$

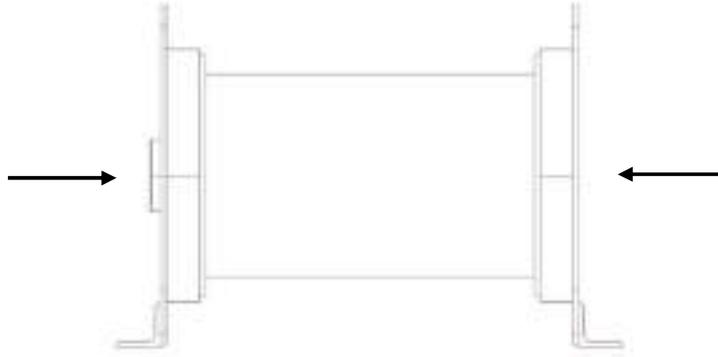
$$C_T = 1 - 1.5 \quad (2-95)$$

- Carga brusca. Choque fuerte

$$C_M = 2 - 3 \quad (2-96)$$

$$C_T = 1.5 - 3 \quad (2-97)$$

**Figura - 2.34:** DCL del tambor



**Fuente:** (Ernst, 1970, p. 29)

### **Código ASME (Basado en Estática)**

A partir de la tensión cortante máxima estática se introducen unos coeficientes:  $C_M$  y  $C_T$  que afectan al momento torsor y que dependen del tipo de servicio del eje, y se define una tensión cortante admisible,  $\tau_{adm}$ <sup>17</sup>

$$D = \frac{16}{\pi \cdot \tau_{adm}} \cdot \sqrt{(C_M \cdot M)^2 + (C_T \cdot T)^2} \quad (2-98)$$

Donde:

$D$ : Diámetro de Eje [pulg]

$\tau_{adm}$ : Tensión cortante Admisible =  $\min(0,3.S_y, 0,18.S_u)$

$M$ : Momento Flector [lb pulg]

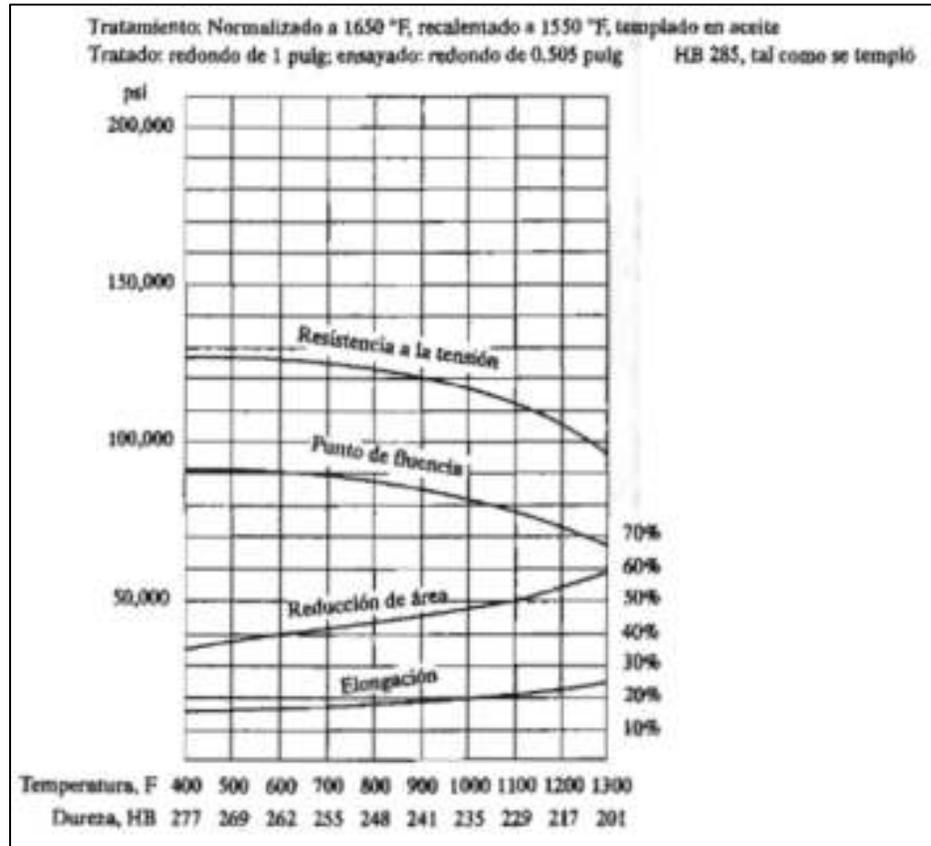
$C_M$ : Coeficiente del Momento Flector

$C_T$ : Coeficiente del Momento Torsor

$T$ : Momento Torsor [lb pulg]

<sup>17</sup> ASME Diseño de ejes

**Figura 2.35:** Propiedades del Acero



Fuente: (Ernst, 1970, p. 29)

De la tabla-2.19 se selecciona un valor:

$$S_y = 83000 \text{ psi} \quad (2-99)$$

Remplazando los resultados (2-96), (2-97) y (2-99)

$$d = 2 \text{ pulg} = 50,8 \text{ [mm]} \quad (2-100)$$

## 2.5 Especificación de Componentes

### 2.5.1 Cabe Metálico

En el diseño y cálculo de los cables metálicos, se establecieron resultados que especifican la selección de estos componentes, a través del catálogo del fabricante de estos elementos. Se hace selección de estas piezas se hará según

la norma DIN-4130, el catálogo se muestra en el anexo A

#### 2.5.1.1 Cable metálico que eleva el montacarga

El cálculo del diámetro del cable metálico, se muestra en el resultado (2-65)

El cálculo de la carga mínima de rotura se expresa en el resultado (2-68)

Con los resultados mencionados se hace la elección del cable a través del catálogo del fabricante del Anexo-A. Según la normativa DIN-655 el cable seleccionado tiene la característica y se muestra la (ver figura-2.36).

*Cable* → 6X19 = 114 hilos + 1 alma textil  
*Diámetro* = 8 mm

**Figura 2.36:** Cable Metálico de Acero



**Fuente:** Elaboración Propia

### 2.5.1.2 Chumacera para un lado del eje del Tambor

El tambor de arrollamiento se acopla de un extremo al eje del reducto y por el otro extremo a la chumacera, la selección de de la chumacera está en función del diámetro de eje que tienen estos elementos.

- El diámetro de eje del tambor se muestra en el resultado (2-100)

Con el diámetro de eje mencionado, se hace la elección de este elemento a través del catálogo del anexo D. La característica de la chumacera se muestra en la (ver figura-2.37).

**Figura - 2.37:** Chumacera para las Poleas



**Fuente:** Elaboración Propia

### 2.5.1.3 Pivotes de Sujeción

La elección de este elemento está en función a la carga que la soporta. Se hace la elección de un valor mayor al resultado (2-63) del anexo-E. La característica de este elemento se muestra en la (ver figura-2.38).

**Figura 2.38:** Pivotes de Sujeción



**Fuente:** Elaboración Propia

El pivote de sujeción seleccionado tiene la característica que se muestra en la tabla 2.17:

**Tabla 2.17:** Gancho de seguridad modelo CLS

Capacidad de Carga [kg <sub>f</sub> ]	Peso aproximado [kg <sub>f</sub> ]	Diametro Nominal [mm]
500 K <sub>g</sub> <sub>f</sub>	0.4	15

**Fuente:** Unitex Tenso Catalogo, Anexo-F

#### 2.5.1.4 Tambor de Enrollamiento

El cálculo de las dimensiones del tambor es el siguiente:

El Diámetro del Tambor se muestra en el resultado (2-72)

La Longitud del Tambor se muestra en el resultado (2-87)

El Espesor del Tambor se muestra en el resultado (2-79)

Con los tres resultados mencionados se hace la elección del tambor a través del catálogo de la tabla-C.3, la (ver figura-2.39)muestra la característica.

**Figura 2.39:** Tambor de Arrollamiento



**Fuente:** Elaboración Propia

## **2.5.2 Sistema de control Eléctrico**

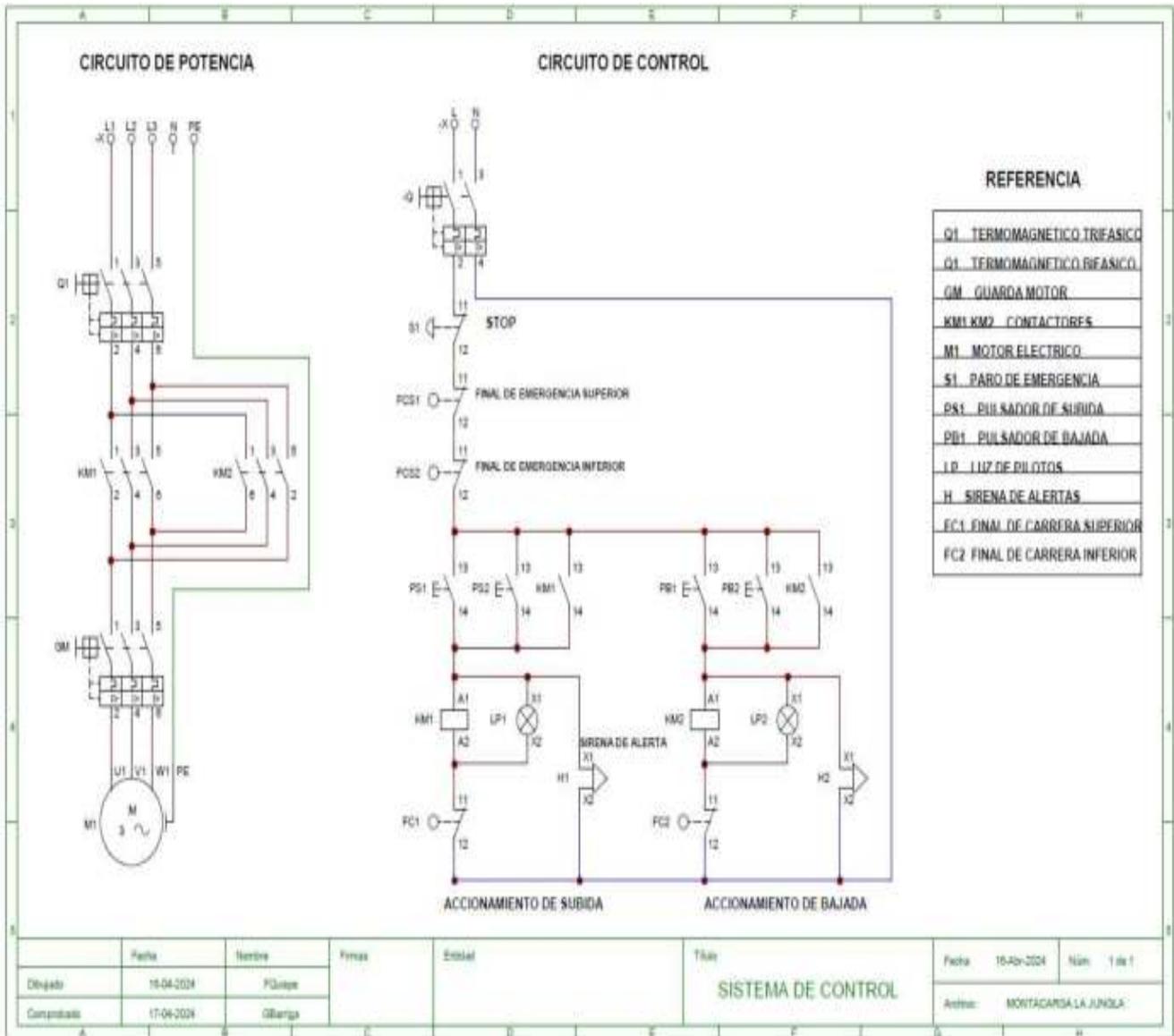
Los elementos que conforman un sistema de control eléctrico se pueden clasificar de acuerdo a la función que desempeñan. Se definen las siguientes funciones dentro del sistema de control eléctrico:

- Maniobras
- Mando Manual
- Mando Auxiliar o Automático
- Señalización
- Protección

### **2.5.2.1 Circuito de control del Montacarga**

El circuito de control de ascenso y descenso del montacarga, se muestra en el (ver figura-2.40).

**Figura 2.40:** Circuito de Control del Montacarga



Fuente: Elaboración Propia

### **2.5.2.2 Elección de un contactor**

La elección de un contactor más apropiado depende directamente de las características de cada aplicación, elegir un contactor para una aplicación concreta significa fijar la capacidad de un aparato para establecer, soportar e interrumpir la corriente en el receptor que se desea controlar, en unas condiciones de utilización establecidas sin recalentamiento ni desgaste excesivo de los contactos. Para elegir correctamente el contactor hay que tener en cuenta: El tipo y las características del circuito o del receptor que se desea controlar la intensidad y el tipo de corriente, tensión y regímenes transitorios en la puesta bajo tensión etc.

#### **a) Condiciones de explotación:**

Ciclos de maniobra/hora, factor de marcha corte en vacío o en carga, categoría de empleo, tipo de coordinación durabilidad eléctrica deseada, etc.

#### **b) Condiciones de entorno**

Temperatura ambiente, altitud cuando sea necesario etc.

#### **c) Protección contra corto circuitos**

Un corto circuito es el contacto directo de dos puntos con potenciales eléctricos distintos:

- En corriente alterna: contacto entre fases, entre fase y neutro o entre fases  
masa conductores
- En corriente continua: contacto entre los dos polos o entre la masa y el polo aislado

### **2.5.3 Instalación eléctrica para el circuito del Montacarga**

Se compone de diversos elementos eléctricos y mecánicos, que con la combinación técnica y apropiada de materiales eléctricos y elementos

mecánicos, correctamente interconectados cumplen una función eléctrica del montacargas.

### 2.5.3.1 Selección de material para la instalación eléctrica

Una instalación bien realizada tiene como consecuencia el ahorro del material, tiempo y duración de la misma, para eso necesitamos la ficha técnica del motor como el que se muestra en la tabla 2.18.

**Tabla 2.18:** Datos Técnicos del Motor

Tipo de Motor	Potencia	Tension	Eficiencia	Factor de Potencia	Tipo de Arranque	Distancia del tablero
DM1-100Lx-4	3 HP 2 KW	380 V	0.843	0.8	Directo	10 m

Fuente: Senati - Perú

#### a) Cálculo de la corriente nominal del motor ( $I_n$ )

Se procede a calcular con la ecuación (2-101).

$$I_n = \frac{HP \cdot 746}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \eta \cdot \cos\varphi} \quad (2-101)$$

Donde:

- $I_n$  : Corriente nominal del motor, [A]
- $HP$  : Potencia del motor, [hp]
- $V$  : Línea de tensión en el motor, [V]
- $\cos\varphi$  : Factor de Potencia
- $\eta$  : Eficiencia Mecánica

Se reemplaza los datos de la tabla-2.18 a la ecuación (2-101) obteniendo una corriente nominal del motor:

$$I_N = 6.86 A \quad (2-102)$$

#### b) Selección del disyuntor del motor

La selección del disyuntor se realiza en función de la corriente nominal del motor.

$$I_D \geq I_n \quad (2-103)$$

(2-92) Automatización y control – Senati

Donde:

$I_D$  : Corriente en el disyuntor, [A]

$I_n$  : Corriente nominal en el motor, [A]

La corriente en el disyuntor se obtiene reemplazando el resultado (2-102) a la ecuación (2-103). La elección de este componente está en función a un valor mayor al resultado (2-102):

$$I_D \geq 8 A \quad (2-104)$$

### c) Selección de los contactores electromagnéticos

Se selecciona en base a la corriente nominal del motor

$$I_k \geq I_n \quad (2-105)$$

Donde:

$I_k$  : Corriente en el contactor, [A]

$I_n$  : Corriente nominal en el motor, [A]

La corriente en los contactores se obtiene reemplazando el resultado (2-104) a la ecuación (2-105). La elección de este componente está en función a un valor mayor al resultado (2-102):

$$I_k \geq 8 A \quad (2-106)$$

### d) Selección del relé térmico diferencial

Se selecciona en función de la corriente nominal del motor ( $I_n$ ). Siempre que sea posible esta corriente debe estar ubicada en el punto medio de la amplitud comprendida entre el índice mínimo y máximo de regulación del relé. La Amplitud será seleccionada teniendo en cuenta que entre el índice mínimo y máximo deberá existir una relación de 1 a 1.6

### i) Índice de regulación mínimo

$$I_{min} = I_n \cdot 0.8 \quad (2-107)$$

(2-94),(2-96),(2-98) Automatización y control – Senati

Donde:

$I_{min}$  : Corriente mínima de regulación, [A]

$I_n$  : Corriente nominal en el motor, [A]

### ii) Índice de regulación máxima

$$I_{max} = I_n \div 0.8 \quad (2-108)$$

Donde:

$I_{max}$  : Corriente máxima de regulación, [A]

$I_n$  : Corriente nominal en el motor, [A]

Se hace la elección del rango de corriente en el relé térmico diferencial, con las ecuaciones (2-107) y (2-108). Se reemplaza el resultado (2-102) a la ecuación mencionada, obteniendo:

$$I_{min} = 5.49 \text{ A} \quad (2-109)$$

$$I_{max} = 8.58 \text{ A} \quad (2-110)$$

Normalizando el corriente del relé térmico diferencial, con un rango de regulación:

$$\Delta I = 6 \rightarrow 9 \text{ A} \quad (2-111)$$

### e) Selección del conductor de alimentación del tablero al motor

Se aplicaremos dos métodos para la selección de los conductores

- Por capacidad de corriente
- Por caída de tensión

Del motor al tablero de control irán 7 conductores (6 conductores de alimentación y uno de protección), de igual sección. La sección mínima permitida para fuerza motriz es del conductor No 14 AWG sección = 2.08 mm<sup>2</sup>

### i) Calculo por capacidad de corriente

Se selecciona de la tabla N° 1 del Anexo C de los conductores TW, THW, TWT.

### ii) Calculo por caída de tensión

La caída de tensión máxima permitida es del 3% de la tensión de línea

$$S = \frac{0.0309 \cdot \sum I \cdot L \cdot \cos\phi}{\% \Delta V \cdot V} \cdot 100 \quad (2-112)$$

Donde

- $S$  : Sección del conductor, [mm<sup>2</sup>]
- $\sum I$  : Sumatoria de las Corrientes, [A]
- $L$  : Longitud de la Instalación, [m]
- $\cos\phi$  : Factor de Potencia
- $\% \Delta V$  : Caída de tensión máxima (3%V)
- $V$  : Tensión de línea, [V]

Observando la tabla N° 1 del anexo-L, Los conductores tipo THW, se hace la elección del conductor que tenga una capacidad de corriente de 15 amperios, que corresponde al conductor:

$$\text{No 14 AWG} \quad (2-113)$$

Al resultado (2-104) se aplica los factores de corrección por temperatura y por agrupamiento de conductores en tubo. Seleccionando los datos de la tabla N° 2 y tabla N° 3 del Anexo-L, se obtiene la siguiente la ecuación:

$$f_T \cdot f_{AC} \cdot I_S = I_{cap.c} \quad (2-114)$$

Operando la expresión (2-105) con los valores de la tabla-N°2 y tabla-N°3, se tiene:

$$I_{cap.c} = 9.24 A \quad (2-115)$$

El resultado (2-115) es mayor al resultado (2-102), por ello el conductor seleccionado del resultado (2-115), cumple con las condiciones de trabajo.

La caída de tensión máxima permitida será del 3% de la tensión de línea, para calcular se usa la ecuación (2-113). Pero toma como como referencia el conductor que se obtuvo, en el cálculo de la capacidad de corriente.

El tipo de conductor se muestra en resultado (2-113), se reemplaza la sección del conductor con los datos de la tabla-2.17 a la ecuación (2-112):

$$\% \Delta V = 0.78 < 3\% \quad (2-116)$$

El resultado (2-116) muestra que el conductor seleccionado del resultado (2-113) es el correcto. Por tanto, el conductor que se instalará al motor será:

**Nº 14 AWG tipo THW**

**f) Selección de la tubería**

El diámetro de la tubería la obtenemos de la tabla Nº 4 del Anexo-B para cuatro conductores Nº 14 AWG corresponde un diámetro de tubo.

$$\frac{3}{4}'' \text{ PVC – SAP} \quad (2-117)$$

**2.6 Especificación de componentes**

Los componentes y accesorios necesarios para el diseño se muestran especificados en la siguiente tabla subsistema por subsistema, detallando su dimensión Tabla 2.19.

**Tabla 2.19:** Detalle de componentes

No.	Cantidad	Componente	Subsistema	Grafico	Observación
1	44	Perno de expansión	Estructura y soporte		Estos pernos se utilizaran para la fundación de los parantes a la pared y suelo
2	4	Tirafondo	Estructura y soporte		Estos tornillos se colocaran para empotrar la estructura en el suelo específicamente

3	40	Arandela	Estructura y soporte		Se colocan para ajustar las tuercas
4	40	Tuerca	Estructura y soporte		Se colocan para ajustarse en las barras roscadas
5	4	Ramplug	Estructura y soporte		Se utilizan para que los tornillos y tirafondos no se desprendan del suelo
6	16	Pernos hexagonal	Sistema de soporte		Estos pernos se colocaran para fijar los mecanismos de rodado a la plataforma
7	16	Volandas de presión	Sistema de soporte		Se usan para ajustar tuercas en los pernos
8	16	Tuerca	Sistema de soporte		Se usan para ajustarse en los pernos
9	1	Cable Eléctrico	Sistema de control		Se usara cable AWG de N° 10 para circuito de potencia y N° 14 para circuito de control
10	1	Caja para tablero	Sistema de control		Se usara una caja de 30x30x15 que contendrá a los componentes eléctricos

11	2	Cajas botoneras	Sistema de control		Las cajas se usan para alojar a los pulsadores
12	4	Pulsadores NA	Sistema de control		Se colocaran en dos puntos, superior e inferior
13	2	Botones de paro	Sistema de control		Se colocaran en dos puntos superior e inferior, en caso de parar el funcionamiento por emergencia.
14	4	Finales de carrera	Sistema de seguridad		Estarán ubicados dos en la parte superior y dos en la inferior para detener el funcionamiento.
15	1	Disyuntor termomagnético trifásico	Sistema de control		Se coloca para el circuito de potencia
16	1	Disyuntor termomagnético bifásico	Sistema de control		Se coloca para el circuito de control
17	2	Contactador	Sistema de control		Se colocaran dos contactores para poder hacer una configuración

					para cambio de giro del motor.
18	2	Contacto auxiliar NC	Sistema de control		Se colocaran por precaución, para que no se presionen los botones de subida y bajada al mismo tiempo
19	5	Tubo corrugado	Sistema de control		Se colocan para alojar y proteger a los cables
10	1	Guardamotor	Sistema de control		Se coloca para el control del motor cuando exista sobre tensión.
21	10	Cable ducto	Sistema de control		Se colocan para alojar y proteger a los cables
22	2	Cinta aislante	Sistema de control		Se coloca en los empalmes para aislar y proteger los conductores

FUENTE: Elaboración Propia.

## **2.7 Resumen de Memoria de Calculo**

Por último, referente al diseño de elementos y las especificaciones de los componentes, en las hojas correspondientes a la memoria de cálculo que son descritas en las siguientes páginas, las cuales son expresadas acorde a los respectivos sistemas y subsistemas.

**Tabla 2.20:** Resumen Memoria de Calculo de Sistema de Tracción

MEMORIA DE CALCULO							
Proyecto				Sistema			
Diseño y Construcción de un Montacarga para Industria Copacabana S.A.				Sistema de tracción			
Ítem	Descripción	Designación	Nro. de Plana	Material	Cantidad	Dimensiones	Observaciones
<b>Elementos de motor</b>							
1	Motor de inducción	ST-MI-01		Varios	1	3[Hp], 220/380 [V], 50[Hz]; 3 $\phi$	Especificado
2	Pernos sujetadores de motor	ST-PSM-02		ISO clase 8.8	4	M10X1.5X60[mm]	Especificado
3	Turcas	ST-TUR-03		ISO clase 8.8	4	M10 DIN	Especificado
4	Arandelas planas	ST-APL-04		ISO clase 8.8	4	M10 DIN	Especificado
5	Arandelas de presión grower	ST-APG-05		ISO clase 8.8	4	M10 DIN	Especificado
<b>Elementos de reductor</b>							
1	Reductor	ST-RE-06		Varios	1	2,06Kw; N1=1750; N2=43,8; i=40	Especificado
2	Perno de sujeción de reductor	ST-PSR-07		ISO clase 8.8	4	M10X1.5X60[mm]	Especificado
3	Turcas	ST-TUR-08		ISO clase 8.8	4	M10X1.5X60[mm]	Especificado
4	Arandelas planas	ST-APL-09		ISO clase 8.8	4	M10X1.5X60[mm]	Especificado
5	Arandelas de presión grower	ST-APG-10		ISO clase 8.8	4	M10X1.5X60[mm]	Especificado

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 2.21:** Resumen Memoria de Cálculo de Sistema de Elevación

MEMORIA DE CALCULO							
Proyecto				Sistema			
Diseño y Construcción de un Montacarga para Industria Copacabana S.A.				Sistema de Elevación			
Ítem	Descripción	Designación	Nro. de Plano	Material	Cantidad	Dimensiones	Observaciones
<b>Subsistema de cabina</b>							
1	Cabina de elevación	SE-CBE-01	MOC-SE-CBE-01	ASTM A36	1	L=890; b=570; h=1200 [mm]; e=1,5[mm]	Manufacturado
2	Estructuras laterales de cabina	SE-ELC-02	MOC-SE-ELC-02	ASTM A36	2	L=1200; b=890 [mm]; e=1,5[mm]	Manufacturado
3	Base de cabina	SE-BDC-03	MOC-SE-BDC-03	ASTM A36	1	a=570; b=890 [mm]; e=2[mm]	Manufacturado
4	Plancha de aluminio antideslizante	SE-PAA-04		Aluminio	1	a=570; b=890 [mm]	Especificado
5	Plancha acero inox	SE-PAI-05		Acero	2	L=1200; b=890 [mm]; e=1[mm]	Especificado
<b>Subsistema de bastidor</b>							
6	Bastidor de elevación	SE-BDE-01	MOC-SE-BDE-01	ASTM A36	1	b=670; h=1600 [mm]; e=2[mm]	Manufacturado
7	Parante lateral de bastidor	SE-PLB-02	MOC-SE-PLB-02	ASTM A36	2	Costanera L=1600[mm]; e=2[mm]	Manufacturado
8	Larguera superior de bastidor	SE-LSB-03	MOC-SE-LSB-03	ASTM A36	2	Costanera L=690[mm]; e=2[mm]	Manufacturado
9	Larguera inferior de bastidor	SE-LIB-04	MOC-SE-LIB-04	ASTM A36	2	Costanera L=690 [mm]; e=2[mm]	Manufacturado
10	Unión de largueras	SE-UDL-05	MOC-SE-UDL-05	ASTM A36	4	Costanera L=100[mm] e=2[mm]	Manufacturado
<b>Subsistema de riel móvil</b>							
11	Riel móvil	SE-RML-01	MOC-SE-RML-01	ASTM A36	1	L=4500[mm]; b=715[mm] e=5[mm]	Manufacturado
12	Parante lateral de riel móvil	SE-RML-01	MOC-SE-PLR-02	ASTM A36	2	Perfil tes L=4500[mm]; e=5[mm]	Manufacturado
13	Unión de riel móvil superior	SE-RML-01	MOC-SE-URS-03	ASTM A36	2	Costanera L=715[mm]; e=2[mm]	Manufacturado
14	Unión de riel móvil inferior	SE-RML-01	MOC-SE-URI-04	ASTM A36	2	Costanera L=715[mm]; e=2[mm]	Manufacturado

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2.22:** Resumen Memoria de Cálculo de Sistema de Elevación

MEMORIA DE CALCULO							
Proyecto				Sistema			
Diseño y Construcción de un Montacarga para Industria Copacabana S.A.				Sistema de Elevación			
Ítem	Descripción	Designación	Nro. de Plano	Material	Cantidad	Dimensiones	Observaciones
<b>Subsistema de pivote</b>							
15	Soporte tracción	SE-SDT-01	MOC-SE-SDT-01	ASTM A36	1	A=200[mm]; b=200[mm]; e=3[mm]	Manufacturado
16	Palanca de tracción	SE-PDT-02	MOC-SE-PDT-02	ASTM A36	1	Perfil redonda	Manufacturado
18	Pernos de ajuste	SE-PDA-03		ISO clase 8,8	4	M10X0,8X40 [mm] DIN 933	Especificado
19	Tuercas exagonal	SE-TUR-04		ISO clase 8,8	4	M10 DIN	Especificado
20	Arandela plana	SE-APL-05		ISO clase 8,8	4	M10 DIN	Especificado
21	Arandelas de presión grower	SE-APG-06		ISO clase 8,8	4	M10 DIN	Especificado

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 2.23:** Resumen Memoria de Cálculo de Sistema de Soporte y Sustentación

MEMORIA DE CALCULO							
Proyecto				Sistema			
Diseño y Construcción de un Montacarga para Industrias Copacabana S.A.				Sistema de soporte y sustentación			
Ítem	Descripción	Designación	Nro. de Plano	Material	Cantidad	Dimensiones	Observaciones
<b>Estructura de soporte</b>							
1	Parante principal de estructura	SSS-PPE-01	MOC-SSS-PPE-20	ASTM A36	2	Costanera h=2070[mm]; e=3[mm]	Manufacturado
2	Viga principal de estructura	SSS-VPE-02	MOC-SSS-VPE-21	ASTM A36	2	Costanera b=1200[mm]; e=3[mm]	Manufacturado
3	Sustentación de parante principal	SSS-SPP-03	MOC-SSS-SPP-22	ASTM A36	4	Angular b=100[mm]; e=5[mm]	Manufacturado
4	Sustentación de viga principal	SSS-SVP-04	MOC-SSS-SVP-23	ASTM A36	4	Angular b=380[mm]; e=5[mm]	Manufacturado
5	Perno de expansión 1	SSS-PEX-05		Acero galvanizado	8	3/8"X4"	Especificado
6	Perno de expansión 2	SSS-PEX-06		Acero galvanizado	4	1/2"X5"	Especificado
7	Arandela plana	SSS-APL-07		ISO clase 8,8	12	M8 DIN 125	Especificado
<b>Riel fijo</b>							
8	Parantes de riel fijo	SSS-PRF-01	MOC-SSS-PRF-01	ASTM A36	2	Angular L=5500[mm]; e=3,6[mm]	Manufacturado
9	Sustentación de riel fijo	SSS-SRF-02	MOC-SSS-SRF-02	ASTM A36	4	Plancha acero e=5[mm]	Manufacturado
10	Perno de expansión	SSS-PEX-03		Acero galvanizado	4	3/8"X4"	Especificado
<b>Subsistema soporte de motor</b>							
11	Soporte de motor	SSS-SDM-01	MOC-SSS-SDM-01	ASTM A36	1	Tubo rectangular L=550[mm]; e=3[mm]	Manufacturado
12	Base del soporte del motor	SSS-BSM-02	MOC-SSS-BSM-02	ASTM A36	1	Angular L= 400[mm]; e=5[mm]	Manufacturado
13	Perno de ajuste DIN 933	SSS-PDA-03		ISO clase 8.8	4	M14X1.75X45 DIN 933	Especificado
14	Tuerca hexagonal DIN 934	SSS-TUR-04		ISO clase 8.8	4	M14X1.75 DIN 934	Especificado
15	Arandela plana DIN 125	SSS-APL-05		ISO clase 8.8	4	M14 DIN 125	Especificado
16	Arandela presión Grower DIN 127	SSS-APG-06		ISO clase 8.8	4	M14 DIN 127	Especificado

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2.24:** Resumen Memoria de Cálculo de Sistema de soporte y sustentación

MEMORIA DE CALCULO							
Proyecto				Sistema			
Diseño y Construcción de un Montacarga para Industria Copacabana S.A.				Sistema de soporte y sustentación			
Ítem	Descripción	Designación	Nro. de Plano	Material	Cantidad	Dimensiones	Observaciones
<b>Subsistema soporte de reductor</b>							
17	Base soporte del reductor	SSS-BSR-01	MOC-SSS-BSR-01	ASTM A36	1	Angular L=350[mm]; e=5[mm]	Manufacturado
18	Perno de ajuste DIN 933	SSS-PDA-02		ISO clase 8.8	4	M14X1.75X45 DIN 933	Especificado
19	Tuerca hexagonal DIN 934	SSS-TUR-03		ISO clase 8.8	4	M14X1.75 DIN 934	Especificado
20	Arandela plana DIN 125	SSS-APL-04		ISO clase 8.8	4	M14 DIN 125	Especificado
21	Arandela presión Grower DIN 127	SSS-APG-05		ISO clase 8.8	4	M14 DIN 127	Especificado
<b>Subsistema soporte de chumacera</b>							
22	Base soporte de la chumacera	SSS-BSC-01	MOC-SSS-BSC-01	ASTM A36	1	Angular L= 350[mm]; e=5[mm]	Manufacturado
23	Perno de ajuste DIN 933	SSS-PDA-02		ISO clase 8.8	2	M14X1.75X45 DIN 933	Especificado
24	Tuerca hexagonal DIN 934	SSS-TUR-03		ISO clase 8.8	2	M14X1.75 DIN 934	Especificado
25	Arandela plana DIN 125	SSS-APL-04		ISO clase 8.8	2	M14 DIN 125	Especificado
26	Arandela presión Grower DIN 127	SSS-APG-05		ISO clase 8.8	2	M14 DIN 127	Especificado
<b>Subsistema Riel movil</b>							
27	Soporte del riel móvil		MOC-SSS-SRM-01	ASTM A36	2	Costanera y angular L=300[mm]; e=5[mm]	Manufacturado

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2.25:** Resumen Memoria de Cálculo de Sistema de guidores

MEMORIA DE CALCULO							
Proyecto				Sistema			
Diseño y Construcción de un Montacarga para Industria Copacabana S.A.				Sistema de guidores			
Ítem	Descripción	Designación	Nro. de Plano	Material	Cantidad	Dimensiones	Observaciones
<b>Subsistema soporte de reductor</b>							
1	Guiador de cabina	SDG-GCA-01	MOC-SDG-GCA-01	ASTM A36	4	Angular L=120[mm]; e=3[mm]	Manufacturado
2	Teflón de guiador de cabina	SDG-TGC-02	MOC-SDG-TGC-02	Politetrafluoroetileno	12	Teflón L= 120[mm]; e=7[mm]	Manufacturado
3	Unión de guiador de cabina	SDG-UGC-03	MOC-SDG-UGC-03	ASTM A36	4	Plancha e=4[mm]	Manufacturado
4	Perno de ajuste DIN 933	SDG -PDA-04		ISO clase 8.8	16	M10X0,8X40 DIN 933	Especificado
5	Tuerca hexagonal DIN 934	SDG-TUR-05		ISO clase 8.8	16	M10X0,8 DIN 934	Especificado
6	Arandela plana DIN 125	SDG-APL-06		ISO clase 8.8	16	M10 DIN 125	Especificado
7	Arandela presión Grower DIN 127	SDG-APG-07		ISO clase 8.8	16	M10 DIN 127	Especificado
8	Tornillo Cabeza Avellanada Plana con Ranura DIN 963	SDG-TCA-08		ISO Clase 4.8	24	M6X25[mm] DIN 963	Especificado
9	Perno de ajuste DIN 964	SDG-TCA-09		ISO Clase 4.8	24	M6 DIN 964	Especificado

**Fuente:** Elaboración Propia

## 2.8 Balance de material

En las siguientes tablas se muestran datos específicos como cantidad, peso, etc. de componentes correspondientes a los diferentes subsistemas tomados en cuenta para el diseño. Dichas tablas resumen los elementos involucrados en la máquina y da un mejor panorama del diseño en conjunto.

**Tabla 2.26:** Balance de materia

Nro.	Material	Características	Material	Observación
1	Costanera	100x50x15x2 [mm]	ASTM A-36	Especificado
2	Costanera	50x25x10x2 [mm]	ASTM A-36	Especificado
3	Tubo rectangular	100x50x2 [mm]	ASTM A-36	Especificado
4	Tubo rectangular	80x40x2 [mm]	ASTM A-36	Especificado
5	Tubo rectangular	60x40x2 [mm]	ASTM A-36	Especificado
6	Tubo cuadrado	20x20x1.5 [mm]	ASTM A-36	Especificado
7	Angular	2x2x3/16"	ASTM A-36	Especificado
8	Angular	2x2x1/8"	ASTM A-36	Especificado
9	Angular	1 ½x1 ½x3/16"	ASTM A-36	Especificado
10	Angular	1x1x1/8"	ASTM A-36	Especificado
11	Plancha de acero	e=3 [mm]	ASTM A-36	Especificado
12	Plancha de acero inoxidable	e=1 [mm]	AISI 304	Especificado
13	Platina	1 ½x3/16"	ASTM A-36	Especificado
14	Platina	1 ½x1/8"	ASTM A-36	Especificado
15	Perfil tees T	1 ½ x 1 ½ x 3/16"	ASTM A-36	Especificado
16	Teflón		ASTM A-36	Especificado
17	Cable de acero	5/16" ≈ D = 8 [mm]	Acero galvanizado	Especificado
18	Guardacabo	5/16"	Acero galvanizado	Especificado
19				
20				

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.9 Planos

Los planos del presente proyecto, fueron elaborados con los programas de diseño mecánico Autodesk Inventor Professional 2018 y Autodesk Auto Cad 2018. Los planos del proyecto se pueden observar en el (Anexo D).

**Tabla 2.27:** Listado de plano

Nro.	Nro. de Plano	Descripción
1	MOC-PLN-GRL-00	Plano de conjunto
2	MOC-SE-BDE-01	Bastidor de elevación
3	MOC-SE-PLB-02	Parante lateral de bastidor
4	MOC-SE-LSB-03	Larguera superior de bastidor
5	MOC-SE-LIB-04	Larguera inferior de bastidor
6	MOC-SE-UDL-05	Unión de largueras
7	MOC-SE-RML-06	Riel móvil
8	MOC-SE-PLR-07	Parante lateral de riel móvil
9	MOC-SE-URS-08	Unión de riel móvil superior
10	MOC-SE-URI-09	Unión de riel móvil inferior
11	MOC-SE-CBE-10	Cabina de elevación
12	MOC-SE-ELC-11	Estructuras laterales de cabina
13	MOC-SE-BDC-12	Base de cabina
14	MOC-SE-SDT-13	Soporte tracción
15	MOC-SE-PDT-14	Palanca de tracción
16	MOC-SSS-SDM-15	Soporte de motor
17	MOC-SSS-BSM-16	Base del soporte del motor
18	MOC-SSS-BSR-17	Base soporte del reductor
19	MOC-SSS-BSC-18	Base soporte de la chumacera
20	MOC-SSS-SRM-19	Soporte del riel móvil
21	MOC-SSS-PPE-20	Parante principal de estructura
22	MOC-SSS-VPE-21	Viga principal de estructura
23	MOC-SSS-SPP-22	Sustentación de parante principal
24	MOC-SSS-SVP-23	Sustentación de viga principal
25	MOC-SSS-SRF-24	Sustentación de riel fijo
26	MOC-SSS-RLF-25	Riel fijo
27	MOC-SSS-PRF-26	Parantes de riel fijo
28	MOC-SDG-GCA-27	Guiador de cabina
29	MOC-SDG-TGC-28	Teflón de guiador de cabina
30	MOC-SDG-UGC-29	Unión de guiador de cabina

**Fuente:** Elaboración propia

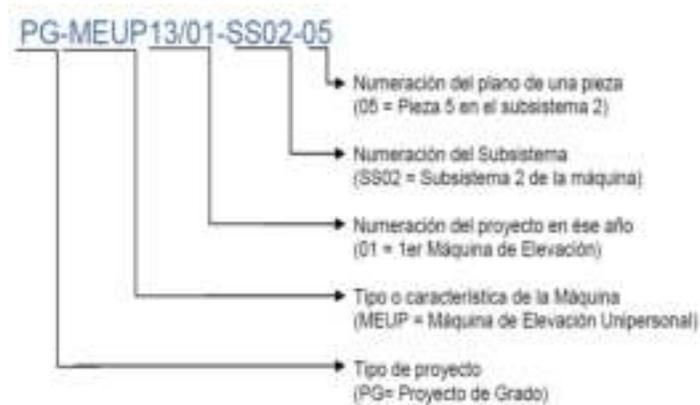
### 2.9.1 Norma Aplicada

Se empleará la norma DIN 476 - ISO 216 (Instituto Alemán de Normalización) para el Dibujo Técnico, recomendadas para la elaboración de planos académicos e industriales.

### 2.9.2 Nomenclatura de Planos

La nomenclatura posibilita una mejora en el ordenamiento de la numeración de las hojas de dibujo (planos). Con respecto a los signos de superficie en el dibujo, lo caracterizamos por el acabado final de una determinada superficie, así el procedimiento de fabricación es libre. La nomenclatura a utilizarse se muestra en el (ver figura-2.41)

**Figura 2.41:** Numeración de plano



**Fuente:** Norma ISO-216

## CAPITULO III

### 3 MANUFACTURA DEL PROYECTO

#### 3.1 Proceso de fabricación

El proceso de fabricación engloba una serie de procedimientos, el cual debe contener la información necesaria para poder modificar una pieza en bruto o modificar propiedades del material del cual está compuesto dicha pieza, esta información se obtiene de las hojas de proceso y costo los cuales se encuentran en los (Anexos XX).

Por lo mencionado en el párrafo anterior es necesario el uso de máquinas herramientas, esto con el fin de obtener un producto terminado en condiciones satisfactorias. Para realizar un proceso de fabricación satisfactorio a continuación se presentan las fórmulas que serán empleadas para calcular los principales parámetros de las hojas de procesos y costos

##### 3.1.1 Tiempos de manufactura

En un proceso de fabricación es de gran importancia la determinación de tiempos de manufactura, puesto que permite fijar parámetros de ejecución, costo y rendimiento.

##### 3.1.1.1 Tiempo de fabricación

El tiempo de fabricación puede definirse de la siguiente manera:

$$T_{tt} = T_{prep} + T_{jec} \quad (3-1)$$

Donde:

$T_{tt}$ : Tiempo total de trabajo [min]

$T_{prep}$ : Tiempo total de preparación [min]

$T_{jec}$ : Tiempo total de ejecución [min]

El tiempo de preparación es el tiempo invertido en preparar el utillaje y los medios auxiliares, así como volverlo a su primitivo lugar por ejemplo: la lectura del plano, preparar la máquina, traer y volver a llevar las herramientas

La estimación de estos tiempos no puede realizarse en forma exacta pues depende de muchos factores, como ser la habilidad y experiencia del operario, complejidad de la pieza a mecanizar, disponibilidad de las máquinas adecuadas en ese momento.

El tiempo de ejecución es el empleado en el mecanizado de la pieza.

$$T_{ejec} = T_p + T_{ac} \quad (3-2)$$

Donde:

- $T_p$ : Tiempo principal de ejecución [min]  
 $T_{ac}$ : Tiempo accesorio de ejecución [min]

El tiempo principal de ejecución es el tiempo utilizado por las máquinas en realizar los procesos necesarios. El cálculo de tales tiempos se realiza mediante fórmulas determinadas, ábacos y estimaciones generales dependiendo del tipo de proceso.

El tiempo accesorios de ejecución es aquel que se emplea en las mediciones, verificaciones, colocación de piezas, centrados, etc. Un promedio muy aproximado y estimado para estos tiempos es el 10% del tiempo principal de ejecución.

$$T_{ac} = 0,1T_p \quad (3-3)$$

### 3.1.2 Velocidad de Corte

La velocidad de corte es la velocidad con que es arrancada una viruta, dicha velocidad constituye una medida de la rapidez del movimiento de corte.

Vale recalcar que la velocidad de corte es un factor fundamental en la determinación del tiempo de ejecución, y depende del tipo de material que se quiera maquinar, la calidad de la herramienta de corte, la sección de la viruta, la existencia o no de refrigeración, etc.

Dicha velocidad se define con la siguiente expresión.

$$n = \frac{1000V}{\pi \cdot D} \quad (3-4)$$

Donde:

- $V$ : Velocidad de corte [m/min]
- $D$ : Diámetro de la pieza [mm]
- $n$ : Velocidad de giro [rev/min]

La interpretación de las variables de la (Ecuación 3.4) varía de acuerdo al movimiento principal de rotación, y según el tipo de máquina, a continuación se muestra en la (Tabla 3.1) los tipos de maquinado.

Tabla 3.1: Tipos de maquinado

Tipo de maquinado	Diámetro d[mm]	Velocidad de giro n[rpm]
Torneado (cilindrado)	De la pieza, máximo	De la pieza
Torneado (refrentado)	De la pieza, máximo	De la pieza
Fresado	Exterior de la fresa	De la fresa
Esmerilado, rectificado	Piedra esmeril	De la muela
Taladrado	De la broca	De la broca

**FUENTE:** Tecnología mecánica, Pascual Pezzano

### 3.1.3 Tiempo principal de soldadura

Este tiempo parte netamente de la experiencia, no contándose con valores fijos, ya que depende de la habilidad del operador; sin embargo para su cálculo se considera un factor de mm cordón 120 / min, luego se define:

$$t = \frac{L}{7200} \quad (3-5)$$

Donde:

- $t$ : Tiempo principal de la soldadura [h]
- $L$ : Longitud del cordón de soldadura [mm]

A continuación, en la (Tabla 3.2) se muestran los valores de diámetro de los electrodos e intensidades de corriente a utilizar, en función al espesor de la chapa a soldar.

**Tabla 3.2:** Diámetros de electrodos y cálculo de tiempo

Espesor de la plancha [mm]	2	4	8	12	16	22	30
Diámetro de los electrodos [mm]	2-3	3-4	3-5	4-6	4-6	4-7	5-8
Consumo de electrodos [kg/m]	0.15	0.30	0.6	1	1.4	2	3.2
Energía consumida [kW-h/m]	1	1.5	3.5	5	7	10	15
Tiempo empleado [min/m]	12	20	35	35	60	120	200

**FUENTE:** Abaco de cálculo para el proceso de soldadura por arco

### 3.1.4 Tiempo principal de taladrado

El taladrado es un procedimiento de trabajo que lleva consigo arranque de viruta y se utiliza para ejecutar agujeros redondos (taladros) en materiales metálicos o no metálicos.

El tiempo principal a taladrar se define con la siguiente expresión:

$$t_p = \frac{L}{s \cdot n} \quad (3-6)$$

Donde:

$t_p$ :	Tiempo principal [min]
$L = l + 0.3d$ :	Trayecto del trabajo de la broca [mm]
$s$ :	Avance de la broca [mm/rev]
$n$ :	numero de revoluciones de la broca [rev]

En la Tabla 3.3 se muestra las velocidades de corte para brocas, dadas en [m/min].

**Tabla 3.3:** Velocidad de corte para brocas

Material contenido de carbono en aceros	Diámetro de la broca [mm]						
	5	10	15	20	25	30	35
Bajo	15	18	22	26	29	32	35
Medio	13	16	20	23	26	28	29
Alto	10	12	14	16	18	21	23
Aceros aleados	6...12						

**FUENTE:** Tablas para la industria metalúrgica, Eduard Scharkus

Para el avance que debe realizar al perforar el material la broca [mm/rev], en función del diámetro de la misma y del tipo de material se tiene entonces:

Tabla 3.4: Velocidad de avance para brocas

Material contenido de carbono en aceros	Diámetro de la broca [mm]						
	5	10	15	20	25	30	35
Bajo	0.1	0.18	0.25	0.28	0.31	0.34	0.36
Medio	0.09	0.15	0.18	0.23	0.26	0.28	0.30
Alto	0.07	0.13	0.16	0.19	0.21	0.23	0.25
Aceros aleados	0.015...0.017						

FUENTE: Tablas para la industria metalúrgica, Eduard Scharkus

### 3.1.5 Amolado – Esmerilado

El proceso de amolado o esmerilado, se lo realiza con el fin de obtener un mejor acabado en las piezas que así lo requieran, además con la ayuda de la amoladora se pueden preparar superficies, como ser biseles de soldadura y desgastar del cordón de soldadura esto con el fin eliminar concentración de esfuerzos.

El tiempo de amolado se calcula con la siguiente expresión donde el factor de velocidad es igual a 200[cm/min].

$$t = \frac{L}{12000} \quad (3-7)$$

Donde:

- $t$  : Tiempo principal en el proceso de amolado [h]
- $L$  : Longitud de amolado (desbaste) [mm]

### 3.1.6 Corte con soplete oxiacetilénico

El término oxicorte indica la operación de seccionamiento o corte del acero por medio de un soplete alimentado por un gas combustible y oxígeno.

Este tipo de corte se lo realiza a planchas de acero con un espesor mayor a los 3[mm]. La velocidad de corte está en función del espesor de la plancha, la boquilla a emplearse y la presión del oxígeno.

Para involucrar todas las variables misionadas en un factor se utilizara una velocidad aproximada de 30[m/h].

$$t = \frac{L}{2800} \quad (3-8)$$

Donde:

$t$  : Tiempo principal de corte oxiacetilénico [h]  
 $L$  : Longitud de corte [mm]

### 3.1.7 Tiempo principal en el cepillado

El cepillo mecánico se presta para trabajar piezas hasta de 800[mm] de longitud. A causa de su movimiento horizontal algunos la llaman amortajadora vertical.

Para arrancar virutas son necesarios el movimiento principal, el de avancé y el de ajuste de útil.

El tiempo principal de cepillado se define según la expresión.

$$t = t_A + t_B \quad (3-9)$$

Donde:

$t$  : Tiempo principal de cepillado [min]  
 $t_A$  : Longitud de corte [min]  
 $t_R$  : Longitud de corte [min]

El tiempo para la carrera de trabajo es aquella en donde existe arranque de viruta mediante el útil de desbaste. Este tiempo se define por la siguiente expresión.

$$t_A = \frac{L}{V_A} \quad (3-10)$$

Donde:

$t_A$  : Tiempo para la carrera de trabajo [min]  
 $L$  : Longitud de la carrera [m]  
 $V_A$  : Velocidad de corte [m/min]

El tiempo para la carrera en vacío es aquella en donde no existe arranque de viruta es decir es el tiempo de retroceso. La cual se define con la siguiente expresión.

$$t_R = \frac{L}{V_R} \quad (3-11)$$

Donde:

- $t_R$  : Tiempo para la carrera en vacío [min]
- $L$  : Longitud de la carrera [m]
- $V_R$  : Velocidad de retroceso [m/min]

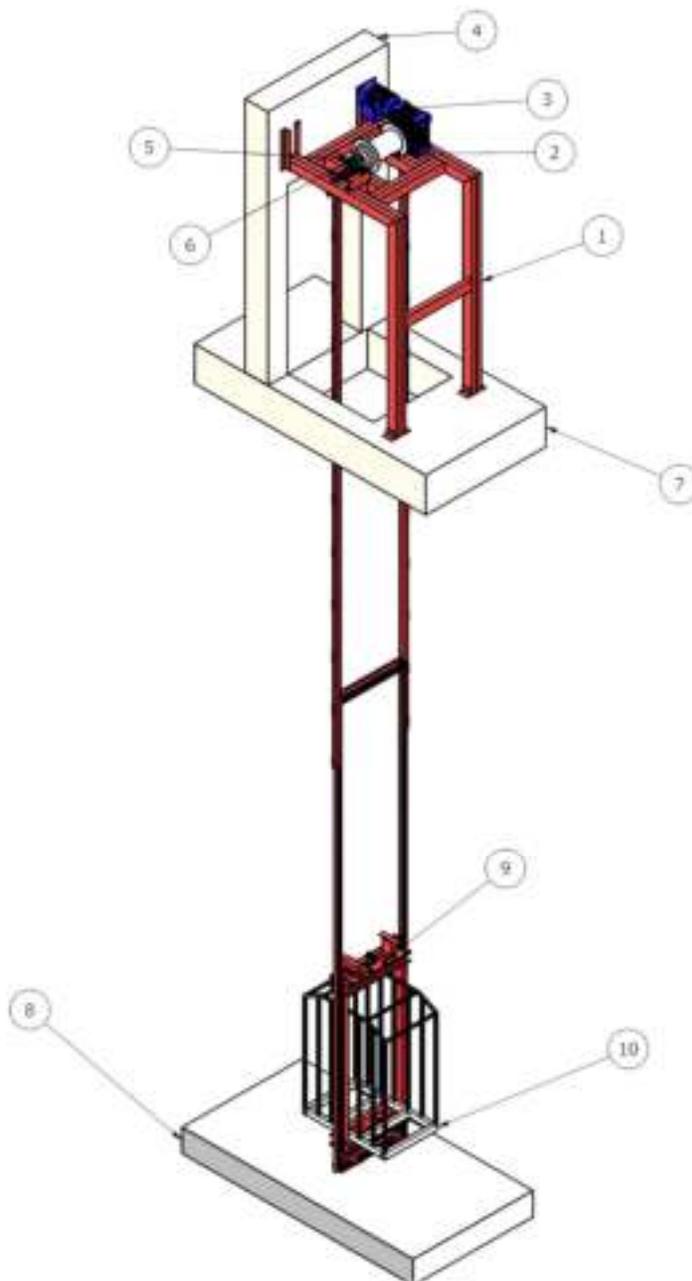
### 3.2 Proceso de montaje

El montaje es un proceso de articulación de piezas siguiendo una secuencia de pasos y operaciones. Se debe indicar que este procedimiento mayormente es evaluado de forma experimental, esto debido a que no se cuenta con una precisión en el tiempo que se requiere para dicha tarea, puesto que dicho tiempo está en función de la experiencia y habilidad de los operarios. Un factor que también influye de manera importante es el equipamiento de la planta donde se procede a ensamblar las piezas.

La secuencia de ensamble de cada subsistema con sus respectivos componentes se detalla en las planillas de montaje, así como las estimaciones de los tiempos, que se muestran a continuación.

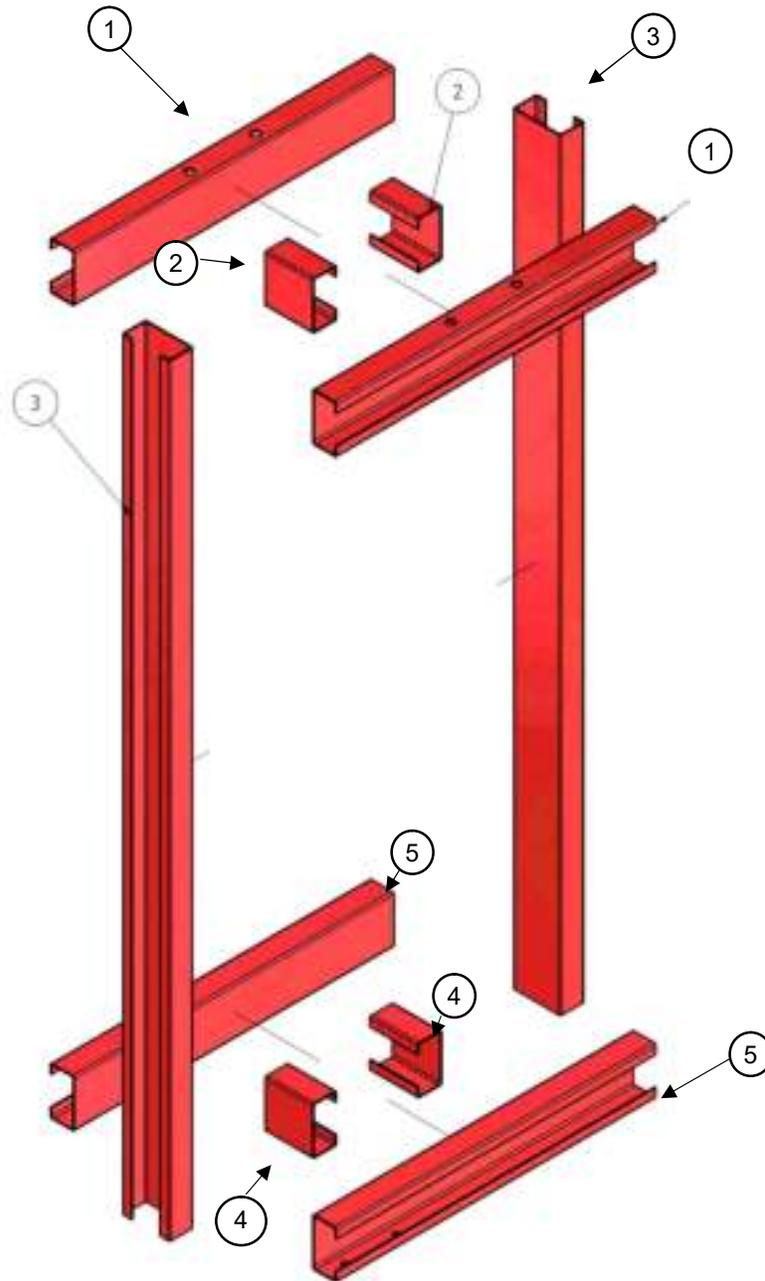
PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Plano de conjunto			<b>Subsistema:</b>	
<b>Diagrama N°:</b>			1E	
Lista de piezas				
N°pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Estructura de base	MOC-PLN-GRL-00	1	Ensamble
Secuencia de montaje				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2				
3	Unir con puntos de soldadura las piezas (1) a la pieza (3).			
4	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
5	Soldar un cordón alrededor de las piezas (1) y (3).			
6	Unir con puntos de soldadura la pieza (6) a la pieza (1).			
7	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
8	Soldar un cordón alrededor de las piezas (1) y (6).			
9	Unir con puntos de soldadura la pieza (4) a (3).			
10	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
11	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4) y (3).			
12	Unir con puntos de soldadura la pieza (4) a la (6).			
13	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
14	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4) y(6).			
15	Unir con puntos de soldadura las divisiones centrales (2) y (5) con las piezas (3) y (6).			
16				
17	Soldar cordones alrededor de las piezas (2) y (5). Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones. Pintar los cordones de soldadura.			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
6	Rallador.			
Mano de obra			Tiempo estimado	
1	Técnico soldador (TSold.)		30 [min]	
2	Operador en máquinas y herramientas		15 [min]	
3	(TOper)		10 [min]	
	Ayudante (Ayud.)			

DIAGRAMA 1E



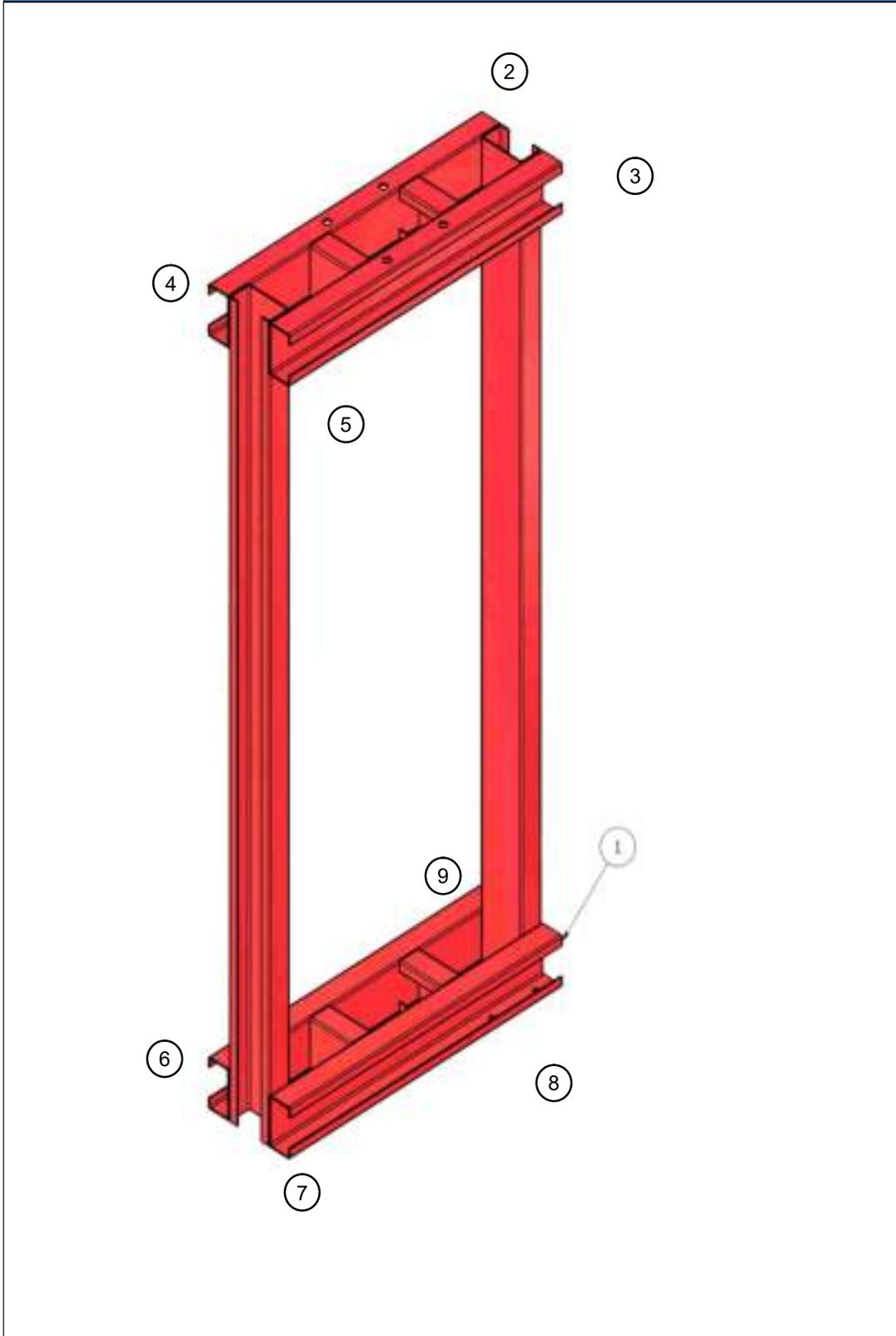
PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> sistema de elevación			<b>Subsistema:</b> Bastidor de elevación	
<b>Diagrama N°:</b>			2E	
Lista de piezas				
N°pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Estructura de mástil de base	MOC-SB-EBM-02	1	Ensamble
Secuencia de montaje				
1	Unir con puntos de soldadura las piezas (2) a la pieza (1).			
2	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
3	Soldar un cordón alrededor de la pieza (2) a la pieza (1).			
4	Unir con puntos de soldadura la pieza (1) y (2) a la pieza (3).			
5	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
6	Soldar un cordón alrededor de las piezas (1) y (2) a la pieza (3).			
7	Unir con puntos de soldadura la pieza (4) a la pieza (5)			
8	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
9	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4) a la pieza (5)			
10	Unir con puntos de soldadura la pieza (4) y (5) a la pieza (3)			
11	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
6	Rallador.			
Mano de obra			Tiempo estimado	
1	Técnico soldador (TSold.)			
2	Operador en máquinas y herramientas		25 [min]	
3	(TOper)		10 [min]	
	Ayudante (Ayud.)		10 [min]	

DIAGRAMA 2E



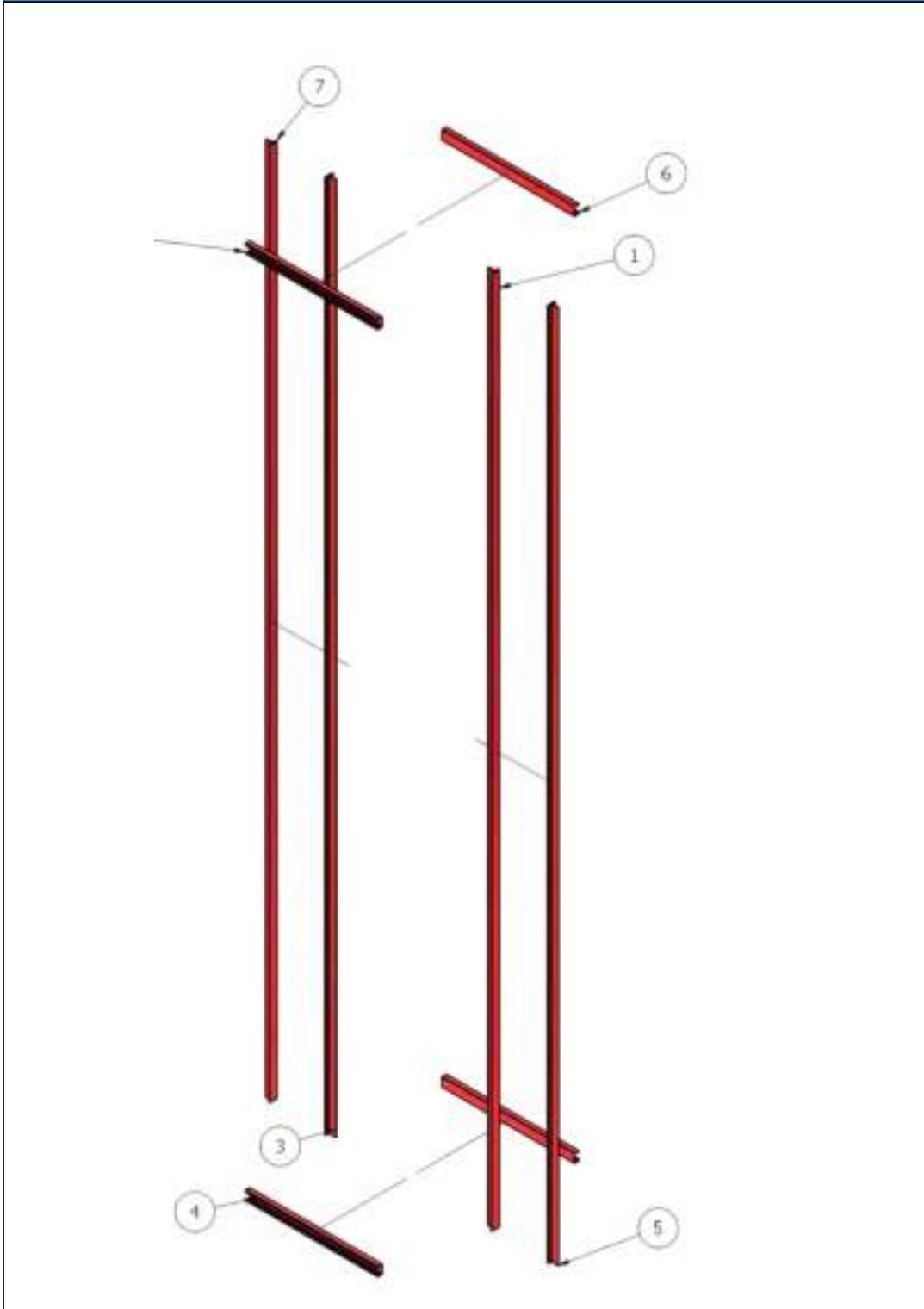
PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Sistema de Elevación			<b>Subsistema:</b> Bastidor de elevacion	
<b>Diagrama N°:</b>			3E	
Lista de piezas				
N° de pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Bastidor de elevacion	MOC-SE-BDE-01	1	Ensamble
Secuencia de montaje				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Unir con puntos de soldadura las piezas (1), a la pieza (2).			
3	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
4	Soldar un cordón alrededor de las piezas (1) a la pieza (2).;			
5	Unir con puntos de soldadura la pieza (3) a la pieza (1).			
6	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
7	Soldar un cordón alrededor de las piezas (3) a la pieza (1).			
8	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones.			
9	Pintar los cordones de soldadura.			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
6	Rallador.			
Mano de obra			Tiempo estimado	
1	Técnico soldador (TSold.)		5 [min]	
2	Operador en máquinas y herramientas (TOper)		3 [min]	
3	Ayudante (Ayud.)		3 [min]	

DIAGRAMA 3E



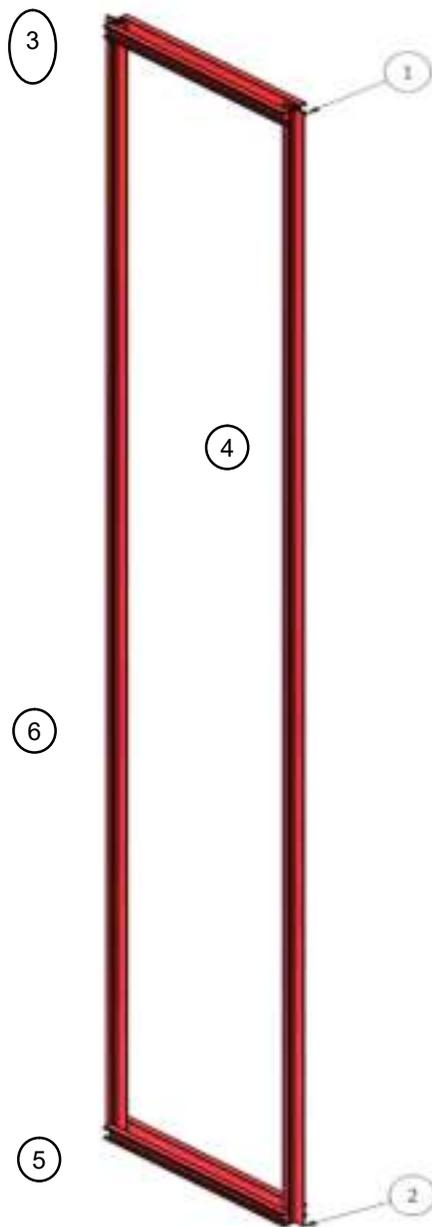
<b>PLANILLA DE MONTAJE</b>				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Sistema de Elevación			<b>Subsistema:</b> Riel móvil	
<b>Diagrama N°:</b>			<b>4E</b>	
<b>Lista de piezas</b>				
<b>N° de pieza</b>	<b>Descripción</b>	<b>N° de plano</b>	<b>Cant.</b>	<b>Observación</b>
1	Soporte de amortiguador.		1	Ensamble
2	Pieza de unión atornillada.		1	Ensamble
			1	Ensamble
<b>Secuencia de montaje</b>				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2				
3	Unir con puntos de soldadura las piezas (1), a la pieza (2).			
4	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
5	Soldar un cordón alrededor de las piezas (1) a la pieza (2).			
6	Unir con puntos de soldadura la pieza (3) a la pieza (1).			
7	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
8	Soldar un cordón alrededor de las piezas (3) a la pieza (1).			
9	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones. Pintar los cordones de soldadura.			
<b>Herramientas e insumos</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
6	Rallador.			
<b>Mano de obra</b>		<b>Tiempo estimado</b>		
1	Técnico soldador (TSold.)	40 [min]		
2	Operador en máquinas y herramientas	15 [min]		
3	(TOper)	10 [min]		
	Ayudante (Ayud.)			

DIAGRAMA 4E



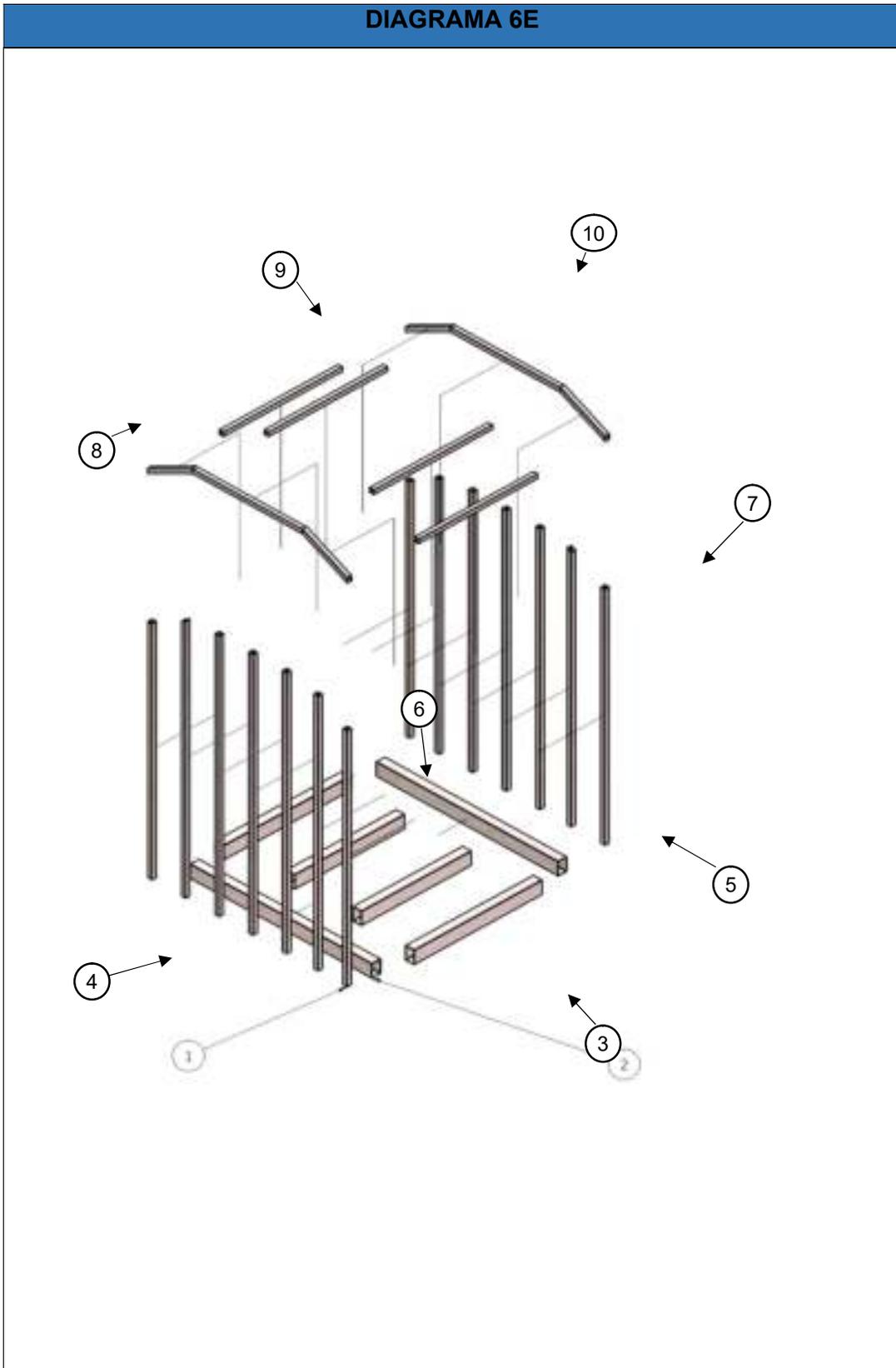
PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Sistema de Elevación			<b>Subsistema:</b> Riel movil	
<b>Diagrama N°:</b>			<b>5E</b>	
Lista de piezas				
N° de pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Ensamblaje 4E		1	Ensamble
2	Pies de soporte		4	Pieza
3	Arandela DIN 125 M16		4	Pieza
4	Arandela Grower DIN 128 M16		4	Pieza
	Tuerca DIN 344 M16		4	pieza
Secuencia de montaje				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Preparar la disposición de las tuercas y arandelas de los pies de base a una determinada altura.			
3	Unir mediante la rosca de los pies de soporte los pies de la base y el ensamble (4E).			
4	Con ayuda de un nivel de mano verificar la posición respecto al superficie donde se asentara el montacargas.			
5	Ajustar las tuercas de los pies de base para mantener fijo la disposición del montacargas.			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Juego de llaves			
3	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
Mano de obra		Tiempo estimado		
1	Operador en máquinas y herramientas (TOper)	10 [min]		
2	Ayudante (Ayud.)	5 [min]		

DIAGRAMA 5E



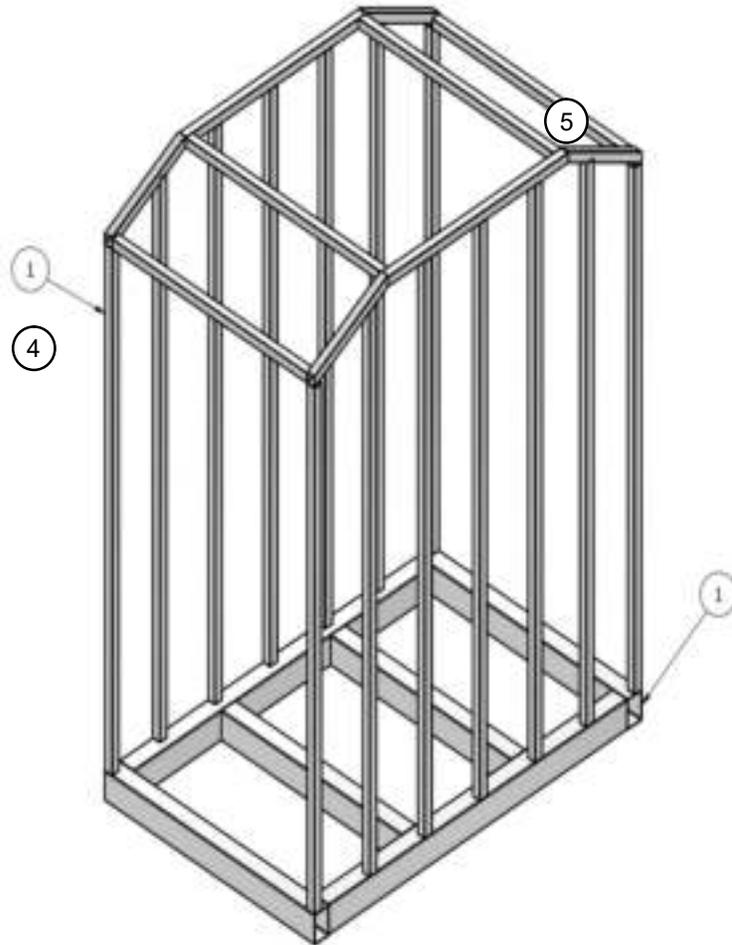
PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Sistema de Elevación			<b>Subsistema:</b> Cabina	
<b>Diagrama N°:</b>			6E	
Lista de piezas				
N° de pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Perno DIN 933 M6		2	Pieza
2	Tuerca DIN 934 M6		2	Pieza
3	Arandela DIN 125 M6		8	Pieza
4	Arandela Grower DIN 127 M6		8	Pieza
Secuencia de montaje				
1	Unir con puntos de soldadura las piezas (2) a la pieza (3).			
2	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
3	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4), (5) y (7) a la pieza (3).			
4	Unir con puntos de soldadura la pieza (4), (5) y (7) a la pieza (8).			
5	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
6	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4), (5) y (7) a la pieza (8).			
7	Unir con puntos de soldadura la pieza (2) y (12) a la pieza (4)			
8	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
9	Soldar un cordón alrededor de las piezas (2) y (12) a la pieza (4)			
10	Unir con puntos de soldadura la pieza (10) y (11) a la pieza (5)			
11	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
12	Soldar un cordón alrededor de las piezas (10) y (11) a la pieza (5)			
13	Unir con puntos de soldadura la pieza (6) y (9) a la pieza (7)			
14	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
15	Soldar un cordón alrededor de las piezas (6) y (9) a la pieza (7)			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
6	Rallador.			
Mano de obra		Tiempo estimado		
1	Técnico soldador (TSold.)			
2	Operador en máquinas y herramientas	10 [min]		
3	(TOper)	5 [min]		
	Ayudante (Ayud.)	3 [min]		

DIAGRAMA 6E



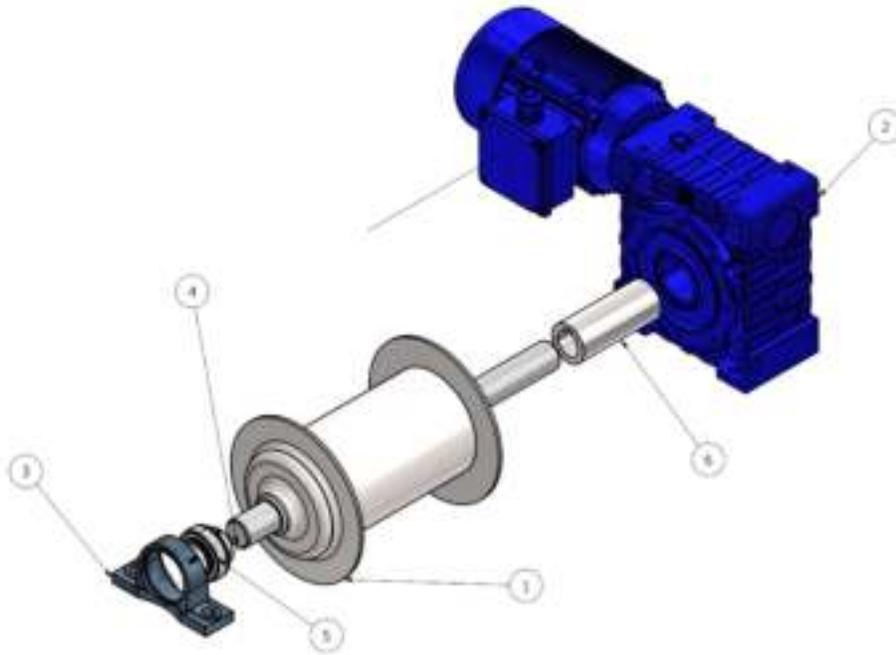
PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Sistema de elevación			<b>Subsistema:</b> Cabina	
<b>Diagrama N°:</b>			7E	
Lista de piezas				
N° de pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Estructura de cabina		35	
Secuencia de montaje				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Unir con puntos de soldadura las piezas (4) a la pieza (2).			
3	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
4	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4) a la pieza (2).			
5	Unir con puntos de soldadura la piezas (4) a la pieza (3).			
6	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
7	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4) a la pieza (3).			
8	Unir con puntos de soldadura la piezas (5) a la pieza (4).			
9	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
10	Soldar un cordón alrededor de las piezas (5) a la pieza (4).			
11	Unir con puntos de soldadura la piezas (5) a la pieza (2).			
12	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
13	Soldar un cordón alrededor de las piezas (5) a la pieza (2).			
14	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones.			
15	Pintar los cordones de soldadura.			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
6	Rallador.			
Mano de obra			Tiempo estimado	
1	Técnico soldador (TSold.)		25 [min]	
2	Operador en máquinas y herramientas (TOper)		10 [min]	
3	Ayudante (Ayud.)		5 [min]	

DIAGRAMA 7E



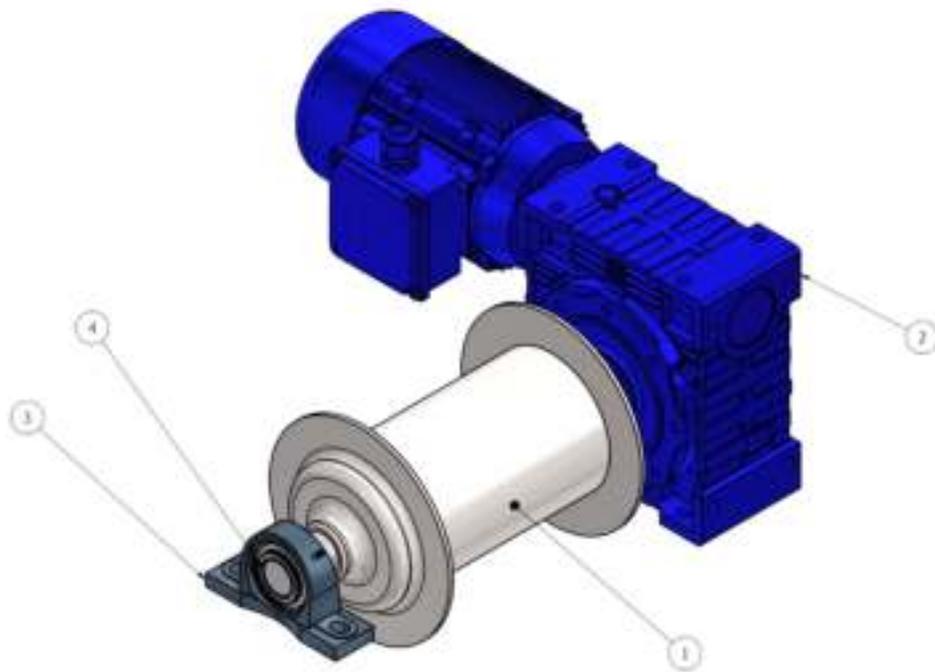
<b>PLANILLA DE MONTAJE</b>				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Tracción			<b>Subsistema:</b> Traccion	
<b>Diagrama N°:</b>			<b>8E</b>	
<b>Lista de piezas</b>				
<b>N° de pieza</b>	<b>Descripción</b>	<b>N° de plano</b>	<b>Cant.</b>	<b>Observación</b>
1	Ensamble 7E			Ensamble
2	Acople de mástil		35	Pieza
3	Pieza de unión atornillada		105 210	Pieza Pieza
<b>Secuencia de montaje</b>				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Retirará los rebarbes laterales y de la superficie de los bloques de concreto			
3	Preparar cada elemento, medir y colocar a escuadra las piezas según el diagrama de montaje.			
4	montaje.			
5	Colocar cada uno de los bloques de concreto (1) uno sobre otro sobre el ensamble			
6	(5E)			
7	Verificar la alineación y correcta de la unión entre piezas.			
<b>Herramientas e insumos</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
6	Rallador.			
<b>Mano de obra</b>		<b>Tiempo estimado</b>		
1	Técnico soldador (TSold.)	30 [min]		
2	Operador en máquinas y herramientas	10 [min]		
3	(TOper)	5 [min]		
	Ayudante (Ayud.)			

DIAGRAMA 8E



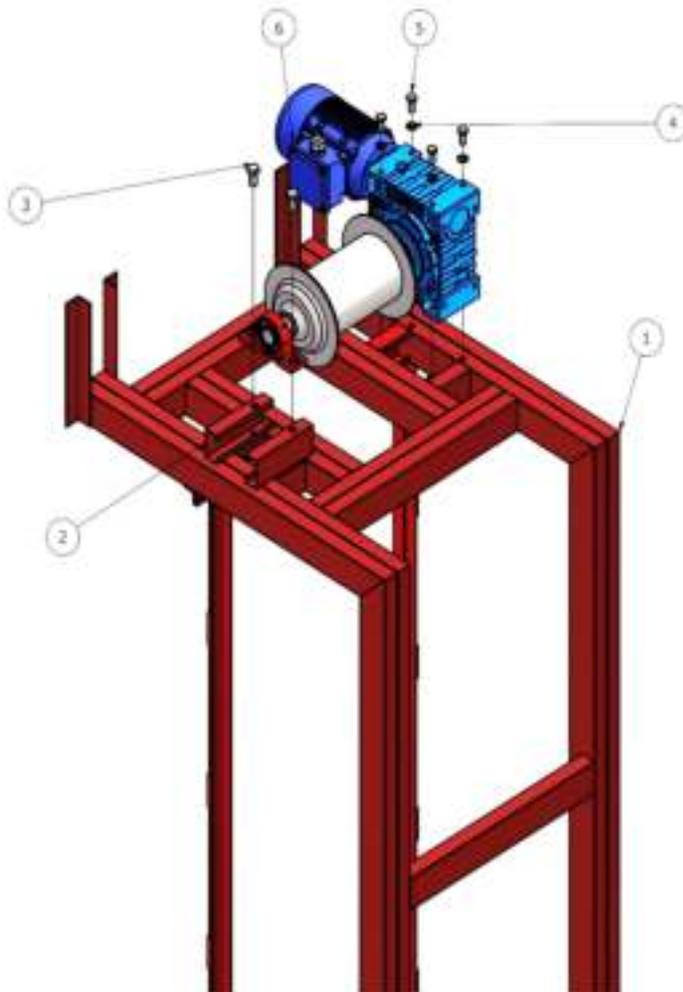
<b>PLANILLA DE MONTAJE</b>				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Tracción			<b>Subsistema:</b> Tracción	
<b>Diagrama N°:</b>			<b>9E</b>	
<b>Lista de piezas</b>				
<b>N° de pieza</b>	<b>Descripción</b>	<b>N° de plano</b>	<b>Cant.</b>	<b>Observación</b>
1	Perno DIN 933 M10		35	Ensamble
2	Tuerca DIN 934 M10		105	Pieza
3	Arandela DIN 125 M10		105	Pieza
4	Arandela Grower DIN 127 M10		105	Pieza
<b>Secuencia de montaje</b>				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Unir con la coincidencia de los acople en los terminales de cada mástil.			
3	Verificar la alineación y articulación de los tramos de mástil a unir.			
4	Verificar la alineación de los orificios de las planchas de unión atornillada A (8E)			
5	Verificar la alineación de los orificios de las planchas de unión atornillada B (8E)			
6	Unir con los pernos, arandela, arandela grower y tuerca los tramos de mástil (2), (3), (4) y (5) con ensamblaje (8E).			
8	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones.			
9	Pintar los cordones de soldadura.			
<b>Herramientas e insumos</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Juego de llaves.			
3	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
<b>Mano de obra</b>		<b>Tiempo estimado</b>		
1	Operador en máquinas y herramientas (TOper)	5 [min]		

DIAGRAMA 9E



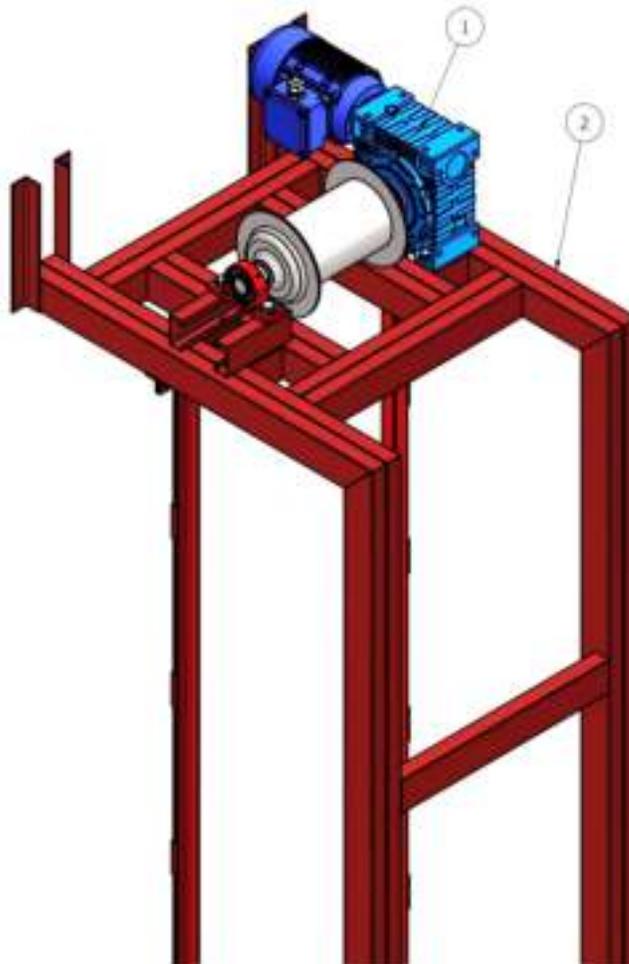
<b>PLANILLA DE MONTAJE</b>				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Tracción			<b>Subsistema:</b> Tracción	
<b>Diagrama N°:</b>			<b>10E</b>	
<b>Lista de piezas</b>				
<b>N° de pieza</b>	<b>Descripción</b>	<b>N° de plano</b>	<b>Cant.</b>	<b>Observación</b>
1	Soporte de imán		14	Pieza
2	Imán		28	Pieza
3	Perno DIN 933 M5		56	Pieza
4	Tuerca DIN 934 M5		56	Pieza
5	Arandela DIN 125 M5		56	Pieza
6	Arandela Grower DIN 127 M5		56	Pieza
<b>Secuencia de montaje</b>				
1	Piñón motor			
2	Soporte de motor –reductor			
3	Reductor			
4	Motor			
5	Perno DIN 933 M10			
6	Tuerca DIN 934 M10			
7	Arandela DIN 125 M10			
8	Arandela Grower DIN 127 M10			
9	Perno DIN 933 M12			
	Tuerca DIN 934 M12			
	Arandela DIN 125 M12			
	Arandela Grower DIN 127 M12			
<b>Herramientas e insumos</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Juego de llaves.			
3	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
<b>Mano de obra</b>			<b>Tiempo estimado</b>	
1	Operador en máquinas y herramientas (TOper)		10 [min]	

DIAGRAMA 10E



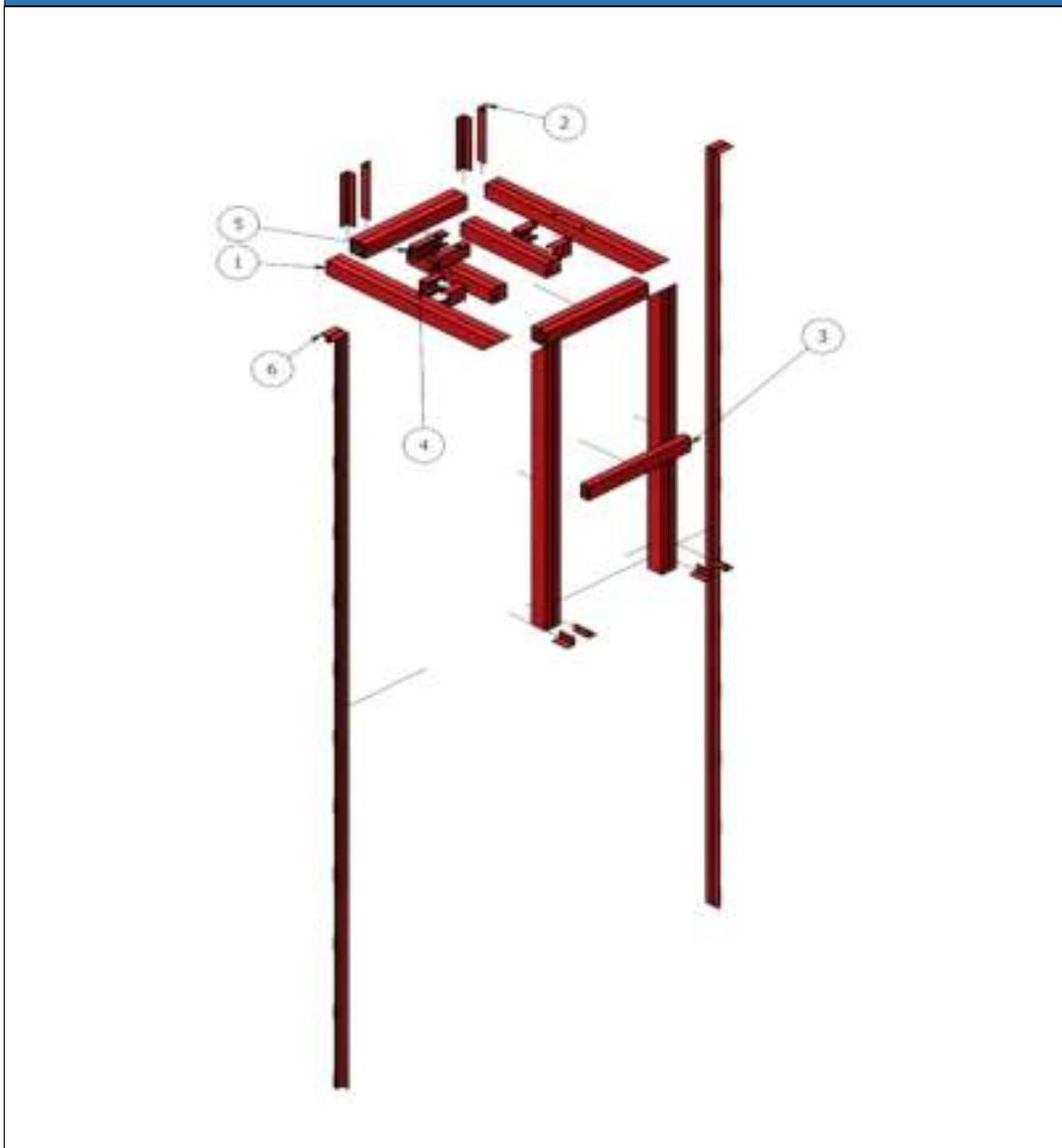
<b>PLANILLA DE MONTAJE</b>				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Sistema de Soporte			<b>Subsistema:</b> Soporte de tracción	
<b>Diagrama N°:</b>			<b>11E</b>	
<b>Lista de piezas</b>				
<b>N° de pieza</b>	<b>Descripción</b>	<b>N° de plano</b>	<b>Cant.</b>	<b>Observación</b>
1	Reductor		1	Ensamble
<b>Secuencia de montaje</b>				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Unir mediante perno, arandela, arandela Grower y tuerca la pieza (10) con ensamble (13E)			
3				
4	Unir el reductor (6), mediante perno, arandela, arandela Grower y tuerca con pieza (10).			
5				
6	Unir el motor (5), mediante perno, arandela, arandela Grower y tuerca con la terminal del reductor (6), verificar la alineación con respecto al reductor y la coincidencia del eje.			
7				
8	Unir el piñón motor con el eje a la salida del reductor mediante la chaveta que el eje posee.			
9				
10	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones.			
11				
12	Pintar los cordones de soldadura.			
<b>Herramientas e insumos</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
<b>Mano de obra</b>			<b>Tiempo estimado</b>	
1	Técnico soldador (TSold.)		30 [min]	
2	Operador en máquinas y herramientas (TOper)		15 [min]	
3	Ayudante (Ayud.)		10 [min]	

DIAGRAMA 11E



PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Soporte y Sustentación			<b>Subsistema:</b> Soporte de Tracción	
<b>Diagrama N°:</b>			12E	
Lista de piezas				
N° de pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Estructura de bastidor posterior		1	Ensamble
Secuencia de montaje				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Unir con puntos de soldadura las piezas (7), (9), (10) y (3) a la pieza (5).			
3	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
4	Soldar un cordón alrededor de las piezas (7), (9), (3), (10) y (5).			
5	Unir con puntos de soldadura la pieza (3), (10), (4) y (11) a la pieza (1).			
6	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
7	Soldar un cordón alrededor de las piezas (3), (10), (4), (11) y (1).			
8	Unir con puntos de soldadura la pieza (7) y (9) a la pieza (8).			
9	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
10	Soldar un cordón alrededor de las piezas (7), (9) y (8).			
11	Unir con puntos de soldadura las piezas (4) y (11) a la pieza (2).			
12	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
13	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4), (11) y (2).			
14	Unir con puntos de soldadura las piezas (6) a la pieza (7).			
15	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
16	Soldar un cordón alrededor de las piezas (6) y (7)).			
17	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones.			
18	Pintar los cordones de soldadura.			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
Mano de obra			Tiempo estimado	
1	Técnico soldador (TSold.)		30 [min]	
2	Operador en máquinas y herramientas (TOper)		15 [min]	
3	Ayudante (Ayud.)		10 [min]	

DIAGRAMA 12E



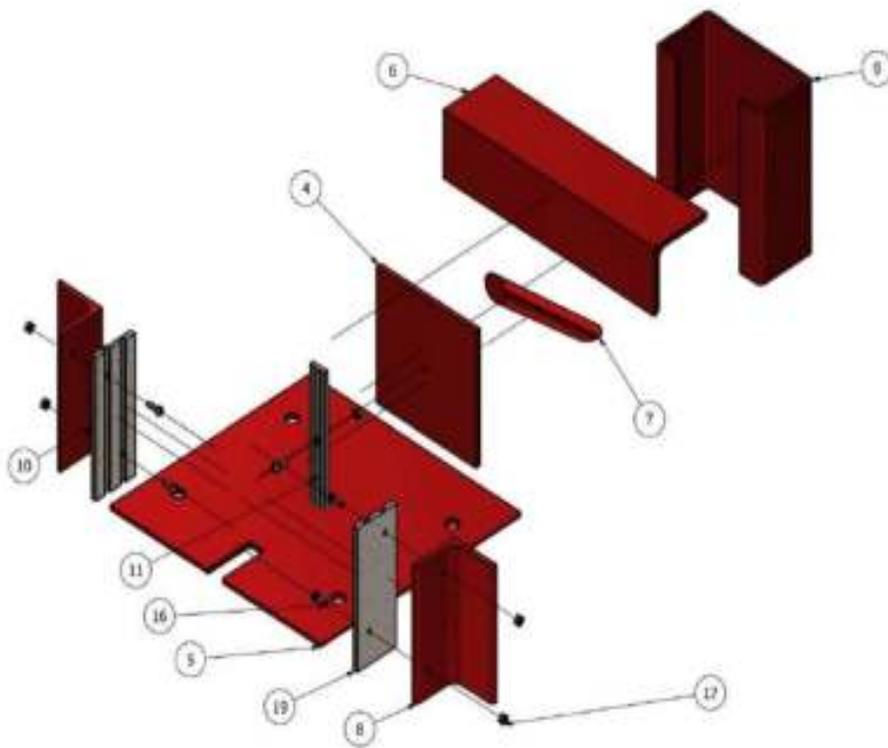
PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Soporte de Sustentación			<b>Subsistema:</b> Soporte de tracción	
<b>Diagrama N°:</b>			13E	
Lista de piezas				
N° de pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Ensamble		1	Ensamble
2	Ensamble		1	Ensambla
3	Plancha de unión de bastidor A	MOC-SE-PUA-11	1	Pieza
4	Plancha de unión de bastidor B	MOC-SE-PUB-12	1	Pieza
Secuencia de montaje				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Unir con puntos de soldadura el ensamblaje (11E) y el ensamblaje (12E).			
3	Verificar la alineación y la articulación de los ensamblajes.			
4	Soldar un cordón alrededor de los ensamblajes (11E) y (12E).			
5	Unir con puntos de soldadura la pieza (1) al ensamblaje (11E).			
6	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
7	Soldar un cordón alrededor de la pieza (1) y el ensamblaje (11E).			
8	Unir con puntos de soldadura la pieza (1) al ensamblaje (12E).			
9	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
10	Soldar un cordón alrededor de las piezas (1) y el ensamblaje (12E).			
11	Unir con puntos de soldadura la pieza (2) y el ensamblaje (11E).			
12	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
13	Soldar un cordón alrededor de la pieza (2) y el ensamblaje (11E).			
14	Unir con puntos de soldadura la pieza (2) y el ensamblaje (12E)			
15	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
16	Soldar un cordón alrededor de la pieza (2) y el ensamblaje (12E).			
17	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones. Pintar los cordones de soldadura.			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
Mano de obra			Tiempo estimado	
1	Técnico soldador (TSold.)		30 [min]	
2	Ayudante (Ayud.)		10 [min]	

DIAGRAMA 13E



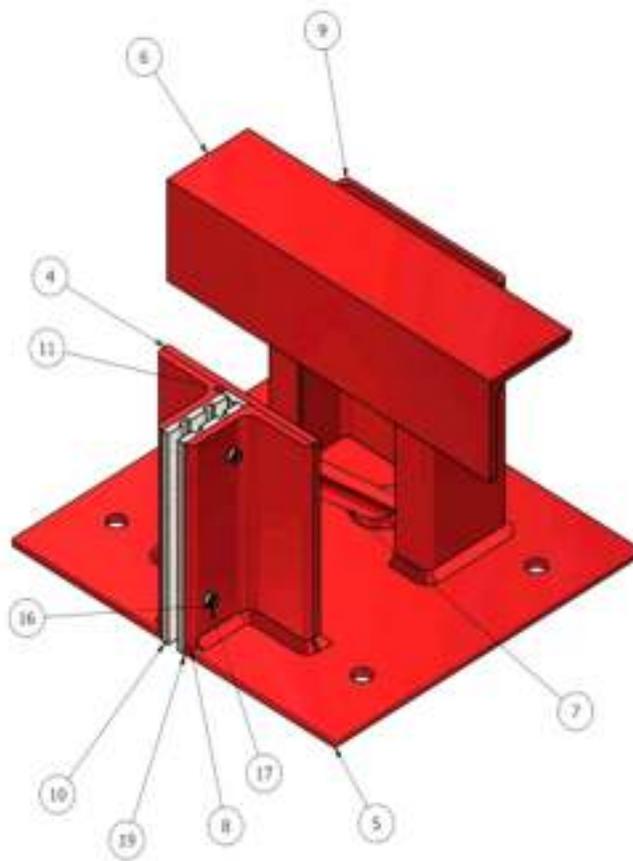
PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Elevación			<b>Subsistema:</b> Guías	
<b>Diagrama N°:</b>			14E	
Lista de piezas				
N° de pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Ensamble 12E		1	Ensamble
2	Ruedas Tente		14	Pieza
3	Perno DIN 933 M18		14	Pieza
4	Tuerca DIN 934 M18		14	Pieza
5	Arandela DIN 125 M18		14	Pieza
6	Arandela Grower DIN 127 M18		14	pieza
Secuencia de montaje				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Alinear los dos postes laterales (1) y ubicarlos uno a continuación del otro.			
3	Unir mediante pernos, arandelas planas y arandela grower(4)con las piezas (1),(2) y			
4	(3)			
5	Verificar la alineación y correcta articulación entre piezas. Soldar con un cordón alrededor de la unión entre las piezas (1) y (2) Ubicar de forma paralela las largueras laterales (5) Unir mediante pernos, arandelas planas y arandela grower(4)con las piezas (4) y (5) Soldar con un cordón interno alrededor de la unión entre las piezas (1) y (5) Unir con puntos de soldadura la pieza (5) a la pieza (6). Verificar la alineación y la correcta unión entre piezas. Soldar con un cordón interno alrededor de la unión entre las piezas (5) y (6) Unir con puntos de soldadura la pieza (5) a la pieza (7). Verificar la alineación y la correcta unión entre piezas. Soldar con un cordón interno alrededor de la unión entre las piezas (5) y (7). Unir mediante pernos, arandelas planas y arandela grower las piezas (8),(5),(6) y (7) Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones. Pintar los cordones de soldadura.			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
3	Juego de llaves.			
Mano de obra		Tiempo estimado		
1	Operador en máquinas y herramientas (TOper)	10 [min]		

DIAGRAMA 14E



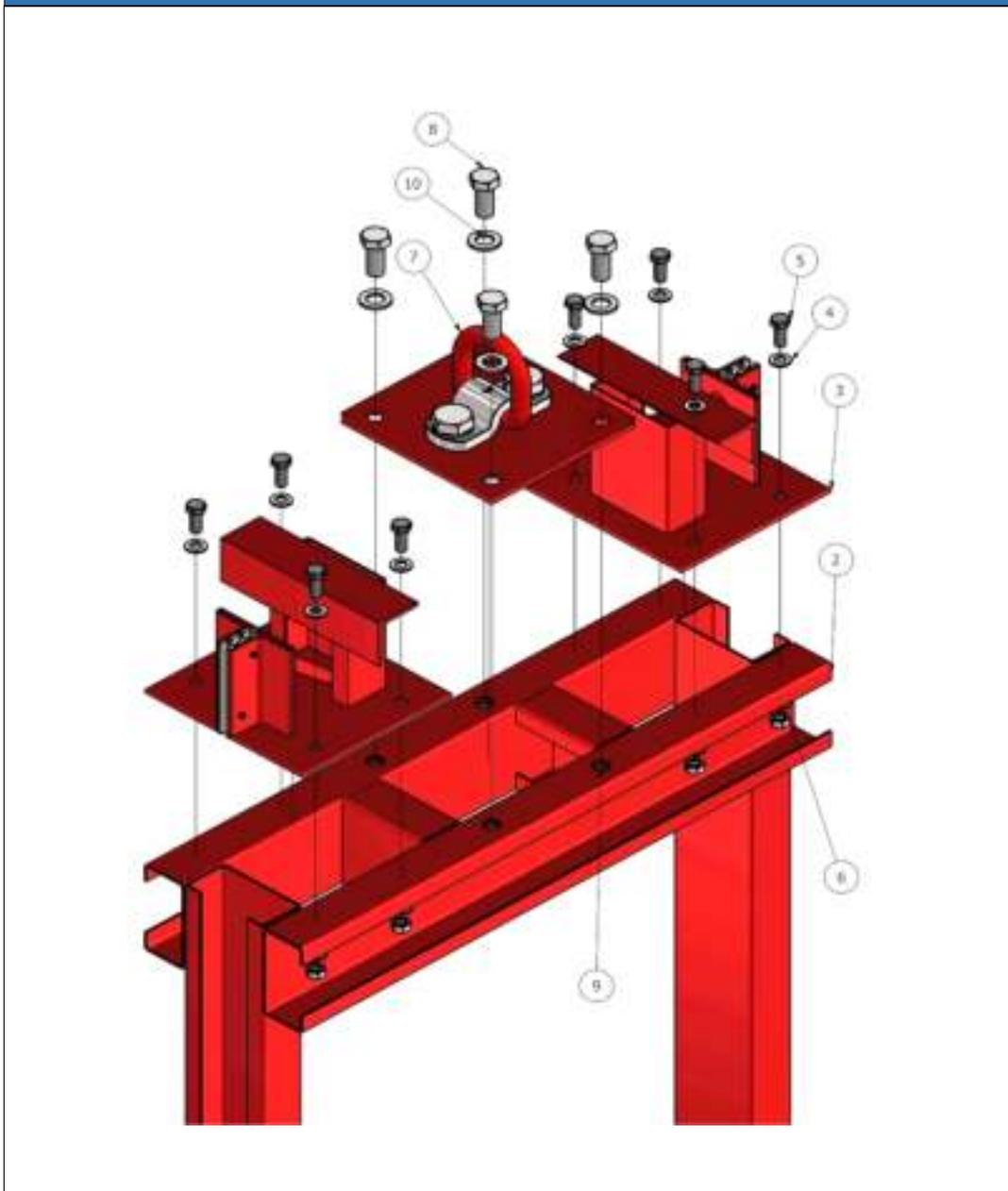
<b>PLANILLA DE MONTAJE</b>				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Sistema de Elevación			<b>Subsistema:</b> Soporte de motor-reductor	
<b>Diagrama N°:</b>			<b>15E</b>	
<b>Lista de piezas</b>				
<b>N° de pieza</b>	<b>Descripción</b>	<b>N° de plano</b>	<b>Cant.</b>	<b>Observación</b>
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando. Unir dos tramos de mástil mediante el ensamble (26E). Introducir la plancha de unión central del ensamble (26E), como se observa en el diagrama (27E). Sujetar el ensamble (26E), mediante pernos, arandela normal, arandela Grower y tuerca. Verificara alienación y articulación de las piezas. Introducir las plancha de unión lateral (	MOC-SPC-PMR-16	1	Ensamble
2		MOC-SR-SMR-14	1	Pieza
3			1	Pieza
4			1	Pieza
5			7	Pieza
6			7	Pieza
7			7	Pieza
8			7	Pieza
9			4	Pieza
10			4	Pieza
11			4	Pieza
12			4	Pieza
13				
<b>Secuencia de montaje</b>				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida los mismos que se van ensamblando.			
2	Preparar las piezas (1) y (2) trazar, medir y colocar a escuadra las piezas según el diagrama.			
3				
4	Unir mediante tornillos de cabeza avellanadas plana con ranura (3) la pieza (1) y (2). Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones.			
<b>Herramientas e insumos</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Trazos de tela para realizar la limpieza.			
3	Juego de llaves			
<b>Mano de obra</b>			<b>Tiempo estimado</b>	
1	Operador en máquinas y herramientas (TOper)		15 [min]	
2	Ayudante (Ayud.)		10 [min]	

DIAGRAMA 15E



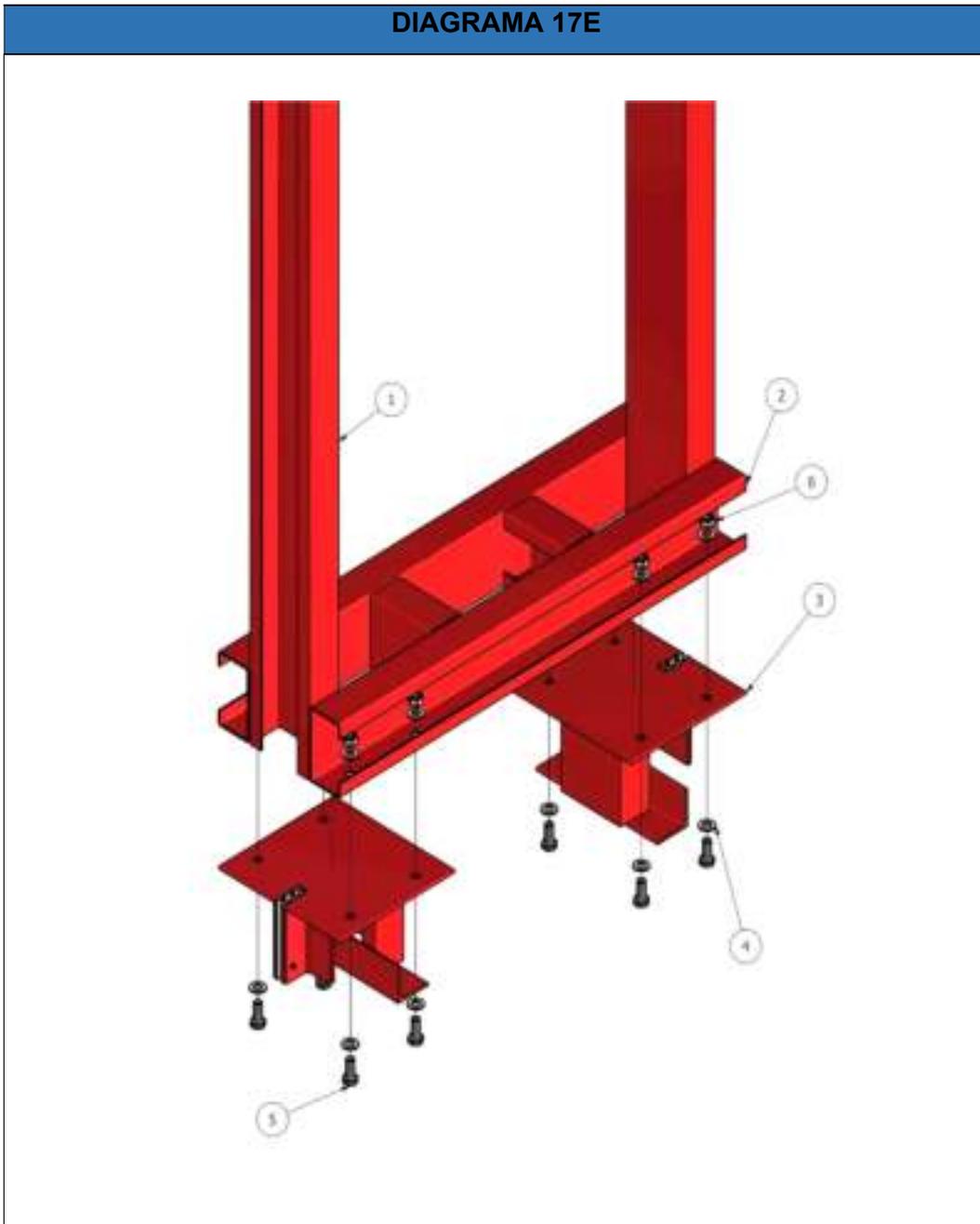
PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Elevación			<b>Subsistema:</b> Guías Superiores	
<b>Diagrama N°:</b>			16E	
Lista de piezas				
N° de pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Ensamble 12E		1	Ensamble
2	Soporte de freno de emergencia		1	Pieza
3	Freno de emergencia		1	Pieza
4	Piñón del freno de emergencia		1	Pieza
5	Perno DIN 933 M12		4	Pieza
6	Tuerca DIN 934 M12		4	Pieza
7	Arandela DIN 125 M12		4	Pieza
8	Arandela Grower DIN 127 M12		4	Pieza
Secuencia de montaje				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Unir con puntos de soldadura las piezas (4) al ensamble (13E).			
3	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
4	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4) y el ensamble (13E)			
5	Unir mediante pernos, arandela, arandela Grower y tuerca el freno de emergencia			
6	(3), con la pieza (4).			
7	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
8	Unir el piñón del freno de emergencia (5), a la salida del eje del freno de emergencia			
9	con la ayuda de la chaveta que posee.			
10	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
11	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones.			
12	Pintar los cordones de soldadura.			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Juego de llaves.			
5	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
6	Pica escoria.			
7	Rallador.			
Mano de obra		Tiempo estimado		
1	Técnico soldador (TSold.)	15 [min]		
2	Operador en máquinas y herramientas	10 [min]		
3	(TOper)	5 [min]		
	Ayudante (Ayud.)			

DIAGRAMA 16E



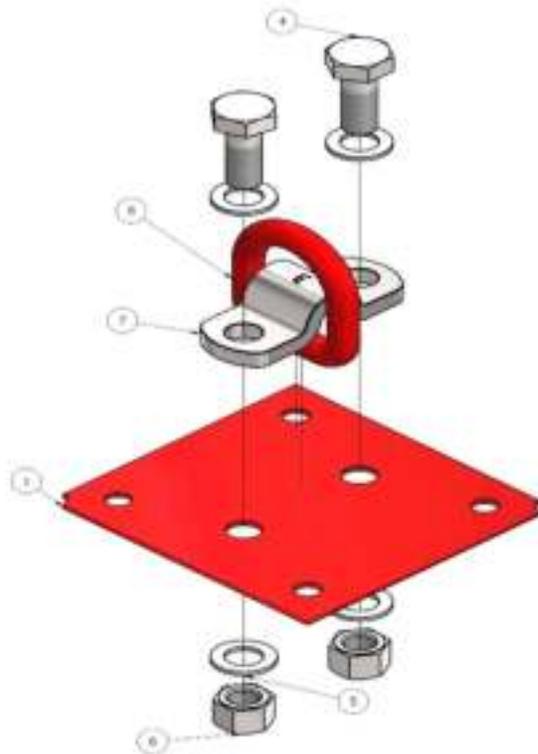
PLANILLA DE MONTAJE				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Elevación			<b>Subsistema:</b> Guías Inferiores	
<b>Diagrama N°:</b>			17E	
Lista de piezas				
N° de pieza	Descripción	N° de plano	Cant.	Observación
1	Ensamble 12E		1	Ensamble
2	Ensamble 11E	MOC-SE-PPP-	1	Ensamble
3	Plancha de piso de plataforma.	13	1	Pieza
4	Bisagra de puertas de carga y descarga	MOC-SE-BIS-24	8	Pieza
Secuencia de montaje				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Unir con puntos de soldadura las piezas (3) Al ensamble (16E).			
3	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
4	Soldar un cordón de 50 mm de largo a lo largo del bastidor inferior, en los puntos centrales de unión.			
5	Unir con puntos de soldadura la pieza (2) al ensamble (16E) se muestra el diagrama (17E).			
6	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
7	Soldar un cordón alrededor de las piezas (2) y el ensamble (16E).			
8	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones.			
9	Pintar los cordones de soldadura.			
Herramientas e insumos				
N°	Descripción			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
6	Rallador.			
Mano de obra			Tiempo estimado	
1	Técnico soldador (TSold.)		25 [min]	
2	Operador en máquinas y herramientas (TOper)		10 [min]	
3	Ayudante (Ayud.)		5 [min]	

DIAGRAMA 17E



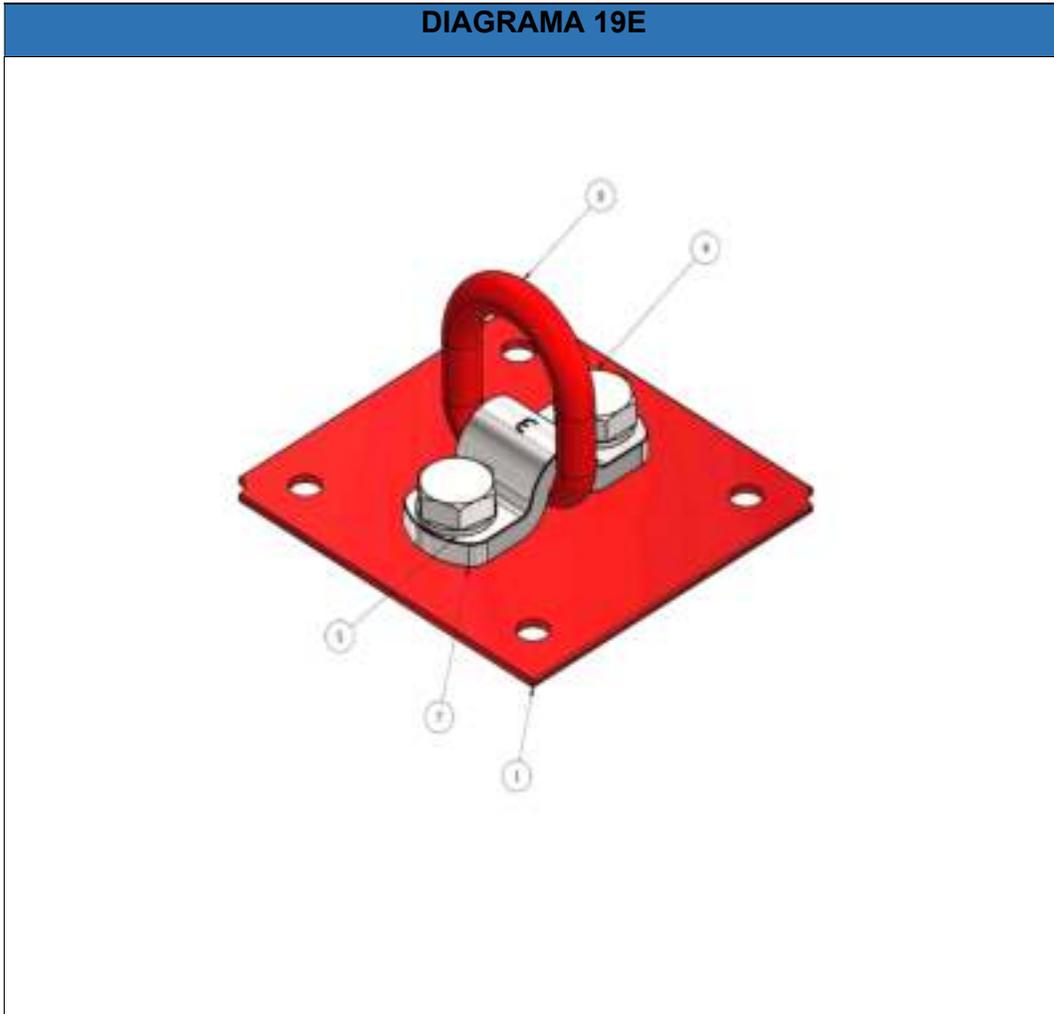
<b>PLANILLA DE MONTAJE</b>				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Elevación			<b>Subsistema:</b> Pivotes	
<b>Diagrama N°:</b>			<b>18E</b>	
<b>Lista de piezas</b>				
<b>N° de pieza</b>	<b>Descripción</b>	<b>N° de plano</b>	<b>Cant.</b>	<b>Observación</b>
1	Estructura de puerta de carga y descarga	MOC-SE-EPC-18	3	Ensamble
<b>Secuencia de montaje</b>				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Unir con puntos de soldadura las piezas (4) a la pieza (5).			
3	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
4	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4) y (5).			
5	Unir con puntos de soldadura la pieza (4) a la pieza (2).			
6	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
7	Soldar un cordón alrededor de las piezas (4) y (2).			
8	Unir con puntos de soldadura la pieza (3) a la pieza (4).			
9	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
10	Soldar un cordón alrededor de las piezas (3) y (4).			
11	Unir con puntos de soldadura las divisiones centrales (5) a las piezas (2), (4) y (3) como se observa en el diagrama (18E).			
12	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
13	Soldar un cordón alrededor de las piezas de divisiones centrales (5) a las piezas (2), (4) y (3) como se observa en el diagrama (18E).			
14	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones.			
15	Pintar los cordones de soldadura.			
<b>Herramientas e insumos</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
6	Rallador.			
<b>Mano de obra</b>			<b>Tiempo estimado</b>	
1	Técnico soldador (TSold.)		25 [min]	
2	Operador en máquinas y herramientas (TOper)		10 [min]	
3	Ayudante (Ayud.)		5 [min]	

DIAGRAMA 18E



<b>PLANILLA DE MONTAJE</b>				
<b>Proyecto:</b> Diseño y construcción de una Montacarga para industria Copacabana S.A.				
<b>Sistema:</b> Elevación			<b>Subsistema:</b> Pivote	
<b>Diagrama N°:</b>			<b>19E</b>	
<b>Lista de piezas</b>				
<b>N° de pieza</b>	<b>Descripción</b>	<b>N° de plano</b>	<b>Cant.</b>	<b>Observación</b>
1	Ensamble 18E	MOC-SE-PPC-19	3	Ensamble
2	Plancha de puerta de carga y descarga.	MOC-SE-BCP-21	3	Pieza
3	Barra de puerta de carga y descarga.	MOC-SE-SBP-20	3	Pieza
4	Soporte de barra de puerta.	MOC-SE-PTP-22	6	Pieza
5	Platina de tope de puerta.	MOC-SE-BIS-23	6	Pieza
6	Bisagras de puerta de carga y descarga.		6	Pieza
7	Cylindrical stop Paulstran		6	Pieza
8	Goma.		6	Pieza
<b>Secuencia de montaje</b>				
1	Realizar la limpieza de los elementos a medida que los mismos se van ensamblando.			
2	Unir con puntos de soldadura las piezas (2) a la pieza (18E).			
3	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
4	Soldar un cordón para la firmeza de la pieza (2) y el ensamble (18E).			
5	Fijar la posición de la pieza (4) sobre el ensamble (18E) con ayuda de una prensa tipo C.			
6	Verificar la alineación de la pieza (4).			
7	Unir con puntos de soldadura la pieza (3) al ensamble (18E).			
8	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
9	Soldar un cordón alrededor de las piezas (3) y el ensamble (18E).			
10	Unir con puntos de soldadura la pieza (7) al ensamble (18E).			
11	Verificar la alineación y la articulación de las piezas.			
12	Unir mediante pernos, arandela y tuerca los topes Paulstran a la pieza (7).			
13	Introducir la goma en el tobo de las bisagras.			
14	Eliminar el excedente de material y dar un acabado fino a las uniones.			
15	Pintar los cordones de soldadura.			
<b>Herramientas e insumos</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>			
1	Regla, escuadra, vernier, flexometro y nivel de mano.			
2	Arco de soldar.			
3	Amoladora.			
4	Trozos de tela para realizar la limpieza.			
5	Pica escoria.			
6	Juego de llaves.			
<b>Mano de obra</b>			<b>Tiempo estimado</b>	
1	Técnico soldador (TSold.)		25 [min]	
2	Operador en máquinas y herramientas (TOper)		10 [min]	
3	Ayudante (Ayud.)		5 [min]	

DIAGRAMA 19E



### **3.3 Operación y mantenimiento**

En este acápite se detallan los aspectos de operación y mantenimiento correctos que garantizan el buen funcionamiento del Montacarga. Es de vital importancia la correcta manipulación de la máquina y el adecuado mantenimiento de partes y componentes que conforman el montacarga, ya que con la misma se tiene un adecuado funcionamiento que garantiza la seguridad.

#### **Instrucciones de operación normal del Montacarga:**

Para un funcionamiento normal del Montacarga se toman en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Se deben respetar las instrucciones en cuanto a capacidad de carga para evitar riesgos.
- ✓ Verificar que los rieles tanto superior como inferior se encuentran engrasados y libres de partículas grandes de polvo.
- ✓ No se debe arrojar nada a los rieles, puesto que podrían atascarse en los mecanismos de deslizamiento.
- ✓ Únicamente el personal calificado puede revisar y manipular los sistemas de funcionamiento de la máquina.
- ✓ Para cualquier revisión se debe verificar que no exista riesgo.

#### **3.3.1 Precauciones**

- ✓ Se debe mantener libre el camino por donde funcionara el Montacarga, no deberá existir ninguna obstrucción en dicho camino cuando se quiera emplear la máquina.
- ✓ Cuando la plataforma se encuentre en la planta alta sin utilizar, debe enviársela a la planta baja para evitar que esta perjudique el libre paso por las gradas.
- ✓ No se debe colocar las manos ni objetos en los rieles cuando estén funcionando porque podrían atascarse.

### **3.3.2 Instrucciones para el mantenimiento**

- ✓ El buen funcionamiento del Montacarga depende del adecuado mantenimiento que se realice.
- ✓ El mantenimiento del Montacarga debe ser realizado por un personal autorizado y calificado.
- ✓ Se debe realizar una inspección visual de todos los sistemas de funcionamiento cada cierto periodo. (Recomendamos una inspección cada día)
- ✓ Debe verificarse que las rieles se encuentren engrasadas para su funcionamiento.
- ✓ Debe verificarse que no existan cables sueltos.
- ✓ Debe verificarse que el cable no se encuentre desgastado.
- ✓ Debe lubricarse el cable para su adecuado funcionamiento.

Debe realizarse la limpieza de lugares que puedan impedir un buen funcionamiento de la máquina.

## CAPITULO IV

### 4 COSTOS

El costo por lo general se traduce en la suma total de gastos que se requieren para obtener un producto terminado a partir de una materia prima. Dichos gastos comprenden desde los elementos adquiridos a través de una compra hasta aquellos que se los fabrican. También se tienen en cuenta los gastos del personal de mano de obra directa y los medios que se emplean para la fabricación de un producto, en este caso el montacarga.

#### 4.1 Costos de materiales

En el presente apartado se detallan los costos de la materia prima para la construcción de los elementos que forman parte del montacarga. Además, se toman en cuenta los costos de almacenamiento y traslado de material.

Los costos del material en bruto que se empleara para la fabricación de los diferentes elementos, se obtuvieron del mercado local los mismos que se muestran en la (Tabla 4.1).

**Tabla 4.1:** Costos de materiales

Nro.	Material	Características	Unidad	Precio unitario [Sus]
1	Costanera	100x50x15x2 [mm]	Barra	25,28
2	Costanera	50x25x10x2 [mm]	Barra	20
3	Tubo rectangular	100x50x2 [mm]	Barra	25,52
4	Tubo rectangular	80x40x2 [mm]	Barra	24,28
5	Tubo rectangular	60x40x2 [mm]	Barra	21.23
6	Tubo cuadrado	20x20x1.5 [mm]	Barra	10,17
7	Angular	2x2x3/16"	Barra	17,50
8	Angular	2x2x1/8"	Barra	15,56
9	Angular	1 ½x1 ½x3/16"	Barra	12,25
10	Angular	1x1x1/8"	Barra	10,52
11	Plancha de acero	e=3 [mm]	Hoja	41,10
12	Plancha de acero inoxidable	e=1 [mm]	Hoja	21,55
13	Platina	1 ½x3/16"	Barra	10,66
14	Platina	1 ½x1/8"	Barra	9,86
15	Perfil tees T	1 ½ x 1 ½ x 3/16"	Barra	20,70
16	Teflón		Kg	25,86

**Fuente:** Elaboración Propia

## 4.2 Costos de insumo

Los insumos necesarios para la elaboración del presente proyecto se detallan en la (tabla 4.2).

**Tabla 4.2:** Costos de insumo

Nro	Insumo	Característica	Unida	Precio unitario [Sus]
1	Disco abrasivo	9"	Pieza	5,0
2	Disco de corte	9"	Pieza	3,28
3	Hoja Sierra mecánica		Hoja	1,42
4	Pintura anticorrosiva		Litro	5
5	Gasolina		Litro	0,72
6	Electrodo	E6013	Kg	4,29
7	Lija	Nro 80	Pieza	0,72

**Fuente:** Elaboración propia

## 4.3 Costos de mano de obra

Para realizar un análisis económico del proyecto, es importante tener un amplio conocimiento de los procesos y maquinas herramientas que se emplearan para la fabricación de los elementos de dicho proyecto, así como los costos de mano de obra calificada.

Los costos de mano de obra calificada se muestran en la (Tabla 4.3)

**Tabla 4.3:** Costos de manos de obra

Código	Mano de obra	Ocupación	Sueldo [Sus/h]	Sueldo [Sus/mes]
TSold.	Técnico Soldador	Soldadura con arco eléctrico	2,163	450
TMec.	Técnico mecánico	Torno, taladro, corte	2,163	450
TAsce.	Técnico Ascensorista	Ascensores y montacargas	2,404	500
Ayud.	Ayudante	Operaciones de fuerza	1,250	260
Pin.	Pintor	Preparar la pieza y pintar	1,346	280

**Fuente:** Elaboración propia

## 4.4 Costo de maquinarias y equipos

El costo del uso y alquiler de máquinas herramienta se obtuvo de la empresa "INCOMET" los mismos son mostrados en la (Tabla 4.4) estos incluyen costos de alquiler del local, saneamiento básico y energía.

**Tabla 4.4:** Costos por uso de maquinarias y equipos

Nro	Maquinas, herramientas y instrumentos	Costo [\$/h]
1	Torno	6
2	Taladro radial	5
3	Prensa de mesa	0,5
4	Equipo de arco eléctrico	4
5	Herramientas de medida	3
6	Taladro de pedestal	1,5
7	Taladro manual	1,0
8	Sierre manual	0,2
9	Amoladora	1,3
10	Compresora y soplete	1,6
11	Herramientas de trasado	0,8
12	Herramientas de lijado y limado	0,1
13	Dobladora de plancha y tubo	4,0
14	Guillotina	2

Fuente: Incomet

#### 4.5 Otros costos

En (Tabla 4.5), se muestran resumen de los costos de fabricación por pieza que fueron elaborados en función a los tiempos de preparación, ejecución de dichos proceso, por diversas maquinas herramientas a utilizar los cuales son el resultado que son mostrados en las hojas de proceso y costo.

**Tabla 4.5:** Resumen de costos de fabricación

Nro.	Nro. de plano	Pieza	Cantidad	Costo unitario [\$/h]	Costo total [\$/h]
1	MOC-SE-BDE-01	Bastidor de elevación	1	50,28	50,28
2	MOC-SE-PLB-02	Parante lateral de bastidor	2	24,45	48,90
3	MOC-SE-LSB-03	Larguera superior de bastidor	2	24,45	48,90
4	MOC-SE-LIB-04	Larguera inferior de bastidor	2	25,45	50,90
5	MOC-SE-UDL-05	Unión de largueras	4	8,63	34,52
6	MOC-SE-RML-06	Riel móvil	1	143,68	143,68
7	MOC-SE-PLR-07	Parante lateral de riel móvil	2	71,84	143,68
8	MOC-SE-URS-08	Unión de riel móvil superior	2	14,37	28,74
9	MOC-SE-URI-09	Unión de riel móvil inferior	2	14,37	28,74
10	MOC-SE-CBE-10	Cabina de elevación	1	114,94	114,94
11	MOC-SE-ELC-11	Estructuras laterales de cabina	4	35,93	143,72
12	MOC-SE-BDC-12	Base de cabina	1	28,74	28,74
13	MOC-SE-SDT-13	Soporte tracción	1	10,11	10,11

,14	MOC-SE-PDT-14	Palanca de tracción	1	11,32	11,32
15	MOC-SSS-SDM-15	Soporte de motor	1	71,84	71,84
16	MOC-SSS-BSM-16	Base del soporte del motor	1	14,37	14,37
17	MOC-SSS-BSR-17	Base soporte del reductor	1	14,37	14,37
18	MOC-SSS-BSC-18	Base soporte de la chumacera	1	17,24	17,24
19	MOC-SSS-SRM-19	Soporte del riel móvil	2	17,24	34,48
20	MOC-SSS-PPE-20	Parante principal de estructura	2	71,84	143,68
21	MOC-SSS-VPE-21	Viga principal de estructura	2	57,47	114,94
22	MOC-SSS-SPP-22	Sustentación de parante principal	4	7,18	28,72
23	MOC-SSS-SVP-23	Sustentación de viga principal	4	11,48	45,92
24	MOC-SSS-SRF-24	Sustentación de riel fijo	4	5,75	23
25	MOC-SSS-RLF-25	Riel fijo	1	129,31	129,31
26	MOC-SSS-PRF-26	Parantes de riel fijo	2	57,47	114,94
27	MOC-SDG-GCA-27	Guiador de cabina	4	18,68	37,36
28	MOC-SDG-TGC-28	Teflón de guiador de cabina	12	2,87	34,44
29	MOC-SDG-UGC-29	Unión de guiador de cabina	4	14,37	57,48
<b>TOTAL</b>				<b>958,22</b>	<b>1455,34</b>
<b>Costo total incrementado en 10% debido a las perdidas por material</b>				<b>1054,042</b>	<b>1600,87</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6 Costos de elementos especificados

En la (Tabla 4.6) se muestran los costos de todo el elemento que fueron cotizados en el mercado local e internacional.

**Tabla 4.6:** Costos de elementos especificados

Nro.	Material	Características	Cantidad	Unidad	Costo unitario [\$us]	Costo total [\$us]
1	Cable de acero	5/16" ≈ D = 8 [mm]	18	m	4,72	84,96
2	Guardacabo	5/16"	1	Pieza	0,55	0,55
3	Finales de carrera		4	Pieza	17,24	68,97
4	Motor eléctrico de inducción WEG	3[HP] 220/380V 3∅	1	Pieza	280	280
5	Moto reductora WEG CESTARI	2,06 [kW] i = 40	1	Pieza	660	660
6	Pernos de anclaje de expansión	M10X60	16	Pieza	1,82	29,12
7	Caja modular eléctrico	30x30x20 [cm]	1	Pieza	21,55	21,55
8	Contactores CHINT	25A/220V	2	Pieza	10	20
9	Guarda motor ABB SM116	2.5 - 4A	1	Pieza	35	35
10	Disyuntor termomagnético tripolar	25A/220V	1	Pieza	9,34	9,34
11	Disyuntor termomagnético bipolar	25A/220V	1	pieza	9,34	9,34
12	Riel DIN	35X7,5X1 [mm]	1	m	2.40	2.40
13	Cable AWG	Nro.10 AWG	1	Rollo	28,73	28,73

14	Cable AWG	Nro. 14 AWG	1	Rollo	15,80	15,80
15	Botoneras de manto NO		4	Pieza	5	20
16	Botonera de paro de emergencia		1	Pieza	6,47	6,47
17	Tubo ducto PVC	40x30, 3[m]	2	Pieza	6,47	12,94
18	Tubo corrugado	¾"	15	m	0,50	7,54
19	Tubo corrugado	1"	8	m	0,71	5,68
20	Caja de botoneras	20x10x10[mm]	2	Pieza	5,03	10,05
21	Abrazadera para tubo corrugado	¾"	20	Pieza	0,64	12,80
22	Abrazadera para tubo corrugado	1"	10	Pieza	0,68	6,80
23	Grapa para cable de acero	5/16"	3	pieza	1	3
24	Cable viajero	6 polos	8	m	3,74	29,92
25	Pernos, tuercas, arandelas planas y de presión	3/8" x 2"	16	juego	0,32	5,12
26	Tirafondos + ramplug	1/4" x 2"	15	juego	0,1	1,5
27	Plancha de aluminio antideslizante	e=4[mm]	1	m <sup>2</sup>	32,86	32,86
<b>TOTAL</b>					<b>1157</b>	<b>1418,04</b>

Fuente: Elaboración propia

## 4.7 Costo total ,

### 4.7.1 Costo de montaje

Los costos de montaje se los puede apreciar en la (Tabla 4.7), dichos costos se refieren al salario que perciben todas las personas involucradas en el montaje, además se adiciona el costo por uso de maquinaria- herramienta e insumos en el montaje de el montacargas.

En las hojas de montaje se observa los tiempos, montajistas y herramientas empleados para dicho montaje.

**Tabla 4.7:** Costos de montajes

Sistemas	Subsistemas	Tiempo de montaje según especialista [min]				
		TSold.	TOMec.	TAsce.	Ayd.	Pin
Sistema de tracción	Motor eléctrico		60		60	
	Reductor		60		60	
	Tambor de enrollamiento		45		45	
Sistema de elevación	Cabina	60	120		120	30
	Bastidor	60	180		120	30
	Riel móvil	120	480		480	30
Sistema de estructura y soporte	Estructura principal	120	720		480	25
	Soporte de motor	30	60		30	15
	Riel fijo	60	120		120	20
Sistema de guías	Guiador de cabina	45	60		30	20
Sistema de control eléctrico	Circuito de potencia			120	60	
	Circuito de control			240	60	
Sistema de seguridad	Final de carrera	20		60	30	
Montaje de las botoneras				60	20	
Prueba de funcionamiento de botoneras				20	10	
Nivelado de paradas				30	10	
Tiempo total según especialista [min]		515	1905	530	1735	170
Costos de montaje por especialista [\$us/hora]		2,16	2,16	2,61	1,25	1,35
Costos de montaje por especialista [\$us]		18,54	68,58	23,06	36,15	3,83
Costo de mono de obro por montaje [\$us]		150,16				
Costo del supervisor del proyecto [\$us]		1500				
Costo estimado por insumo [\$us]		60				
Costo de maquinas y herramientas		80				
<b>COSTO TOTAL DE MONTAJE [\$us]</b>		<b>1790,16</b>				

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.2 Costos finales

Puesto que este Proyecto debe ser dirigido por un profesional capacitado y con experiencia, ya que a medida que se realiza el montaje surgen imprevistos que debe solucionarse de manera inmediata, se establece un sueldo de 1800 \$us, para el ingeniero supervisor, que acompaña la ejecución del Proyecto en su totalidad, tomando en cuenta que este se lo realiza en aproximadamente 2 meses.

El Proyecto fue ejecutado por la empresa "INCOMET", especialista en el diseño y construcción de ascensores. Dicha empresa se encuentra ubicada en la ciudad de La Paz.

En la tabla 4.8, se muestra un resumen de los diferentes costos analizados anteriormente.

**Tabla 4.8:** Costos finales

Nro	Detalle	Total [usd]
1	Costo de fabricación	1600,87
2	Costo de elementos especificado	1418,04
3	Costo de montaje	1790,16
<b>Costo neto</b>		<b>4809,07</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8 Precio

Consecuente a los datos presentados anteriormente de costo neto se llega a determinar el precio de venta del montacargas, se sigue los criterios mostrados en la (Tabla 4.9), también se debe considerar para el precio de venta los impuestos de la ley que son (I.V.A. 13% y I.T. 3%), sobre el precio unitario.

**Tabla 4.9:** Precio del montacarga

Nro	Detalle	Total [usd]
1	Costo neto	4809,07
2	Margen de utilidad (35% sobre el costo neto )	1683,17
2	Costo por inversor (10% sobre el costo neto )	480,91
<b>Precio</b>		<b>6973,15</b>
4	Ítem con factura	<b>3208,20</b>

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente expresión se muestra la metodología de cálculo del precio de venta considerando los ítems de la (Tabla 4.9).

$$P = C + U \dots (4.1)$$

$$P_v = P + I \dots (4.2)$$

$$I = 13\%(P_v - C_f) + 3\% \cdot P_v^{18} \quad (4,3)$$

<sup>18</sup> Apuntes de Diseño Mecánico – Carrera de Ingeniería Mecánica y Electromecánica - 2015

Donde:

$P$  = Precio (No incluye impuestos) [Us\$]

$I$  = Impuestos [Us\$]

$C_f$  = Compras con factura [Us\$]

$U$  = Utilidad [Us\$]

$C$  = Costo neto [Us\$]

$P_v$  = Precio de venta [Us\$]

Reemplazando y simplificando se tiene:

$$P_v = P + [0.03 \cdot P_v + 0.13 \cdot (P_v - C_f)]^{19}$$

$$P_v = \frac{P - 0.13 \cdot C_f}{0.84}$$

$$P_v = \frac{6973,15 - 0.13 \cdot 3208.20}{0.84}$$

$$P_v = 7759,856$$

Por tanto se estima un precio de venta y facturado tomando el tipo de cambio de dólar 1Us\$= 6,96 Bs.

**Tabla 4.10:** Precio de montacarga

Precio de venta	[Us\$]	[Bs.]
	7 804,86	54 321,83

**Fuente:** Elaboración propia

<sup>19</sup> Apuntes de Diseño Mecánico – Carrera de Ingeniería Mecánica y Electromecánica - 2015

## CAPÍTULO V

### 5 EVALUACIÓN

#### 5.1 Evaluación técnica

El presente Proyecto tiene como finalidad construir un montacarga para mejorar el acceso de productos, dar comodidad y seguridad.

La montacarga fue diseñado para satisfacer los objetivos trazados al inicio del presente Proyecto.

Para realizar una evaluación inicial, a continuación, se realiza una descripción de las características de nuestro montacarga:

- Tiene una capacidad de elevar (150 kg).
- Está controlado a través de sistema eléctrico y viaja a una velocidad nominal de 0,3m/s.
- Tiene un motor de inducción de 3 HP.
- Es instalada sistema de tracción por cable de acero.
- Además de contar con cuatro finales de carrera, dos en cada extremo del recorrido, y dos más alejado para brindar mayor seguridad.

Como se podrá notar el diseño brinda seguridad y confort al personal del trabajo.

En la tabla 5.1, se realiza un resumen de las características del montacarga.

**Tabla 5.1:** características del montacarga

Elemento	Descripción
Capacidad máxima	(150 kg)
Motor de inducción W22 WEG	3 [HP]; 220/380 3Ø
Reductor WEG Cestari	2,06 [kw], i=40
Guardamotor Clase 10	ABB MS116 3-7,5[A]
Dimensiones de la cabina	h=1200; a=580; b=890[mm]
Botoneras de arranque	
Botón de parada de emergencia	
Cable de tracción metálico	6x19; D=8 [mm]
Sistema de seguridad	Finales de carrera

**Fuente:** Elaboración propia

## 5.2 Evaluación económica

Para una evaluación económica es necesaria la comparación entre el precio de venta del montacarga diseñado y el precio de una o varias empresas especialistas en ascensores eléctricos, que puedan diseñar y fabricar un montacarga con las características y requisitos del cliente.

Se realiza la cotización en diferentes empresas privadas, indicando las características necesarias para Industrias Copacabana, para obtener un valor aproximado. En la tabla 5.2, se muestra la comparación económica, de nuestro producto, y el cotizado por una empresa privada donde se hizo hacer una cotización.

**Tabla 5.2.** Comparación económica

Producto	Precio [\$us]
Montacarga diseñado	7759,856
Montacarga cotizado por una empresa privada	12855.67

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 5.2, se observa la diferencia económica existente entre el producto diseñado y de una empresa privada realizada la cotización.

## 5.3 Conclusiones

Se diseñó un montacarga adaptable, con un motor de 3 Hp, que cubre una distancia de 7 metros, dicho montacarga capaz de transportar solo productos de la industria de forma rápida y segura.

Se ha logrado construir por medio de la empresa INCOMET cada uno de los elementos del montacarga diseñada.

Se determinó el equilibrio precio-calidad, empleando materiales existentes en el mercado local, con el fin de obtener un montacarga rentable y económico, con

un precio competitivo en relación a otras empresas que ofrecen el mismo producto con una diferencia económica elevada.

Se logró montar el montacarga en el lugar indicada dándole en operación eficiente y segura.

Para el diseño de los elementos de diferentes componentes y parámetros de diseño se empleó las Normas europeos.

**UNE-EN-81-31:2011** Reglas de seguridad para la fabricación e instalación de montacargas. Montacargas únicamente para el transporte de mercancías. Parte 31: Montacargas accesibles sólo para cargas.

**UNE-EN 292-1:1993** Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica. Metodología. (Versión oficial EN 292-1:1991).

**UNE-EN 294:1993** Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas de peligrosidad con los miembros superiores.

Se plasmó de forma gráfica todo el diseño e instalación del montacargas a través de planos y planillas de montaje que fueron elaborados con programas informáticos (Autodesk Inventor Professional 2018, Autodesk Robot Structural Professional 2016, Autodesk Auto Cad 2018 y CADE Simu v,3), fáciles de comprender para cualquier tipo de montaje e incluso sin estar habitados a montar este tipo de máquina.

#### **5.4 Recomendaciones**

Es de suma importancia cumplir con el cronograma de pruebas del equipo elevador, para el correcto funcionamiento, para garantizar las operaciones del elevador montacarga.

El montacargas al igual que cualquier otro equipo automatizado, se encuentra constituido por elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos, los cuales son susceptibles al desgaste y consecuentemente a fallas, razón por la que es

indispensable la implementación de un plan de mantenimiento que permita llevar un control de las condiciones del funcionamiento.

El diseño del Proyecto ya descrito en el documento, puede ser usado para realizar un diseño que contemple el uso para personal, con modificaciones en el sistema de arranque. Esto contemplando la Norma Boliviana NB135001, en la cual especifica el uso de pasajeros. Esto con el fin de dar solución a edificaciones que no cuentan con espacio para contar con un ascensor de pasajeros.

Impedir el uso del montacargas, cuando se observe anomalías en el funcionamiento del mismo, comunicando de manera inmediata a la empresa fabricante o la Empresa encargada del mantenimiento.

El presente proyecto montacarga construido por Empresa "INCOMET" para Industrias Copacabana S.A. de la misma se encarga de realizar tipos de mantenimiento como, mantenimiento correctivo, predictivo y preventivo.

De esa manera hace el mantenimiento constancia rutina, con un protocolo de trabajo que se puede observar en la tabla 5.3 planilla de constancia de mantenimiento.

**Tabla: 5.3:** Planilla de constancia de mantenimiento

**INCOMET**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES METALICAS  
 Telef. 2750783  
 LA PAZ - BOLIVIA

**CONSTANCIA DE MANTENIMIENTO**

EDIFICIO: \_\_\_\_\_  
 FECHA: \_\_\_\_\_

MES: \_\_\_\_\_

MANTENIMIENTO DE RUTINA

REPARACIÓN

ANT. EMERGENCIA

ITEM		
	CASA DE MAQUINAS	OBSERVACIONES
1	Caja de fuerza y fusibles	
2	Bateria y fuente de luz emergencia	
3	Máquina de tracción	
4	Freno de la máquina	
5	Cuadro de comando	
6	Regulador de velocidad	
7	Aceleración	
8	Llaves contactoras	
9	Poleas	
10	Cable de tracción y regulador	
11	Condiciones generales	

ITEM		
	CORREDORES	OBSERVACIONES
19	Puertas de corredor	
20	Guideros de puerta	
21	Cierre hidráulico o electromecánico	
22	Botanetas e indicadores	
23	Chapas y Rodetes	

HUECO		
		OBSERVACIONES
12	Límites superiores	
13	Guías y soportes	
14	Cable viajeros	
15	Cables de tracción y cachimbas	
16	Contrapeso	
17	Guideros de cabina y contrapeso	
18	Cabinas y cables de compensación	

POZO		
		OBSERVACIONES
24	Piso	
25	Disfraz de cabina y contrapeso	
26	Polea de compensación	
27	Polea del peso del cable de neg. vel.	
28	Límites inferiores	
29	Luces de mar.	

OTROS		
		OBSERVACIONES

CABINA		
		OBSERVACIONES
30	Operador de puerta	
31	Freno de seguridad	
32	Puertas de cabina	
33	Techo	
34	Puerta de emergencia	
35	Iluminación de la cabina	
36	Paneles de cabina y subtecho	
37	Panel de operación	
38	Pasamanos y espejo	
39	Guarda piso	
40	Accesorios	
41	Pesador	

V = VERIFICACION L = LIMPIEZA A = AJUSTE C = LUBRICACION

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre del cliente: \_\_\_\_\_

FIRMA \_\_\_\_\_

Técnico INCOMET: \_\_\_\_\_

Fuente: Empresa INCOMET

# **ANEXO A**

**TABLAS Y GRAFICOS**

**Tabla 1:** Propiedades mecánicas del acero **ASTM A-36**

ACERO ASTM A-36					
Resistencia Última [MPa]	Resistencia De fluencia [MPa]	Dureza Brinell	Módulo de elasticidad [GPa]	Módulo de rigidez [GPa]	Maquinabilidad %
400	250	105	200	77.2	60

**Fuente:** Ferfinand P. – E. Russell Johnston, Jr – John T DE Wolf Mecánica de materiales 4° Edición McGraw-Hill interamericana editores S.A. de C.V., México, p. 747

**Tabla 2:** Perfil T.



DIMENSIONES	
Sistema Métrico (mm)	Sistema inglés (pulgadas)
20 x 20 x 3.0	1 1/4 x 1 1/4 x 1/8
25 x 25 x 3.0	1 1/2 x 1 1/2 x 1/8
	1 1/2 x 1 1/2 x 3/16
	2 x 2 x 1/4

**PRESENTACIÓN:**  
Se produce en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en varillas y en paquetes de 2 TM, los cuales están formados por 2 paquetes de 1 TM c/u.

**USOS:**  
Estructuras de construcción civil, torres de transmisión, torres, construcción de puertas, rejas de seguridad, marcos de ventana, etc.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**  
Límite de Fluencia mínima = 2,530 kg/cm<sup>2</sup>  
Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm<sup>2</sup>

**Alargamiento en 200 mm:**  
3.0 mm y 1/8" = 12.5 % mínimo  
3/16" = 15.0 % mínimo  
1/4" = 17.5 % mínimo

**Soldabilidad** = Buena.

**NORMAS TÉCNICAS:**  
Sistema inglés - Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36 M  
- Tolerancias Dimensionales: ASTM A6 / A6 M  
Sistema Métrico - Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36 M  
- Tolerancias Dimensionales: DIN 1024

**Fuente:** Aceros Arequipa.

**Tabla 3:** Platinas.



DIMENSIONES			
Sistema inglés (pulgadas)			
1/8 x 1/2	5/16 x 1 1/2	1/4 x 4	1/2 x 3
3/8 x 5/8	3/8 x 2	3/8 x 1	1/2 x 4
1/2 x 3/4	3/8 x 2 1/2	3/8 x 1 1/4	5/8 x 2 1/2
5/8 x 1	1/4 x 1 1/2	3/8 x 1 1/2	5/8 x 3
1/2 x 1 1/4	3/4 x 3/8	3/8 x 2	5/8 x 4
1/2 x 1 1/2	1/4 x 2 1/4	3/8 x 2 1/2	3/4 x 4
3/8 x 2	1/2 x 1	3/8 x 3	1 x 3
5/8 x 1 1/2	3/8 x 1 1/4	3/8 x 4	1 x 4
3/4 x 5/8	1/4 x 1 1/2	1/2 x 1	
3/4 x 3/4	1/4 x 2	1/2 x 1 1/2	
3/4 x 1	1/4 x 2 1/2	1/2 x 2	
3/16 x 1 1/4	1/4 x 3	1/2 x 2 1/2	

**USOS:**  
Estructuras metálicas de todo tipo: construcción de puertas, portones, rejas, marcos de ventana, rejas de protección y decorativas, barandas, carpentería metálica artística, muebles, mesas, sillas, sábanas, herramientas: martillos, tenazas, cinceles, etc.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**  
Límite de Fluencia mínima = 2,530 kg/cm<sup>2</sup>  
Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm<sup>2</sup>

**Alargamiento en 200 mm:**  
1/8" = 12.5 % mínimo  
3/16" = 15.0 % mínimo  
1/4" = 17.5 % mínimo  
3/8", 1/2", 5/8", 3/4" y 1" = 20.0 % mínimo

**Doblado a 180°** = Buena  
**Soldabilidad** = Buena.

**NORMAS TÉCNICAS:**  
Composición Química y Propiedades Mecánicas: ASTM A36  
Tolerancias Dimensionales: ISO 10054

**PRESENTACIÓN:**  
Se produce en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en varillas y en paquetes de 2 TM, los cuales están formados por 2 paquetes de 1 TM c/u.

**Fuente:** Aceros Arequipa.

Tabla 4: angulares de alas iguales.

**Angulos Estructurales**



Dimensiones Sistema Inglés pulgadas		Dimensiones Sistema Métrico mm	
1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	2 1/2 x 2 1/2 x 3/16	38 x 38 x 2.0	
1 1/2 x 1 1/2 x 1/8	2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	38 x 38 x 2.5	
1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	2 1/2 x 2 1/2 x 5/16	38 x 38 x 3.0	
1 1/2 x 1 1/2 x 1/4	2 1/2 x 2 1/2 x 3/8	38 x 38 x 4.0	
1 3/4 x 1 3/4 x 1/8	3 x 3 x 1/4	38 x 38 x 2.5	
1 3/4 x 1 3/4 x 3/16	3 x 3 x 5/16	38 x 38 x 3.0	
1 3/4 x 1 3/4 x 1/4	3 x 3 x 3/8	38 x 38 x 4.5	
2 x 2 x 1/8	3 x 3 x 1/2	38 x 38 x 6.0	
2 x 2 x 3/16	4 x 4 x 1/4	38 x 38 x 2.0	
2 x 2 x 1/4	4 x 4 x 5/16	38 x 38 x 2.5	
2 x 2 x 5/16	4 x 4 x 3/8	38 x 38 x 3.0	
2 x 2 x 3/8	4 x 4 x 1/2	38 x 38 x 4.5	
		38 x 38 x 6.0	

**USOS:**  
Estructuras metálicas de todo tipo: plantas industriales, almacenes, techado de grandes luces, industria naval, carrocerías y torres de transmisión, construcción de puertas, portones, cercos, marcos de ventanas, rejas de protección, muebles, mesas, alfeses, etc.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**  
Límite de Fluencia mínima = 2,530 kg/cm<sup>2</sup>  
Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm<sup>2</sup> n  
Alargamiento en 200 mm  
Espesores: 2.0mm, 2.5mm, 3.0mm, 3/32" y 1/8"  
4.5 mm = 12.5 % mínimo  
3-16" = 14.5 % mínimo  
6.0 mm = 15.0 % mínimo  
1.4" = 17.0 % mínimo  
5-16", 3-8" y 1-2 = 17.5 % mínimo  
Soldabilidad = Buena.

**NORMAS TÉCNICAS:**  
Sistema Inglés: Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36 M  
Tolerancias Dimensionales: ASTM A6 / A6 M  
Sistema Métrico: Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36 M  
Tolerancias Dimensionales: ISO 657/ V

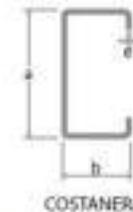
**PRESENTACIÓN:**  
Se produce en longitudes de 6 metros.  
Se suministra en varillas y en paquetes de 2 TM, los cuales están formados por 2 paquetes de 1 TM c/u.

(\*) Res espesores de 2.0 y 2.5 mm, la resistencia a la tracción mínima es de 2682 kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: aceros Arequipa.

Tabla 5: Perfil costanera

Normas de Fabricación UNE-EN 10162 / UNE-EN 35573	
Calidad de Aceros:	Ruh 205(A270,A240)-ASTM(A36,A1011) o equivalentes
Largo	Estándar 6 mt
Largo Especial	a pedido

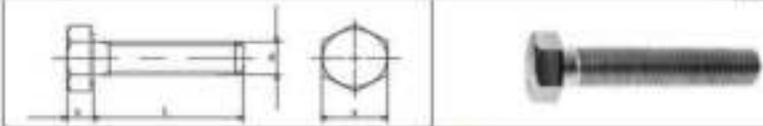


Dimensión Nominal (mm)	Espesor Nominal (mm)	Peso nominal kgf/m	Código (VH)
50X25X15	2,00	1,79	* 1577
	3,00	2,78	1576
	4,00	4,01	1578
80X40X15	2,00	5,14	* 1579
	3,00	3,40	1580
	4,00	4,95	1581
100X50X15	2,00	6,40	* 1582
	3,00	3,80	1583
	4,00	5,54	1584
125X50X15	2,00	7,18	* 1585
	3,00	4,19	1586
	4,00	6,13	1587
150X50X15	2,00	7,97	* 1588
	3,00	4,97	* 1589
	4,00	7,31	* 1590
150X75X15	2,00	4,97	* 1591
	3,00	7,31	* 1592
	4,00	9,54	* 1593

Fuente: www.vh.cl/catalogocostanera

**Tabla 6:** Tornillo de cabeza hexagonal.

**ISO 4017** Tornillo de cabeza hexagonal, totalmente roscado 



ISO 4017 EN 24017

<b>d</b>	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12
<b>P</b>	0,5	0,7	0,8	1	1	1,25	1,5	1,75
<b>k</b>	2	2,8	3,5	4	4,8	5,3	6,4	7,5
<b>s</b>	5,5	7	8	10	11	13	17/16*	19/18*
<b>L</b>	(4-30)	(5-70)	(5-80)	(6-80)	(7-100)	(8-120)	(8-150)	(10-150)
<b>d</b>	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
<b>P</b>	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
<b>k</b>	8,8	1	11,5	12,5	14	15	17	18,7
<b>s</b>	22/21*	24	27	30	32/34*	36	41	46
<b>L</b>	(10-150)	(12-150)	(15-200)	(16-200)	(18-200)	(18-200)	(22-200)	(25-200)
<b>d</b>	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	
<b>P</b>	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5	
<b>k</b>	21	22,5	25	26	28	30	33	
<b>s</b>	50	55	60	65	70	75	80	
<b>L</b>	(16-200)	(25-200)	(25-200)	(40-200)	(40-200)	(40-200)	(50-200)	
	4.6	4.8	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9	A2
								A4

Fuente: [www.mstornilleria.com](http://www.mstornilleria.com)

**Tabla 7:** Tuercas hexagonales.

**ISO 4032** Tuercas hexagonal 



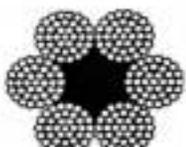
ISO 4032 EN 24032

<b>d</b>	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14
<b>P</b>	0,5	0,7	0,8	1	1	1,25	1,5	1,75	2
<b>m</b>	2,4	3,2	4	5	6,5	8,5	8	10	11
<b>s</b>	5,0	7	8	10	11	13	17/16*	19/18*	22/21*
<b>d</b>	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
<b>P</b>	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4
<b>m</b>	13	16	16	18	19	22	24	26	29
<b>s</b>	24	27	30	32/34*	36	41	46	50	55
<b>d</b>	M39	M42	M45	M48	M52	M56	M60	M64	M68
<b>P</b>	4	4,5	4,5	5	5	5,5	5,5	6	6
<b>m</b>	31	34	36	37	42	46	48	51	54
<b>s</b>	60	65	70	75	80	85	90	95	100
<b>d</b>	M72	M76	M80	M90	M100	M110			
<b>P</b>	6	6	6	6	6	6			
<b>m</b>	58	61	64	72	80	88			
<b>s</b>	105	110	111,5	130	145	165			
	8	8	10		A7		A4		

\* Tornillo según norma ISO.

Fuente: [www.mstornilleria.com](http://www.mstornilleria.com)

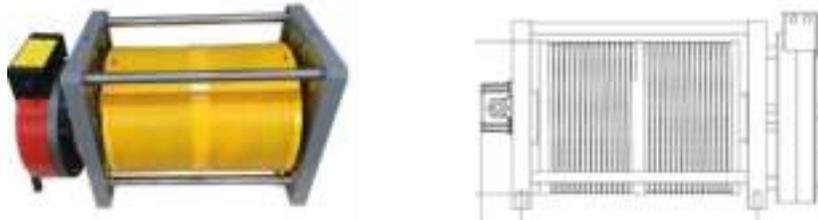
**Tabla 8:** Cables normalizados según la norma DIN 655

— CABLES METÁLICOS SEGÚN LA DIN 655											
Composición	Número			Diámetro nominal del cable (tolerancia admisible $\pm 5\%$ )	Diámetro del hilo (mm)	Sección metálica del cable (mm <sup>2</sup> )	Peso (kg/m) (tolerancia admisible $\pm 5\%$ )	Carga de ruptura calculada bajo una resistencia del hilo (kg/mm <sup>2</sup> ) de			
	de cordones	de hilos por cordón	total de hilos					130	160	180	
 6 × 19 = 114 hilos + 1 alma textil	A	6	19	114	6,5	0,4	14,3	0,135	1 860	2 300	2 550
					8	0,5	22,4	0,21	2 900	3 600	4 050
					9,5	0,6	32,2	0,30	4 200	5 150	5 800
					11	0,7	43,9	0,41	5 700	7 000	7 900
					12,5	0,8	57,3	0,54	7 450	9 150	10 300
					14	0,9	72,5	0,68	9 450	11 600	13 050
					16	1,0	89,5	0,85	11 650	14 200	15 800
					17	1,1	108,3	1,02	14 100	17 350	19 500
					19	1,2	128,9	1,22	16 750	20 600	23 200
					20	1,3	151,3	1,43	19 650	24 200	27 250
					22	1,4	175,5	1,66	22 800	28 050	31 600
 6 × 37 = 222 hilos + 1 alma textil	B	6	37	222	9	0,4	27,9	0,26	3 650	4 450	5 000
					10	0,45	35,3	0,34	4 600	5 650	6 350
					11	0,5	43,6	0,41	5 650	7 000	7 850
					12	0,55	52,7	0,50	6 850	8 450	9 500
					13	0,6	62,8	0,59	8 150	10 050	11 300
					14	0,65	73,7	0,70	9 600	11 800	13 250
					15	0,7	85,4	0,81	11 100	13 650	15 350
					16	0,75	98,1	0,93	12 750	15 700	17 650
					18	0,8	111,6	1,06	14 500	17 850	20 100
					20	0,9	141,2	1,34	18 350	22 600	25 400
					22	1,0	174,4	1,65	22 650	27 900	31 400
					24	1,1	211,0	2,00	27 450	33 750	38 000
					27	1,2	251,1	2,38	32 650	40 200	45 200
					29	1,3	294,7	2,80	38 300	47 150	53 050
					31	1,4	341,7	3,24	44 400	54 650	61 500
					33	1,5	392,3	3,72	51 000	62 750	70 600
					35	1,6	446,4	4,24	58 050	71 400	80 350
37	1,7	503,9	4,78	65 500	80 600	90 700					
40	1,8	564,9	5,36	73 450	90 400	101 700					
42	1,9	629,4	5,97	81 800	100 700	113 300					
44	2,0	697,4	6,62	90 650	111 600	125 550					
 8 × 37 = 296 hilos + 1 alma textil	C	8	37	296	16	0,6	83,7	0,84	10 900	13 400	15 050
					19	0,7	113,9	1,14	14 800	18 200	20 500
					20	0,75	130,8	1,31	17 000	20 950	23 550
					21	0,8	148,8	1,49	19 350	23 800	26 800
					23	0,85	168,0	1,68	21 850	26 900	30 250
					25	0,95	209,8	2,10	27 250	33 550	37 750
					27	1,0	232,6	2,32	30 250	37 200	41 850
					30	1,1	281,3	2,81	36 550	45 000	50 650
					32	1,2	334,8	3,35	43 500	53 550	60 250
					35	1,3	392,9	3,93	51 050	62 850	70 700
					37	1,4	455,7	4,56	59 200	72 900	82 000
					40	1,5	523,1	5,24	68 000	83 700	94 150
					43	1,6	595,1	5,95	77 350	95 200	107 100
					45	1,7	671,9	6,72	87 350	107 500	120 950
					48	1,8	752,2	7,52	97 800	120 350	135 400
51	1,9	839,2	8,39	109 100	134 300	151 050					
54	2,0	929,9	9,30	120 900	148 800	167 400					
58	2,2	1125,1	11,25	146 250	180 000	202 500					

Designación de un cable cruzado (K), composición A de un diámetro nominal de 16 mm (seis cordones de 19 hilos de 1,0 mm de diámetro), resistencia de 160 kg/mm<sup>2</sup>: Cable A 16 × 16 DIN 655.  
 Normalmente los cables se envían en acero sin galvanizar, cruzados (K), con enrollamiento a la derecha. En el caso de un cable Lang (G) a la izquierda (S), bajo indicación expresa se envían galvanizados y preformados: Cable A 16 × 16 G S DIN 655, galvanizado, preformado.  
 Se debe utilizar preferentemente los diámetros en negritas.

Fuente: [dim.usal.es/eps/im/roberto/set/tema\\_cables](http://dim.usal.es/eps/im/roberto/set/tema_cables)

**Tabla 9:** Tracción de tambor de enrollamiento



**Especificación de la máquina de tracción del tambor de la máquina de la impulsión directa de la serie KA268D**

Tipo	Carga (P + Q) [kg]	Ascensor Velocidad [Sra]	Tambor		Vol. [V]	Poder [kW]	Altura de elevación	Velocidad [r / min]	Corriente [UN]	Freq [Hz]	Polos
			Diam [mm]	Ranura							
KA268D-030/320	600	0.3	268	2 × Ø8	380V	1.8	12-15	44	6.5	5.87	dieciséis
KA268D-040/320	600	0.4	268	2 × Ø8	380V	2.4	12-15	58	7.5	7.73	dieciséis
KA268D-030/400	700	0.3	268	2 × Ø8	380V	2.1	12-15	44	7	5.87	dieciséis
KA268D-040/400	700	0.4	268	2 × Ø8	380V	2.8	12-15	58	8	7.73	dieciséis
KA268D-030/450	800	0.3	268	2 × Ø8	380V	2.4	12-15	44	9	5.87	dieciséis
KA268D-040/450	800	0.4	268	2 × Ø8	380V	3.2	12-15	58	10	7.73	dieciséis
KA268D-030/550	900	0.3	268	2 × Ø8	380V	2.7	12-15	44	10	5.87	dieciséis
KA268D-040/550	900	0.4	268	2 × Ø8	380V	3.6	12-15	58	11	7.73	dieciséis
KA268D-030/630	1000	0.3	268	2 × Ø8	380V	3.0	12-15	44	11	5.87	dieciséis
KA268D-040/630	1000	0.4	268	2 × Ø8	380V	4.0	12-15	58	12	7.73	dieciséis

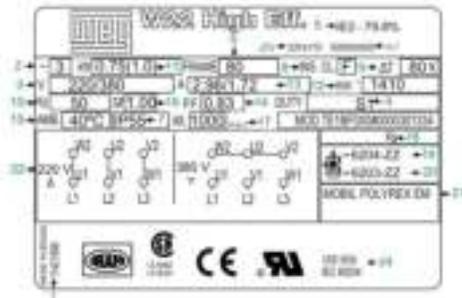
**Fuente:** <https://es.kisa-elevator.com/>

Tabla 10: Características reductores weg

		1 estágio - 1750 rpm		Capacidades					
Redução	Tamanho	Potência entrada		Potência saída		Momento torção	Carga radial	Rendimento	Redução efetiva
									
		KW	CV	KW	CV	Nm	N		
<b>1:10</b>	4	0,97	1,32	0,78	1,06	42	1.569	0,8	10
	5	1,89	2,57	1,55	2,11	84	3.923	0,82	10
	6	2,94	4,00	2,44	3,32	133	5.021	0,83	10
	7	4,60	6,25	3,91	5,31	213	5.374	0,85	10
	8	7,14	9,71	6,14	8,35	335	5.953	0,86	10
	10	10,04	13,65	8,74	11,88	477	7.061	0,87	10
	12	14,67	19,95	12,92	17,56	704	7.845	0,88	10
<b>1:15</b>	4	0,74	1,00	0,54	0,73	44	1.834	0,73	15
	5	1,45	1,97	1,09	1,48	89	3.923	0,75	15
	6	2,24	3,05	1,71	2,32	138	5.394	0,76	15,5
	7	3,36	4,57	2,62	3,58	215	6.276	0,78	15
	8	5,06	6,88	4,05	5,50	331	7.061	0,8	15,5
	10	7,49	10,19	6,14	8,35	503	8.385	0,82	15,5
	12	11,28	15,33	9,47	12,88	776	9.218	0,84	15
<b>1:20</b>	4	0,62	0,84	0,42	0,57	46	2.010	0,68	19,5
	5	1,27	1,72	0,89	1,21	97	3.923	0,7	19,5
	6	1,88	2,56	1,35	1,84	148	5.394	0,72	20
	7	2,78	3,78	2,08	2,80	225	6.885	0,74	20
	8	4,21	5,72	3,20	4,35	349	7.767	0,76	20
	10	6,25	8,50	4,88	6,63	533	9.277	0,78	20
	12	9,27	12,60	7,41	10,08	809	10.268	0,8	19,5
<b>1:25</b>	4	0,57	0,78	0,38	0,51	51	2.157	0,66	25
	5	1,18	1,60	0,80	1,09	109	3.923	0,68	24,5
	6	1,75	2,38	1,23	1,67	167	5.394	0,7	25
	7	2,63	3,57	1,89	2,57	258	6.885	0,72	25
	8	3,94	5,36	2,91	3,96	397	8.238	0,74	24,5
	10	5,77	7,85	4,39	5,87	598	9.856	0,76	25
	12	8,34	11,34	6,51	8,85	888	11.023	0,78	25
<b>1:30</b>	4	0,49	0,66	0,29	0,39	47	2.354	0,59	30
	5	1,02	1,38	0,62	0,84	101	3.923	0,61	30
	6	1,51	2,05	0,95	1,29	156	5.394	0,63	31
	7	2,28	3,10	1,49	2,02	242	6.885	0,65	31
	8	3,31	4,50	2,22	3,02	363	8.826	0,67	31
	10	4,93	6,70	3,45	4,69	565	10.297	0,7	31
	12	7,06	9,60	5,08	6,91	833	12.121	0,72	30
<b>1:40</b>	4	0,46	0,62	0,25	0,34	55	2.650	0,55	40
	5	0,93	1,26	0,53	0,72	116	3.923	0,57	40
	6	1,35	1,84	0,81	1,10	178	5.394	0,6	39
	7	2,06	2,80	1,28	1,74	279	6.885	0,62	39
	8	3,12	4,24	1,99	2,71	435	8.826	0,64	39
	10	4,60	6,25	3,08	4,19	673	10.297	0,67	40
	12	6,77	9,20	4,74	6,44	1.034	12.749	0,7	39
<b>1:50</b>	4	0,38	0,52	0,18	0,24	49	2.746	0,47	48
	5	0,79	1,08	0,40	0,54	108	3.923	0,5	48
	6	1,14	1,55	0,60	0,82	165	5.394	0,53	49
	7	1,74	2,36	0,97	1,32	265	6.885	0,56	49
	8	2,60	3,54	1,51	2,05	412	8.826	0,58	48
	10	3,86	5,25	2,35	3,20	642	10.297	0,61	49
	12	5,55	7,55	3,55	4,83	970	12.749	0,64	49

Fuente: [www.wegcestari.com/reductores](http://www.wegcestari.com/reductores)

Tabla 11: Características de motores WEG22.



Potencia		Carcasa	Par nominal Tn (Nm)	Corriente con rotor trabado In (A)	Par con rotor trabado Tl/Tn	Par máximo Tb/Tn	Momento de inercia J (kgm <sup>2</sup> )	Tiempo máximo con rotor trabado (s)		Peso (kg)	Nivel de ruido (dB (A))	RPM	380 V					
kW	HP							% de la potencia nominal					Corriente nominal In (A)					
								Rendimiento						Factor de potencia				
				50	75	100	50	75	100									

IV Polos - 1500 rpm - 50 Hz

0,12	0,16	63	0,850	3,5	1,8	2,0	0,0033	38	84	5,2	44	1330	49,6	55,0	55,1	0,56	0,69	0,79	0,419
0,18	0,25	63	1,30	3,6	1,8	1,9	0,0044	25	55	6,2	44	1290	53,9	54,3	54,3	0,61	0,75	0,84	0,600
0,25	0,33	71	1,81	3,1	1,6	1,7	0,0038	26	62	5,5	43	1290	56,3	60,4	58,0	0,57	0,72	0,82	0,798
0,37	0,5	71	2,66	3,6	2,1	2,1	0,0055	26	62	7,0	43	1305	62,5	64,5	62,6	0,54	0,69	0,78	1,15
0,55	0,75	80	3,71	4,9	2,0	2,4	0,0019	13	29	9,5	44	1400	68,0	71,3	70,9	0,63	0,78	0,85	1,39
0,75	1	80	5,14	4,9	2,0	2,3	0,0022	13	29	10,5	44	1380	72,2	72,5	71,2	0,69	0,82	0,87	1,84
1,1	1,5	90S	7,40	5,6	2,3	2,4	0,0039	8	18	14,5	47	1405	73,0	76,0	76,5	0,62	0,75	0,83	2,63
1,0	2	90L	10,2	5,5	2,3	2,4	0,0048	8	18	17,0	47	1400	78,5	79,0	79,0	0,65	0,78	0,86	3,35
2,2	3	100L	14,9	5,8	2,4	2,6	0,0065	9	20	23,0	51	1400	80,5	81,0	80,5	0,68	0,79	0,85	4,89
3	4	100L	20,2	6,0	2,8	3,0	0,0084	8	18	30,0	51	1410	81,5	82,0	81,9	0,64	0,77	0,84	6,63
4	5,5	112M	26,5	6,2	2,1	2,5	0,0147	13	29	33,0	55	1430	84,3	85,0	84,5	0,71	0,81	0,86	8,36
5,5	7,5	132S	36,2	6,5	2,1	2,5	0,0349	11	24	47,0	58	1445	85,5	86,0	85,6	0,70	0,81	0,86	11,4
7,5	10	132M	49,3	6,7	2,1	2,9	0,0465	8	18	64,5	58	1450	86,5	86,8	86,8	0,71	0,82	0,87	15,1
9,2	12,5	160M	60,2	6,0	2,0	2,4	0,0633	9	20	83,0	61	1455	87,5	87,6	87,0	0,69	0,79	0,84	19,1
11	15	160M	72,0	6,0	2,1	2,5	0,0753	9	20	96,0	61	1455	87,8	88,2	87,6	0,69	0,80	0,84	22,7
15	20	160L	98,2	6,2	2,2	2,7	0,1054	8	18	121	61	1455	89,5	89,7	88,9	0,71	0,79	0,85	30,2
18,5	25	180M	121	6,6	2,4	2,8	0,1615	12	26	152	61	1460	90,5	90,6	90,0	0,73	0,81	0,87	35,9
22	30	180L	143	6,6	2,4	2,9	0,1884	10	22	164	61	1460	90,8	91,0	90,5	0,72	0,81	0,87	42,5

Fuente: [www.weg.net/w22](http://www.weg.net/w22)

**Tabla 12:** Capacidad de corrientes para conductores de cobre

**NB 777**

**Tabla 17–Capacidad de conducción para alambres y cables de cobre aislados con PVC 60°C (TW) o PCV 75 °C (THW) a temperatura ambiente de 30 °C (hasta 3 conductores agrupados)**

Calibre AWG/kCM(*)	Sección mm <sup>2</sup>	Capacidad de corriente en (A)	
		En ducto	Aire libre
16	1.31	10	15
14	2.08	15	20
12	3.31	20	25
10	5.26	30	40
8	8.36	40	60
6	13.28	55	80
4	21.15	70	105
2	33.62	95	140
1	42.37	110	160
1/0	53.49	150	195
2/0	67.43	175	225
3/0	85.01	200	255
4/0	107.21	230	305
250000 (*)	126.69	255	335
300000 (*)	151.86	285	375
350000 (*)	177.43	310	405
400000 (*)	202.69	335	435
500000 (*)	253.06	380	500
600000 (*)	304.24	420	555
700000 (*)	354.45	460	600
800000 (*)	405.71	490	645
900000 (*)	457.44	520	680
1000000 (*)	506.04	545	710

Fuente: NB777

Tabla 13: Disyuntores termomagnéticos

Disyuntores termomagnéticos de 6KA			
Disyuntores termomagnéticos	Tipo	Código de pedido	Descripción
	NB1-63 1P C1	0104010202-1001754	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 1A
	NB1-63 1P C2	0104010202-1001755	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 2A
	NB1-63 1P C4	0104010202-1001756	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 4A
	NB1-63 1P C6	0104010202-1001757	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 6A
	NB1-63 1P C10	0104010202-1001758	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 10A
	NB1-63 1P C16	0104010202-1001759	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 16A
	NB1-63 1P C20	0104010202-1001760	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 20A
	NB1-63 1P C25	0104010202-1001761	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 25A
	NB1-63 1P C32	0104010202-1001762	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 32A
	NB1-63 1P C40	0104010202-1001763	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 40A
	NB1-63 1P C50	0104010202-1001764	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 50A
NB1-63 1P C63	0104010202-1001765	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 63A	
	NB1-63 2P C 6	0104010202-1001773	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 6A
	NB1-63 2P C10	0104010202-1001774	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 10A
	NB1-63 2P C16	0104010202-1001775	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 16A
	NB1-63 2P C20	0104010202-1001776	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 20A
	NB1-63 2P C25	0104010202-1001777	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 25A
	NB1-63 2P C32	0104010202-1001778	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 32A
	NB1-63 2P C40	0104010202-1001779	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 40A
	NB1-63 2P C50	0104010202-1001780	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 50A
	NB1-63 2P C63	0104010202-1001781	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 63A
	NB1-63 3P C6	0104010202-1001789	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 6A
	NB1-63 3P C10	0104010202-1001790	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 10A
	NB1-63 3P C16	0104010202-1001791	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 16A
	NB1-63 3P C20	0104010202-1001792	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 20A
	NB1-63 3P C25	0104010202-1001793	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 25A
	NB1-63 3P C32	0104010202-1001794	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 32A
	NB1-63 3P C40	0104010202-1001795	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 40A
	NB1-63 3P C50	0104010202-1001796	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 50A
	NB1-63 3P C63	0104010202-1001797	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 63A
<b>Disyuntores termomagnéticos de 10KA</b>			
	NB1-63H 1P C6	0104010203-1002757	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 6A
	NB1-63H 1P C10	0104010203-1002758	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 10A
	NB1-63H 1P C16	0104010203-1002759	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 16A
	NB1-63H 1P C20	0104010203-1002760	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 20A
	NB1-63H 1P C25	0104010203-1002761	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 25A
	NB1-63H 1P C32	0104010203-1002762	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 32A
	NB1-63H 1P C40	0104010203-1002763	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 40A
	NB1-63H 1P C50	0104010203-1002764	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 50A
	NB1-63H 1P C63	0104010203-1002765	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 63A
	NB1-63H 3P C6	0104010203-1002766	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 6A
	NB1-63H 3P C10	0104010203-1002767	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 10A
	NB1-63H 3P C16	0104010203-1002768	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 16A
	NB1-63H 3P C20	0104010203-1002769	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 20A
	NB1-63H 3P C25	0104010203-1002770	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 25A
	NB1-63H 3P C32	0104010203-1002771	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 32A
	NB1-63H 3P C40	0104010203-1002772	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 40A
	NB1-63H 3P C50	0104010203-1002773	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 50A
	NB1-63H 3P C63	0104010203-1002774	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 63A

Fuente: <https://www.chint.eu/es/material-electrico>

**Tabla 14:** Contactores

Contadores	Tipo	Código de pedido	Descripción
	NC1-09 10	0104020102-1001844	Contactador NC1, 9A-AC3, 220VAC (1NA)
	NC1-12 10	0104020102-1001845	Contactador NC1, 12A-AC3, 220VAC (1NA)
	NC1-18 10	0104020102-1001846	Contactador NC1, 18A-AC3, 220VAC (1NA)
	NC1-25 10	0104020102-1001847	Contactador NC1, 25A-AC3, 220VAC (1NA)
	NC1-32 10	0104020102-1001848	Contactador NC1, 32A-AC3, 220VAC (1NA)
	NC1-40 11	0104020102-1001849	Contactador NC1, 40A-AC3, 220VAC (1NA + 1NC)
	NC1-50 11	0104020102-1001850	Contactador NC1, 50A-AC3, 220VAC (1NA + 1NC)
	NC1-65 11	0104020102-1001851	Contactador NC1, 65A-AC3, 220VAC (1NA + 1NC)
	NC1-80 11	0104020102-1001852	Contactador NC1, 80A-AC3, 220VAC (1NA + 1NC)
	NC1-95 11	0104020102-1001853	Contactador NC1, 95A-AC3, 220VAC (1NA + 1NC)
	NC1-18 10-Z	0104020103-1001865	Contactador NC1, 18A-AC3, 24VDC (1NA)
	NC1-32 10-Z	0104020103-1003351	Contactador NC1, 32A-AC3, 24VDC (1NA)

Fuente: [www.hansaindustria.com.bo](http://www.hansaindustria.com.bo)

**Tabla 15:** Guardamotores




Caja de material IP 20 de diseño abierto, resistente a cambios climáticos.  
Fijación rápida sobre riel de montaje DIN EN 50 022  
45 mm de ancho sin contactos auxiliares.

**MS 116 con disparo térmico y electromagnético a prueba de cortocircuito hasta 50 kA**

Rango de ajuste, In A... A	Tipo	Código de pedido	Embalaje unidades	Peso 1 Ud/kg
0.10... 0.16	MS 116 - 0.16	1SAM 250 000 R 1001	1	0,268
0.16... 0.25	MS 116 - 0.25	1SAM 250 000 R 1002	1	0,268
0.25... 0.40	MS 116 - 0.4	1SAM 250 000 R 1003	1	0,268
0.40... 0.63	MS 116 - 0.63	1SAM 250 000 R 1004	1	0,268
0.63... 1.00	MS 116 - 1.0	1SAM 250 000 R 1005	1	0,268
1.00... 1.60	MS 116 - 1.6	1SAM 250 000 R 1006	1	0,268
1.60... 2.50	MS 116 - 2.5	1SAM 250 000 R 1007	1	0,268
2.50... 4.00	MS 116 - 4	1SAM 250 000 R 1008	1	0,268
4.00... 6.30	MS 116 - 6.3	1SAM 250 000 R 1009	1	0,268
6.30... 10.00	MS 116 - 10.0	1SAM 250 000 R 1010	1	0,268
8.00... 12.00	MS 116 - 12.0	1SAM 250 000 R 1012	1	0,268
10.00... 16.00	MS 116 - 16.0	1SAM 250 000 R 1011	1	0,268

**Accesorios**  
Contactos auxiliares de montaje frontal

Tipo de contactos	Tipo	Código de pedido	Embalaje unidades	Peso 1 Ud/kg
1 NA + 1 NC	HKF1-11	1SAM 201 901 R 1001	10	0,011

Fuente: <https://www.tecsc.com.ar/media/guardamotores.abb>

**Gráfico 1:** Edificio donde se implementó montacarga antes



**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 2:** Estructura Montada despues



**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 3:** Estructura de cabina



**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 4:** Sala de montacarga y maquina



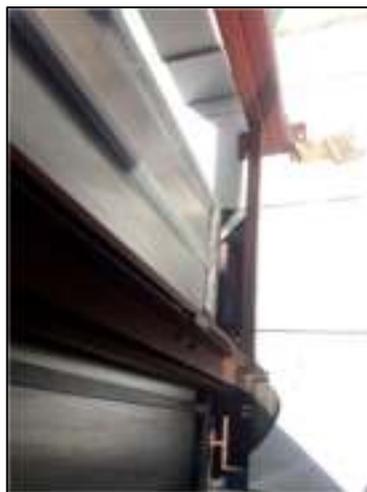
**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 5:** Estructura de sistema de tracción



**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 6:** Estructura de soporte y sustentación



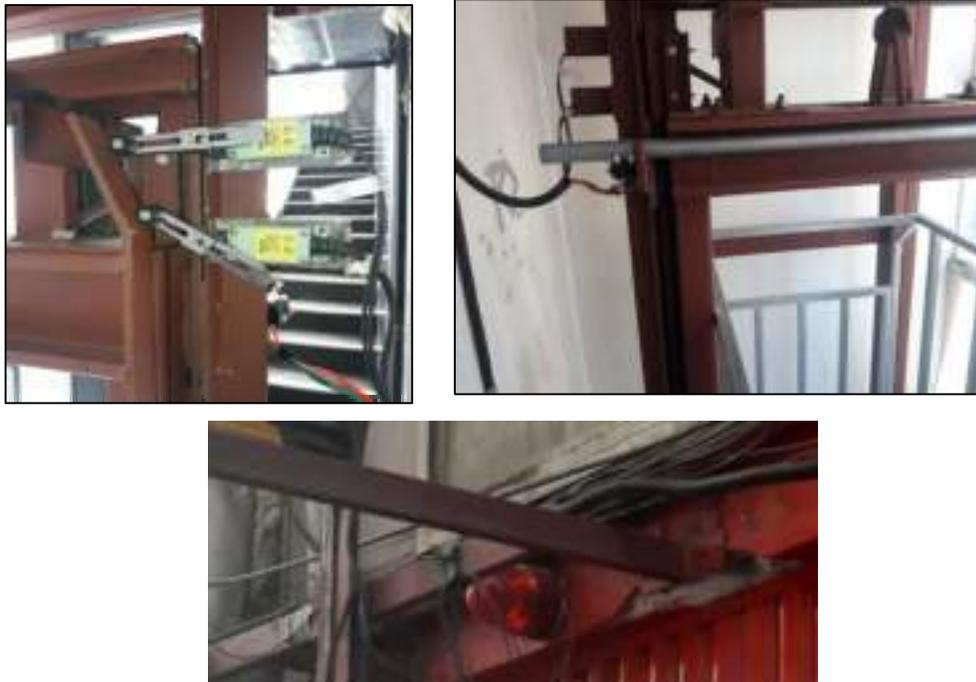
**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 7:** Estructura de sistema de elevación, riel móvil, cabina y cable de tracción



**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 8:** Estructura de sistema seguridad, final de carrera, baranda de seguridad y luz baliza con sirena.



**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 9:** Estructura de sistema de control y de potencia



**Fuente:** Elaboración propia

# **ANEXO B**

**HOJA DE PROCESOS**

Hoja de procesos y costos																			
	Proyecto: Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Sistema: Sistema de Elevacion			Elemento: Bastidor de elevación			N° de plano MOC-SE-BDE-01									
	Costo Mat/Pza 88,96		Costo [\$/kg] 1,10		Peso Neto [kg/Pza] 80,96		Dimensiones			N° de hoja 1		Cant. 1							
	Responsable: Franz Rudy Quispe Laura			Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material ASTM A36												
																			
Proceso	Descripción			Maquinas herramientas			Tiempo de preparación	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte del perfil tubular			Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	3,00	3,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0945	0,0067	0,0067			
2	Cortar los tubos			Amoladora			0,5	5,00	5,50	9,50	TOper	1,62	2,00	0,1485	0,3167	0,47			
3	Trazar líneas de perforado de laterales			Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	3,00	3,50	13,00	TOper	1,62	0,10	0,0945	0,0217	0,59			
4	Perforar de los laterales M18			Taladro de pedestal			0,5	4,00	4,50	17,50	TOper	1,62	1,50	0,1215	0,4375	1,15			
5	Soldar los perfiles laterales con centrales			Arco eléctrico			0,5	15,00	15,50	33,00	Tsold	1,88	4,00	0,4857	2,2000	3,83			
6	Soldar las divisiones centrales			Arco eléctrico			0,5	15,00	15,50	48,50	Tsold	1,88	4,00	0,4857	3,2333	7,55			
7	Lijado de superficies			Lija			0,5	10,00	10,50	10,50	Ayud	1,10	0,10	0,1925	0,0175	0,21			
8	Pintado			Soplete			0,5	5,00	5,50	16,00	Pin	0,60	1,60	0,0550	0,4267	0,69			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo			Por Pieza		Total Pieza									
1	electrodos AWG E6013	Bar	0,11	15	1,65	<b>Costo de mano de obra</b>		1,68		1,68									
2	disco de corte	Pza	3,6	0,2	0,72	<b>Costo de material</b>		88,96		88,96									
3	pintura	Lt.	3,5	0,2	0,7	<b>Costo de máquinas herramientas</b>		2,54		2,54									
						<b>Costo de insumo</b>		3,07		3,07									
						<b>Costos de fabricación</b>		5,22		5,22									
				<b>Cost. Ins.</b>	<b>3,07</b>	<b>Costo total</b>		96,25		96,25									
<b>Nota:</b> Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.																			

Hoja de procesos y costos																	
	Proyecto:			Sistema:			Elemento:			N° de plano							
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Sistema de Elevación			Parante lateral de bastidor			MOC-SE-PLB-02							
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones			N° de hoja		Cant.					
	12,62		1,20		10,54					2		1					
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material		ASTM A36								
Franz Rudy Quispe Laura																	
Proceso	Descripción	Maquinas herramientas		Tiempo de preparación	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de perfil tubular	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)		0,5	5,00	5,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,1485	0,0067	0,0067				
2	Cortar perfiles	Amoladora		0,5	3,00	3,50	7,50	TOper	1,62	2,00	0,0945	0,2500	0,35				
3	Solar divisiones centrales	Arco eléctrico		1	12,00	13,00	20,50	TSol	1,88	4,00	0,4073	1,3667	2,13				
4	Soldar parantes de tramo de mástil	Arco eléctrico		1	10,00	11,00	31,50	TSol	1,88	4,00	0,3447	2,1000	4,57				
5	Lijado de superficies	Lija		0,5	5,00	5,50	37,00	Ayud	1,10	0,10	0,1008	0,0617	4,73				
6	Pintado	Soplete		0,5	5,00	5,50	42,50	Pin	0,6	1,60	0,0550	1,1333	5,92				
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo			Por Pieza		Total Pieza							
1	electrodo AWG E6013	Bar	0,11	10	1,10			Costo de mano de obra		1,15							
2	disco de corte	Pza.	2,44	0,2	0,49			Costo de material		12,62							
3	pintura	Lt.	3,5	0,1	0,35			Costo de máquinas herramientas		1,88							
								Costo de insumo		1,94							
								Costos de fabricación		4,03							
					<b>Cost. Ins. 1,94</b>			<b>Costo total</b>		<b>17,59</b>							

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos																			
	Proyecto:			Sistema:			Elemento:			N° de plano									
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Sistema de Elevación			Larguera superior de bastidor			MOC-SE-LSB-03									
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones			N° de hoja		Cant.							
	0,60		1,36		0,44					3		2							
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material			ASTM A36									
Franz Rudy Quispe Laura																			
Proceso	Descripción	Maquinas herramientas				Tiempo de preparación	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de las planchas	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)				1	2,00	2,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0067	0,0067				
2	Cortar las planchas	Corte por oxiacetilénico				1	3,00	3,50	7,50	TOper	1,62	3,00	0,0945	0,3750	0,48				
3	Trazar puntos para perforación	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)				1	2,00	2,50	10,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0167	0,56				
4	Perforar plancha sop. Amortiguador M8	Taladro de pedestal				1	2,00	2,50	12,50	TOper	1,62	1,50	0,0675	0,3125	0,94				
5	Soldar la unión de planchas de soporte	Arco eléctrico				1	3,33	4,33	16,83	Tsold	1,88	4,00	0,1357	1,1220	2,20				
6	Lijado de superficies	Lija				0,5	3,00	3,50	20,33	Ayud	1,10	0,10	0,0642	0,0339	2,30				
7	Pintado	Soplete				0,5	2,00	2,50	22,83	Pin	0,60	1,60	0,0250	0,6088	2,93				
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
<b>N°</b>	<b>Consumo</b>	<b>Unid.</b>	<b>Costo/Unid</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por insumo</b>					<b>Por Pieza</b>		<b>Total Pieza</b>							
1	electrodos AWG E6013	Bar	0,11	4	3	<b>Costo de mano de obra</b>				0,52		1,04							
2	carburo	kg	2,44	1	2,44	<b>Costo de material</b>				0,60		1,20							
3	pintura	Lt.	3,5	0,2	0,35	<b>Costo de máquinas herramientas</b>				0,61		1,21							
						<b>Costo de insumo</b>				3,70		7,40							
						<b>Costos de fabricación</b>				2,13		4,26							
					<b>Cost. Ins.</b>	5,35	<b>Costo total</b>				5,43		10,86						

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto: Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Sistema: Sistema de Elevación	Elemento: Larguera inferior de bastidor	N° de plano MOC-SE-LIB-04
Costo Mat/Pza 21,17	Costo [\$/kg] 1,16	Peso Neto [kg/Pza] 18,28	Dimensiones	N° de hoja 4
Responsable: Franz Rudy Quispe Laura		Supervisor : Ing. G. Barriga D.		Cant. 35
			Material ASTM A36	



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de preparación	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora de obra	Mano de obra	Costo/hora maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte del perfil tubular lat.	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	1,00	1,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0405	0,0067			0,0067	
2	Cortar los tubos	Amoladora	0,5	3,00	3,50	7,50	TOper	1,62	3,00	0,0945	0,3750			0,48	
3	Trazar líneas de corte del perfil tubular cen.	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	5,00	5,50	13,00	TOper	1,62	0,10	0,1485	0,0217			0,65	
4	Cortar los tubos	Amoladora	0,5	5,00	5,50	18,50	TOper	1,62	3,00	0,1485	0,9250			1,72	
5	Soldar separadores centrales del mástil	Arco eléctrico	1	15,00	16,00	34,50	Tsold	1,88	4,00	0,5013	2,3000			4,52	
6	Soldar los perfiles laterales con centrales	Arco eléctrico	1	5,00	6,00	40,50	Tsold	1,88	4,00	0,1880	2,7000			7,41	
7	Lijado de superficies	Lija	0,5	10,00	10,50	10,50	Ayud	1,10	0,10	0,1925	0,0175			7,62	
8	Pintado	Soplete	0,5	5,00	5,50	16,00	Pin	0,60	1,60	0,0550	0,4267			8,10	
9															
10															
11															
12															
13															

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	electrodos AWG E6013	Bar	0,11	15	3	Costo de mano de obra	47,91
2	disco de corte	Pza.	3,16	0,1	0,316	Costo de material	740,80
3	pintura	Lt.	3,5	0,2	0,7	Costo de máquinas herramientas	68,10
						Costo de insumo	140,56
						Costos de fabricación	151,01
					Cost. Ins. 4,016	Costo total	997,37

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos															
	Proyecto:			Sistema:			Elemento:			N° de plano					
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Sistema de Elevación			Unión de largueras			MOC-SE-UDL-05					
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones			N° de hoja		Cant.			
	8,98		0,89		10,12					5		12			
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material		ASTM A36						
Franz Rudy Quispe Laura															
Proceso	Descripción	Maquinas herramientas			Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra Costo/hora	Mano de obra Costo/hora	maquinas herramienta Costo Mano	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte del perfil tubular lat.	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0067	0,0067	
2	Cortar los tubos	Amoladora			0,5	3,00	3,50	7,50	TOper	1,62	1,50	0,0945	0,1875	0,29	
3	Trazar líneas de corte del perfil tubular cen.	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	10,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0167	0,37	
4	Cortar los tubos	Amoladora			0,5	3,00	3,50	13,50	TOper	1,62	1,50	0,0945	0,3375	0,80	
5	Soldar estructura de anclajes	Arco eléctrico			1	7,00	8,00	21,50	Tsold	1,88	4,00	0,2507	1,4333	2,49	
6	Lijado de superficies	Lija			0,5	10,00	10,50	10,50	Ayud	1,10	0,10	0,1925	0,0175	2,70	
7	Pintado	Soplete			0,5	5,00	5,50	16,00	Pin	0,60	1,60	0,0550	0,4267	3,18	
8															
9															
10															
11															
12															
13															
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo				Por Pieza	Total Pieza					
1	electrodos AWG E6013	Bar	0,11	8	0,88	Costo de mano de obra			0,82	9,87					
2	disco de corte	Pza.	3,26	0,1	0,33	Costo de material			8,98	107,73					
3	pintura	Lt.	3,5	0,15	0,53	Costo de máquinas herramientas			0,88	10,57					
						Costo de insumo			1,73	20,77					
						Costos de fabricación			2,70	32,44					
					Cost. Ins.	1,73	Costo total			12,41	148,94				

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos																						
	Proyecto:			Sistema:			Elemento:			N° de plano												
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Sistema de Elevación			Riel móvil			MOC-SE-RML-06												
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones			N° de hoja		Cant.										
	0.44		1.30		0.57					6		24										
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material		ASTM A36													
Franz Rudy Quispe Laura																						
Proceso	Descripción			Maquinas herramientas			Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Timeo [min]	total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado	
1	Trazar líneas de corte de las planchas			Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	4,00		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0067	0,0067					
2	Cortar las planchas			Corte por oxiacetilénico			1	1,00	2,00	6,00		TOper	1,62	3,00	0,0540	0,3000	0,36					
3	Trazar puntos para perforación			Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	8,50		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0142	0,44					
4	Perforar plancha M14			Taladro de pedestal			1	3,00	4,00	12,50		TOper	1,62	1,50	0,1080	0,3125	0,86					
5	Lijado de superficies			Lija			1	5,00	6,00	18,50		Ayud	1,10	0,10	0,1100	0,0308	1,00					
6	Pintado			Soplete			0,5	2,00	2,50	21,00		Pin	0,60	1,60	0,0250	0,5600	1,59					
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
<b>N°</b>	<b>Consumo</b>	<b>Unid.</b>	<b>Costo/Unid</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por insumo</b>							<b>Por Pieza</b>	<b>Total Pieza</b>									
1	carburo	kg.	2,44	0,8	1,95	<b>Costo de mano de obra</b>						0,43	10,37									
2	pintura	Lt.	3,5	0,1	0,35	<b>Costo de material</b>						0,44	10,56									
						<b>Costo de máquinas herramientas</b>						0,29	6,84									
						<b>Costo de insumo</b>						2,65	63,65									
						<b>Costos de fabricación</b>						1,22	29,21									
				<b>Cost. Ins.</b>	2,30	<b>Costo total</b>						3,81	118,40									

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto: Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Sistema: Sistema de elevación	Elemento: Parante lateral de riel móvil	N° de plano MOC-SE-PLR-07	
Costo Mat/Pza 0,65	Costo [\$/kg] 0,64	Peso Neto [kg/Pza] 1,01	Dimensiones	N° de hoja	Cant.
Responsable: Franz Rudy Quispe Laura		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
			Material	ASTM A36	



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de las planchas	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0067	0,0067				
2	Cortar las planchas	Corte por oxiacetilénico	1	4,00	5,00	9,00	TOper	1,62	3,00	0,1350	0,4500	0,59				
3	Trazar puntos para perforación	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	11,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0192	0,68				
4	Perforar plancha M10	Taladro de pedestal	1	3,00	4,00	15,50	TOper	1,62	1,50	0,1080	0,3875	1,17				
5	Soldar planchas de unión central	Arco eléctrico	1	3,00	4,00	19,50	Tsold	1,88	4,00	0,1253	1,3000	2,60				
6	Lijado de superficies	Lija	0,5	5,00	5,50	25,00	Ayud	1,10	0,11	0,1008	0,0458	2,75				
7	Pintado	Soplete	0,5	2,00	2,50	27,50	Pin	0,60	1,60	0,0250	0,7333	3,50				
8																
9																
10																
11																
12																
13																

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	electrodos AWG E6013	Bar	0,11	5	0,55	Costo de mano de obra	7,55
2	carburo	kg.	2,44	0,5	1,22	Costo de material	7,80
3	pintura	Lt.	3,5	0,1	0,35	Costo de máquinas herramientas	8,42
						Costo de insumo	23,04
						Costos de fabricación	21,97
				Cost. Ins.	2,12	Costo total	46,81

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto:		Sistema:	Elemento:	N° de plano	
Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Sistema de elevación	Unión de riel móvil superior	MOC-SE-URS-08	
Costo Mat/Pza	Costo [\$/kg]	Peso Neto [kg/Pza]	Dimensiones	N° de hoja	Cant.
0,32	0,8	0,40		8	48
Responsable:		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
Franz Rudy Quispe Laura				Material	ASTM A36



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de las planchas	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0067	0,0067			0,0067	
2	Cortar las planchas	Corte por oxiacetilénico	1	1,00	2,00	6,00	TOper	1,62	3,00	0,0540	0,3000	0,36			0,36	
3	Trazar puntos para perforación	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	8,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0142	0,44			0,44	
4	Perforar plancha M14	Taladro de pedestal	1	3,00	3,00	11,50	TOper	1,62	1,50	0,0810	0,2875	0,81			0,81	
5	Lijado de superficies	Lija	1	5,00	6,00	17,50	Ayud	1,10	0,10	0,1100	0,0292	0,95			0,95	
6	Pintado	Soplete	0,5	2,00	2,50	20,00	Pin	0,60	1,60	0,0250	0,5333	1,51			1,51	
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	carburo	kg.	2,44	0,4	0,98	Costo de mano de obra	0,41
2	pintura	Lt.	3,5	0,1	0,35	Costo de material	0,32
						Costo de máquinas herramientas	0,26
						Costo de insumo	1,33
						Costos de fabricación	0,92
					Cost. Ins.	1,33	Costo total
							2,31
							110,93

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos																
	Proyecto:		Sistema:		Elemento:		N° de plano									
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Elevación		Unión de riel móvil inferior		MOC-SE-URI-09									
	Costo Mat/Pza	Costo [\$/kg]	Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones		N° de hoja	Cant.								
	32,90	0,31	105,9				9	1								
	Responsable:		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material		ASTM A36								
	Franz Rudy Quispe Laura															
Proceso	Descripción		Maquinas herramientas		Tiempo de producción	Tiempo de ejecución [min]	tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora Mano de obra	Costo/hora maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte del perfil tubular		Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)		1	4,00	5,00	4,00	TOper	1,62	0,10	0,1350	0,0067		0,0067	
2	Cortar los tubos		Amoladora		1	15,00	16,00	20,00	TOper	1,62	2,00	0,4320	0,6667		1,11	
3	Trazar puntos para perforación		Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)		1	3,00	4,00	24,00	TOper	1,62	0,10	0,1080	0,0400		1,25	
4	Perforar parantes posterior		Talador de pedestal		1	3,00	4,00	28,00	TOper	1,62	1,50	0,1080	0,7000		2,06	
5	Trazar líneas de unión del bastidor inf.		Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)		1	4,00	5,00	33,00	TOper	1,62	0,10	0,0000	0,0550		2,12	
6	Soldar la estructura exterior del bastidor inf.		Arco eléctrico		1	25,00	26,00	59,00	Tsol	1,88	4,00	0,0000	3,9333		6,05	
7	Trazar las unión de los separadores		Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)		1	4,00	5,00	64,00	TOper	1,62	0,10	0,1350	0,1067		6,29	
8	Soldar los soportes centrales		Arco eléctrico		1	18,00	19,00	83,00	Tsol	1,88	4,00	0,5953	5,5333		12,42	
9	Lijado de superficies		Lija		0,5	25,00	25,50	108,50	Ayud	1,10	0,10	0,4675	0,1808		13,07	
10	Pintado		Soplete		0,5	15,00	15,50	124,00	Pin	0,6	1,60	0,1550	3,3067		16,53	
11																
12																
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo			Por Pieza		Total Pieza						
1	electrodo AWG E6013	Bar	0,11	45	4,95			Costo de mano de obra		2,14						
2	disco de corte	Pza.	2,44	0,5	1,22			Costo de material		32,90						
3	pintura	Lt.	3,5	0,7	2,45			Costo de máquinas herramientas		4,12						
								Costo de insumo		8,62						
								Costos de fabricación		7,26						
					Cost. Ins. 8,62			Costo total		47,78						



**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos															
	Proyecto:			Sistema:		Elemento:		N° de plano							
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Elevación		Cabina de elevación		MOC-SE-CBE-10							
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones		N° de hoja	Cant.					
	23,87		1,12		26,66				10	1					
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material		ASTM A36						
Franz Rudy Quispe Laura															
Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución [min]	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte del perfil tubular	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	1	10,00	11,00	4,00	TOper	1,62	0,10	0,2970	0,0067			0,0067	
2	Cortar los tubos	Amoladora	1	30,00	31,00	35,00	TOper	1,62	2,00	0,8370	1,1667			2,01	
3	Trazar puntos para perforación laterales	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	1	10,00	11,00	46,00	TOper	1,62	0,10	0,2970	0,0767			2,38	
4	Perforar parantes posterior	Talador de pedestal	1	25,00	26,00	72,00	TOper	1,62	1,50	0,7020	1,8000			4,89	
5	Trazar líneas de unión del bastidor partes	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	1	10,00	11,00	83,00	TOper	1,62	0,10	0,0000	0,1383			5,02	
6	Soldar la estructura exterior del bastidor inf.	Arco eléctrico	1	7,00	8,00	91,00	Tsol	1,88	4,00	0,0000	6,0667			11,09	
7	Trazar las unión de los separadores	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	1	10,00	11,00	102,00	TOper	1,62	0,10	0,2970	0,1700			11,56	
8	Soldar los soportes centrales	Arco eléctrico	1	25,00	26,00	128,00	Tsol	1,88	4,00	0,8147	8,5333			20,91	
9	Trazar la unión superior	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	1	5,00	5,50	133,50	TOper	1,62	0,10	0,1485	0,2225			21,28	
10	Soldar la unión superior	Arco eléctrico	1	8,00	8,50	142,00	Tsol	1,88	4,00	0,2663	9,4667			31,01	
11	Lijado de superficies	Lija	0,5	20,00	20,50	162,50	Ayud	1,1	0,10	0,3758	0,2708			31,66	
12	Pintado	Soplete	0,5	15,00	15,50	178,00	Pin	0,6	1,60	0,1550	4,7467			36,56	
13															
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo			Por Pieza		Total Pieza					
1	electrodo AWG E6013	Bar	0,11	35	3,85	<b>Costo de mano de obra</b>		4,19		4,19					
2	disco de corte	Pza.	2,44	0,5	1,22	<b>Costo de material</b>		23,87		23,87					
3	pintura	Lt.	3,5	0,5	1,75	<b>Costo de máquinas herramientas</b>		4,60		4,60					
						<b>Costo de insumo</b>		6,82		6,82					
						<b>Costos de fabricación</b>		9,79		9,79					
						<b>Cost. Ins.</b>		6,82							
						<b>Costo total</b>		39,48		39,48					

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto: Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Sistema: Elevación	Elemento: Estructuras laterales de cabina	N° de plano MOC-SE-ELC-11	
Costo Mat/Pza 32,90	Costo [\$/kg] 1,22	Peso Neto [kg/Pza] 40,02	Dimensiones	N° de hoja 11	Cant. 1
Responsable: Franz Rudy Quispe Laura		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
			Material ASTM A36		

Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra Costo/hora	Mano de obra Costo/hora	maquinas herramienta Costo/hora	Costo Mano de obra	Proceso Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de las planchas	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0067	0,0067	
2	Cortar la plancha	Amoladora	1	5,00	6,00	10,00	TOper	1,62	3,00	0,1620	0,5000	0,67	
3	Lijado de superficies	Lija	1	3,00	4,00	14,00	Ayud	1,10	0,10	0,0733	0,0233	0,77	
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	disco de corte	Pza.	2,44	0,2	0,49	Costo de mano de obra	0,30
						Costo de material	32,90
						Costo de máquinas herramientas	0,31
						Costo de insumo	0,49
						Costos de fabricación	0,61
					Cost. Ins. 0.49	Costo total	34,00
							34,00

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos																		
	Proyecto:			Sistema:			Elemento:			N° de plano								
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Elevación			Base de cabina			MOC-SE-BDC-12								
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones			N° de hoja		Cant.						
	18,19		1,30		13,95					12		3						
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.														
Franz Rudy Quispe Laura						Material			ASTM A36									
Proceso	Descripción	Maquinas herramientas			Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte del perfil tubular	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,50	3,00	3,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0945	0,0058	0,0058				
2	Cortar los tubos	Amoladora			0,50	3,00	3,50	7,50	TOper	1,62	3,00	0,0945	0,1750	0,28				
3	Soldar estructura lateral	Arco eléctrico			1,00	10,00	11,00	18,50	Tsol	1,88	4,00	0,3447	0,7333	1,35				
4	Soldar soportes centrales	Arco eléctrico			1,00	15,00	16,00	34,50	Tsol	1,88	4,00	0,5013	1,0667	2,92				
5	Amolar excesos de soldadura	Amoladora			0,50	5,00	5,50	40,00	TOper	1,62	3,00	0,1485	0,2750	3,34				
6	Lijado de superficies	Lija			0,50	10,00	10,50	50,50	Ayud	1,10	1,60	0,1925	0,2800	3,82				
7	Pintado	Soplete			0,50	5,00	5,50	56,00	Pin	0,60	0,10	0,0550	0,0092	3,88				
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo				Por Pieza		Total Pieza							
1	electrodo AWG E6013	Bar	0,11	10	1,10	Costo de mano de obra			1,43		4,29							
2	disco de corte	Pza.	2,44	0,2	0,49	Costo de material			18,19		54,56							
3	pintura	Lt.	3,5	0,3	1,05	Costo de máquinas herramientas			2,55		7,64							
						Costo de insumo			2,64		7,91							
						Costos de fabricación			4,98		14,93							
						Cost. Ins.			2,64									
						Costo total			24,80		74,40							

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto:		Sistema:	Elemento:	N° de plano	
Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Elevación	Soporte tracción	MOC-SE-SDT-13	
Costo Mat/Pza	Costo [\$/kg]	Peso Neto [kg/Pza]	Dimensiones	N° de hoja	Cant.
23,10	1,94	24,64		13	3
Responsable:		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
Franz Rudy Quispe Laura				Material	ASTM A36



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo [min]	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de las planchas	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	4,00		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042				
2	Cortar la plancha	Amoladora	1	5,00	6,00	10,00		TOper	1,62	3,00	0,1620	0,3000	0,47				
3	Lijado de superficies	Lija	1	3,00	4,00	14,00		Ayud	1,10	0,10	0,0733	0,0067	0,55				
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	disco de corte	Pza.	2,44	0,2	0,49	Costo de mano de obra	0,30
						Costo de material	23,10
						Costo de máquinas herramientas	0,31
						Costo de insumo	0,49
						Costos de fabricación	0,61
					Cost. Ins.	0,49	Costo total
							24,20
							72,61

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto: Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Sistema: Elevación	Elemento: Palanca de tracción	N° de plano MOC-SE-PDT-14	
Costo Mat/Pza 6,67	Costo [\$/kg] 1,85	Peso Neto [kg/Pza] 3,60	Dimensiones	N° de hoja 14	Cant. 3
Responsable: Franz Rudy Quispe Laura		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
			Material ASTM A36		



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo [min]	total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de la platina	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	1,00	1,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0405	0,0025	0,0025					
2	Cortar la platina	Cierra mecánica	0,5	2,00	2,50	6,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,07					
3	Trazar líneas de corte del perfil T	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	1,00	1,50	8,00	TOper	1,62	0,10	0,0405	0,0025	0,12					
4	Cortar el perfil T	Cierra mecánica	0,5	2,00	2,50	10,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,19					
5	Trazar líneas de unión de platina y perfil T	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	1,00	1,50	12,00	TOper	1,62	0,10	0,0000	0,0025	0,19					
6	Soldar platina con perfil T	Arco eléctrico	0,5	15,00	15,50	27,50	Tsol	1,88	4,00	0,0000	1,0333	1,22					
7	Lijado de superficies	Lija	0,5	10,00	10,50	38,00	Ayud	1,10	0,10	0,1925	0,0175	1,43					
8	Pintado	Soplete	0,5	5,00	5,50	43,50	Pin	0,6	1,60	0,0550	0,1467	1,64					
9																	
10																	
11																	
12																	

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	electrodo AWG E6013	Bar	0,11	5	0,55	Costo de mano de obra	0,46
2	pintura	Lt.	3,5	0,1	0,35	Costo de material	6,67
						Costo de máquinas herramientas	1,21
						Costo de insumo	0,90
						Costos de fabricación	2,18
					Cost. Ins.	0,90	9,24
					Costo total		27.73

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto:		Sistema:	Elemento:	N° de plano	
Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Elevación	Soporte de motor	MOC-SSS-SDM-15	
Costo Mat/Pza	Costo [\$/kg]	Peso Neto [kg/Pza]	Dimensiones	N° de hoja	Cant.
0,30	0,33	0,10		15	8
Responsable:		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
Franz Rudy Quispe Laura				Material	ASTM A36



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de la plancha	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042				
2	Cortar la plancha	Corte por oxiacetilénico	0,5	3,00	3,50	7,50	TOper	1,62	3,00	0,0945	0,1750	0,27				
3	Lijado de superficies	Lija	0,5	5,00	5,50	13,00	Ayud	1,10	0,10	0,1008	0,0092	0,38				
4	Pintado	Soplete	0,5	2,00	2,50	15,50	Pin	0,60	1,60	0,0250	0,0667	0,48				
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	Carburo	Kg.	2,44	0,4	0,98	Costo de mano de obra	2,30
2	pintura	Lt.	3,5	0,05	0,18	Costo de material	2,40
						Costo de máquinas herramientas	2,04
						Costo de insumo	9,21
						Costos de fabricación	8,34
				Cost. Ins.	1,15	Costo total	15,95

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto: Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Sistema: Elevación	Elemento: Base del soporte del motor	N° de plano MOC-SSS-BSM-16	
Costo Mat/Pza 0,8	Costo [\$/kg] 0,06	Peso Neto [kg/Pza] 0,05	Dimensiones	N° de hoja 17	Cant. 6
Responsable: Franz Rudy Quispe Laura		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
			Material ASTM A36		



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo [min]	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de la platina	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	4,00		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042				
2	Cortar la platina	Cierra mecánica	0,5	5,00	5,50	9,50		TOper	1,62	0,10	0,1485	0,0092	0,16				
3	Trazar punto para perforación	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	12,00		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,23				
4	Perforar unión de tope M6	Talador de pedestal	0,5	1,00	1,50	13,50		TOper	1,62	1,50	0,0405	0,0375	0,31				
5	Lijado de superficies	Lija	0,5	2,00	2,50	16,00		Ayad	1,10	0,10	0,0000	0,0042	0,32				
6	Pintado	Soplete	0,5	1,00	1,50	17,50		Pin	0,6	1,60	0,0000	0,0400	0,36				
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	pintura	Lt.	3,5	0,05	0,18		
						<b>Costo de mano de obra</b>	0,32
						<b>Costo de material</b>	0,08
						<b>Costo de máquinas herramientas</b>	0,10
						<b>Costo de insumo</b>	0,18
						<b>Costos de fabricación</b>	0,92
				<b>Cost. Ins.</b>	<b>0,18</b>	<b>Costo total</b>	<b>0,68</b>
							<b>4,10</b>

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos																	
	Proyecto:			Sistema:		Elemento:		N° de plano									
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Elevación		Base soporte del reductor		MOC-SSS-BSR-17									
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones		N° de hoja		Cant.						
	0,89		2.61		0,34				18		8						
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material		ASTM A36								
Franz Rudy Quispe Laura																	
Proceso	Descripción		Maquinas herramientas			Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Timeo total por proceso	Acumulado	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	maquinas herramient	Mano de obra	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar tubo cuadrado para corte		Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	4,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042		
2	Cortar tubos de bisagra		Amoladora			0,5	3,00	3,50	7,50	TOper	1,62	3,00	0,0945	0,1750	0,27		
3	Trazar plancha unión con bastidor y puertas		Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	10,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,35		
4	Cortar planchas		Corte por oxiacetilénico			0,5	5,00	5,50	15,50	TOper	1,62	3,00	0,1485	0,2750	0,77		
5	Soldar planchas con tubo cuadrado		Arco eléctrico			1	5,00	6,00	21,50	TSol	1,88	4,00	0,0600	0,4000	1,23		
6	Trazar tubo circular para eje de bisagra		Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	24,00	TOper	1,62	0,10	0,0000	0,0042	1,23		
7	Cortar tubo eje de bisagra		Cierra mecánica			0,5	2,00	2,50	26,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	1,30		
8	Trazar punto para pasador		Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			1	2,00	3,00	29,50	TOper	1,62	0,10	0,0810	0,0050	1,39		
9	Perforar tubo eje para pasador		Taladro de pedestal			0,5	3,00	3,50	33,00	TOper	1,62	1,50	0,0945	0,0875	1,57		
10	Trazar líneas sobre goma para eje		Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	35,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	1,64		
11	Cortar goma		Guillotina			0,5	5,00	5,50	41,00	TOper	1,62	0,10	0,1485	0,0092	1,80		
12	Lijado de superficies		Lija			0,5	5,00	5,50	46,50	Ayud	1,1	0,10	0,1008	0,0092	1,91		
13	Pintado		Soplete			0,5	5,00	5,50	52,00	Pin	0,60	1,60	0,0550	0,1467	2,11		
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo							Por Pieza	Total Pieza				
1	electrodo AWG E6013	Bar	0,11	2	0,22	<b>Costo de mano de obra</b>						1,05	8,42				
2	disco de corte	Pza.	2,44	0,1	0,24	<b>Costo de material</b>						0,89	7,16				
3	pintura	Lt.	3,5	0,2	0,70	<b>Costo de máquinas herramientas</b>						1,13	9,03				
						<b>Costo de insumo</b>						1,16	9,31				
						<b>Costos de fabricación</b>						3,18	25,45				
						<b>Cost. Ins.</b>	1,16	<b>Costo total</b>						4,24	33,92		

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto: Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Sistema: Elevación	Elemento: Base soporte de la chumacera	N° de plano MOC-SSS-BSC-18	
Costo Mat/Pza 37,78	Costo [\$/kg] 2,24	Peso Neto [kg/Pza] 16,79	Dimensiones	N° de hoja 19	Cant. 1
Responsable: Franz Rudy Quispe Laura		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
			Material ASTM A36		



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo [min]	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte del perfil tubular	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	2,50		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042				
2	Cortar los tubos	Amoladora	0,5	3,00	3,50	6,00		TOper	1,62	3,00	0,0945	0,1750	0,1750				
3	Soldar estructura de pared	Arco eléctrico	1	15,00	16,00	22,00		TSol	1,88	4,00	0,5013	1,0667	1,0667				
4	Amolar excesos de soldadura	Amoladora	0,5	5,00	5,50	27,50		TOper	1,62	3,00	0,1485	0,2750	0,2750				
5	Trazar puntos para bisagra	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	30,00		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042				
6	Perforar par unión bisagra M4	Talador manual	0,5	3,00	3,50	33,50		TOper	1,62	1,50	0,0945	0,0875	0,0875				
7	Trazar puntos para bisagra	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	36,00		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042				
8	Perforar par unión bisagra M3	Talador manual	0,5	3,00	3,50	39,50		TOper	1,62	1,50	0,0945	0,0875	0,0875				
9	Lijado de superficies	Lija	0,5	10,00	10,50	50,00		Ayud	1,1	0,10	0,1925	0,0175	0,0175				
10	Pintado	Soplete	0,5	5,00	5,50	55,50		Pin	0,60	1,60	0,0550	0,1467	0,1467				
11																	
12																	

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo		Por Pieza	Total Pieza
1	electrodo AWG E6013	Bar	0,11	15	1,65	Costo de mano de obra	1,38	1,38
2	disco de corte	Pza.	2,44	0,3	0,73	Costo de material	37,78	37,78
3	pintura	Lt.	3,5	0,3	1,05	Costo de máquinas herramientas	1,87	1,87
						Costo de insumo	3,43	3,43
						Costos de fabricación	4,25	4,25
					Cost. Ins.	3,43	Costo total	44,47

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto:		Sistema:	Elemento:	N° de plano	
Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Elevación	Soporte del riel móvil	MOC-SSS-SRM-19	
Costo Mat/Pza	Costo [\$/kg]	Peso Neto [kg/Pza]	Dimensiones	N° de hoja	Cant.
15.16	0.85	17,7		20	1
Responsable:		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
Franz Rudy Quispe Laura				Material	ASTM A36



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo [min]	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de plancha de pared	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	4,00		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042				
2	Cortar plancha de puerta	Amoladora	1	5,00	6,00	10,00		TOper	1,62	3,00	0,1620	0,3000	0,47				
3	Lijado de superficies	Lija	1	3,00	4,00	14,00		Ayud	1,10	0,10	0,0733	0,0067	0,55				
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	disco de corte	Pza.	2,44	0,2	0,49		
						<b>Costo de mano de obra</b>	0,30
						<b>Costo de material</b>	15,16
						<b>Costo de máquinas herramientas</b>	0,31
						<b>Costo de insumo</b>	0,49
						<b>Costos de fabricación</b>	1,61
				<b>Cost. Ins.</b>	0,49	<b>Costo total</b>	16,26

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos															
	Proyecto:			Sistema:			Elemento:			N° de plano					
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Elevación			Parante principal de estructura			MOC-SSS-PPE-20					
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones			N° de hoja		Cant.			
	9,08		0,99		9,02					21		1			
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.											
	Franz Rudy Quispe Laura						Material		ASTM A36						
Proceso	Descripción	Maquinas herramientas				Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo [min]	Tiempo total por proceso	Tiempo Acumulado por pieza	Mano de obra Costo/hora	Mano de obra Costo/hora maquinas herramienta	Costo de obra Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza Acumulado
1	Trazar líneas de corte del perfil tubular	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)				0,5	2,00	2,50	2,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042
2	Cortar los tubos	Amoladora				0,5	3,00	3,50	6,00	TOper	1,62	3,00	0,0945	0,1750	0,27
3	Soldar estructura de puerta montaje de mástil	Arco eléctrico				1	4,00	5,00	11,00	TSol	1,88	4,00	0,1567	0,3333	0,76
4	Trazar líneas de corte de plancha	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)				0,5	2,00	2,50	13,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,84
5	Cortar plancha de puerta de montaje de mástil	Amoladora				0,5	5,00	5,50	19,00	TOper	1,62	3,00	0,0000	0,2750	1,11
6	Soldar plancha sobre estructura de puerta	Arco eléctrico				1	3,00	4,00	23,00	TSol	1,88	4,00	0,0000	0,2667	1,38
7	Amolar excesos de soldadura	Amoladora				0,5	5,00	5,50	28,50	TOper	1,62	3,00	0,1485	0,2750	1,80
8	Trazar puntos para bisagra	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)				0,5	2,00	2,50	31,00	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	1,87
9	Perforar par unión bisagra M4	Talador manual				0,5	2,00	2,50	33,50	TOper	1,62	1,50	0,0675	0,0625	2,00
10	Lijado de superficies	Lija				0,5	10,00	10,00	43,50	Ayud	1,1	0,10	0,1833	0,0167	2,20
11	Pintado	Soplete				0,5	5,00	5,50	49,00	Pin	0,6	1,60	0,0550	0,1467	2,40
12															
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo					Por Pieza	Total Pieza				
1	electrodo AWG E6013	Bar	0,11	8	0,88	<b>Costo de mano de obra</b>				0,91	0,91				
2	disco de corte	Pza.	2,44	0,2	0,49	<b>Costo de material</b>				9,08	9,08				
3	pintura	Lt.	3,5	0,2	0,70	<b>Costo de máquinas herramientas</b>				1,56	1,56				
						<b>Costo de insumo</b>				2,07	2,07				
						<b>Costos de fabricación</b>				3,47	3,47				
					<b>Cost. Ins.</b>	2,07	<b>Costo total</b>				13,62	13,62			

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto: Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Sistema: Elevación	Elemento: Viga principal de estructura	N° de plano MOC-SSS-VPE-21	
Costo Mat/Pza 0,23	Costo [\$/kg] 0,91	Peso Neto [kg/Pza] 0,21	Dimensiones	N° de hoja 22	Cant. 8
Responsable: Franz Rudy Quispe Laura		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
			Material ASTM A36		



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo [min]	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de la plancha	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	3,00	3,50	4,00		TOper	1,62	0,10	0,0945	0,0058	0,0058				
2	Cortar la plancha	Corte por oxiacetilénico	1	7,00	8,00	12,00		TOper	1,62	3,00	0,2160	0,4000	0,62				
3	Lijado de superficies	Lija	0,5	3,00	3,50	15,50		Ayud	1,10	0,10	0,0642	0,0058	0,69				
4	Pintado	Soplete	0,5	1,50	2,00	17,50		Pin	0,60	1,60	0,0200	0,0533	0,77				
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	carburo	Kg.	2,44	0,3	0,73	Costo de mano de obra	0,39
2	pintura	Lt.	3,5	0,1	0,35	Costo de material	0,23
						Costo de máquinas herramientas	0,47
						Costo de insumo	1,08
						Costos de fabricación	0,86
					Cost. Ins.	1,08	2,17
					Costo total		17,37

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto: Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Sistema: Tracción	Elemento: Sustentación de parante principal	N° de plano MOC-SSS-SPP-22	
Costo Mat/Pza 4,43	Costo [\$/kg] 0,97	Peso Neto [kg/Pza] 4.56	Dimensiones	N° de hoja 23	Cant. 1
Responsable: Franz Rudy Quispe Laura		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
			Material ASTM A36		



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución [min]	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra Costo/hora	Mano de obra Costo/hora	maquinas herramienta Costo/hora	Mano de obra Costo	Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de las planchas	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	3,00	3,50	3,50	TOper	1,62	0,10	0,0945	0,0058	0,0058	0,0058	
2	Cortar las planchas	Corte por oxiacetilénico	0,5	5,00	5,50	9,00	TOper	1,62	3,00	0,1485	0,2750	0,43	0,43	
3	Trazar puntos para perforación	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	11,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,50	0,50	
4	Perforar plancha M10	Taladro de pedestal	0,5	2,00	2,50	14,00	TOper	1,62	1,50	0,0675	0,0625	0,63	0,63	
5	Trazar puntos para perforación	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	16,50	TOper	1,62	0,10	0,0000	0,0042	0,64	0,64	
6	Perforar plancha M12	Taladro de pedestal	0,5	1,00	1,50	18,00	TOper	1,62	1,50	0,0000	0,0375	0,67	0,67	
7	Soldar planchas de unión central	Arco eléctrico	1	7,00	8,00	26,00	TSol	1,88	4,00	0,2507	0,5333	1,46	1,46	
8	Lijado de superficies	Lija	0,5	10,00	10,50	36,50	Ayud	1,1	0,10	0,1925	0,0175	1,67	1,67	
9	Pintado	Soplete	0,5	5,00	5,00	41,50	Pin	0,60	1,60	0,0500	0,1333	1,85	1,85	
10														
11														
12														

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	electrodo AWG E6013	Bar	0,11	8	0,88	Costo de mano de obra	0,87
2	carburo	Kg.	2,44	0,7	1,71	Costo de material	4,43
3	pintura	Lt.	3,5	0,3	1,05	Costo de máquinas herramientas	1,07
						Costo de insumo	3,64
						Costos de fabricación	2,94
					Cost. Ins.	3,64	Costo total
							10,01
							10,01

Nota: Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos																
	Proyecto:			Sistema:			Elemento:			N° de plano						
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Tracción			Sustentación de viga principal			MOC-SSS-SVP-23						
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones			N° de hoja		Cant.				
	4,46		0,97		4,64					24		1				
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.												
	Franz Rudy Quispe Laura						Material		ASTM A36							
Proceso	Descripción	Maquinas herramientas				Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo [min]	Tiempo total por proceso	Tiempo Acumulado por pieza	Mano de obra Costo/hora	Mano de obra Costo/hora maquinas herramienta	Costo de obra Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de las planchas	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)				0,5	1,00	1,50	1,50	TOper	1,62	0,10	0,0405	0,0025	0,0025	
2	Cortar las planchas	Corte por oxiacetilénico				0,5	5,00	5,50	7,00	TOper	1,62	3,00	0,1485	0,2750	0,43	
3	Trazar puntos para perforación	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)				0,5	2,00	2,50	9,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,50	
4	Perforar plancha M10	Taladro de pedestal				0,5	1,50	2,00	11,50	TOper	1,62	1,50	0,0540	0,0500	0,60	
5	Soldar planchas de unión central	Arco eléctrico				0,5	2,00	2,50	14,00	Ayud	1,10	0,10	0,0458	0,0042	0,65	
6	Lijado de superficies	Lija				0,5	1,00	1,50	15,50	Pin	0,6	1,50	0,0150	0,0375	0,70	
7	Pintado	Soplete				0,5	1,00	1,50	1,50	TOper	1,62	0,10	0,0405	0,0025	0,0025	
8																
9																
10																
11																
12																
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo					Por Pieza		Total Pieza				
1	carburo	Kg.	2,44	0,5	1,22	<b>Costo de mano de obra</b>				0,37		0,37				
2	pintura	Lt.	3,5	0,3	1,05	<b>Costo de material</b>				4,46		4,46				
						<b>Costo de máquinas herramientas</b>				0,37		0,37				
						<b>Costo de insumo</b>				2,27		2,27				
						<b>Costos de fabricación</b>				1,74		1,74				
					<b>Cost. Ins.</b>	2,27				<b>Costo total</b>		7,47				

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto: Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Sistema: Tracción	Elemento: Sustentación de viga principal	N° de plano MOC-SSS-SVP-23	
Costo Mat/Pza 4,46	Costo [\$/kg] 0,97	Peso Neto [kg/Pza] 4,64	Dimensiones	N° de hoja 24	Cant. 1
Responsable: Franz Rudy Quispe Laura		Supervisor : Ing. G. Barriga D.			
			Material ASTM A36		



Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra Costo/hora	Mano de obra Costo/hora maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de las planchas	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	1,00	1,50	1,50	TOper	1,62	0,10	0,0405	0,0025	0,0025	
2	Cortar las planchas	Corte por oxiacetilénico	0,5	5,00	5,50	7,00	TOper	1,62	3,00	0,1485	0,2750	0,43	
3	Trazar puntos para perforación	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	2,00	2,50	9,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,50	
4	Perforar plancha M10	Taladro de pedestal	0,5	1,50	2,00	11,50	TOper	1,62	1,50	0,0540	0,0500	0,60	
5	Soldar planchas de unión central	Arco eléctrico	0,5	2,00	2,50	14,00	Ayud	1,10	0,10	0,0458	0,0042	0,65	
6	Lijado de superficies	Lija	0,5	1,00	1,50	15,50	Pin	0,6	1,50	0,0150	0,0375	0,70	
7	Pintado	Soplete	0,5	1,00	1,50	1,50	TOper	1,62	0,10	0,0405	0,0025	0,0025	
8													
9													
10													
11													
12													
13													

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	carburo	Kg.	2,44	0,5	1,22	Costo de mano de obra	0,37
2	pintura	Lt.	3,5	0,3	1,05	Costo de material	4,46
						Costo de máquinas herramientas	0,37
						Costo de insumo	2,27
						Costos de fabricación	1,74
					Cost. Ins.	2,27	Costo total
							7,47

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

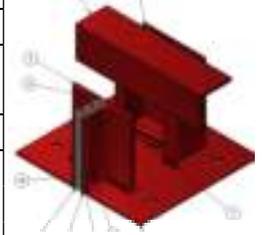
Hoja de procesos y costos																
	Proyecto:			Sistema:			Elemento:			N° de plano						
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Elevación			Riel fijo			MOC-SSS-PRF-26						
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones			N° de hoja		Cant.				
	2,46		1,78		4,40					26		1				
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material			ASTM A36						
Franz Rudy Quispe Laura																
Proceso	Descripción			Maquinas herramientas			Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra Costo/hora	Mano de obra Costo/hora maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de las planchas			Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	2,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042
2	Cortar las planchas			Corte por oxiacetilénico			0,5	10,00	10,50	13,00	TOper	1,62	3,00	0,2835	0,5250	0,81
3	Trazar puntos para perforación			Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	15,50	TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,88
4	Perforar plancha M10			Taladro de pedestal			0,5	2,00	2,50	18,00	TOper	1,62	1,50	0,0675	0,0625	1,01
5	Soldar planchas de unión central			Arco eléctrico			0,5	15,00	15,50	33,50	TSol	1,88	4,00	0,4857	1,0333	2,53
6	Lijado de superficies			Lija			0,5	5,00	5,50	39,00	Ayud	1,1	0,10	0,1008	0,0092	2,64
7	Pintado			Soplete			0,5	2,00	2,50	41,50	Pin	0,60	1,60	0,0250	0,0667	2,74
8																
9																
10																
11																
12																
13																
<b>N°</b>	<b>Consumo</b>	<b>Unid.</b>	<b>Costo/Unid</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por insumo</b>							<b>Por Pieza</b>	<b>Total Pieza</b>			
1	carburo	kg.	2,44	0,7	1,71	<b>Costo de mano de obra</b>						1,10	1,10			
2	pintura	Lt.	3,5	0,3	1,05	<b>Costo de material</b>						2,67	2,67			
						<b>Costo de máquinas herramientas</b>						1,71	1,71			
						<b>Costo de insumo</b>						2,76	2,76			
						<b>Costos de fabricación</b>						3,80	3,80			
				<b>Cost. Ins.</b>	2,76	<b>Costo total</b>						8,23	8,23			

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos																
	Proyecto:			Sistema:			Elemento:			N° de plano						
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Elevación			Parantes de riel fijo			MOC-SDG-GCA-27						
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones		N° de hoja		Cant.					
	21,81		4,30		5,10				27		3					
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material		ASTM A36							
Franz Rudy Quispe Laura																
Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Tiempo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de perfil tubular	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	1,00	1,50	1,50	TOper	1,62	0,10	0,0405	0,0025	0,0025				
2	Cortar perfiles tubulares	Amoladora	0,5	1,00	1,50	3,00	TOper	1,62	3,00	0,0405	0,0750	0,12				
3	Trazar líneas de corte de soporte L	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	1,00	1,50	4,50	TSol	1,62	0,10	0,0405	0,0025	0,16				
4	Cortar perfiles tipo L	Amoladora	0,5	1,00	1,50	6,00	TOper	1,62	3,00	0,0405	0,0750	0,28				
5	Soldar los soportes L	Arco eléctrico	0,5	5,00	5,50	11,50	TSol	1,88	4,00	0,1723	0,3667	0,82				
6	Trazar líneas de corte de soporte de parante	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	1,00	1,50	13,00	TOper	1,62	0,10	0,0405	0,0025	0,86				
7	Cortar perfiles de soporte	Amoladora	0,5	1,00	1,50	14,50	TOper	1,62	3,00	0,0405	0,0750	0,97				
8	Soldar soporte de parante	Arco eléctrico	0,5	5,00	5,50	20,00	TSol	1,88	4,00	0,1723	0,3667	1,51				
9	Lijado de superficies	Lija	0,5	4,00	4,50	24,50	Ayud	1,10	0,10	0,0000	0,0075	1,52				
10	Pintado	Soplete	0,5	5,00	5,50	30,00	Pin	0,6	1,60	0,0000	0,1467	1,67				
11																
12																
13																
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo			Por Pieza		Total Pieza						
1	electrodo AWG E6013	Bar	0,11	7	0,77	Costo de mano de obra		0,59		1,76						
2	disco de corte	Pza.	2,44	0,2	0,49	Costo de material		21,81		65,43						
3	pintura	Lt.	3,5	0,2	0,70	Costo de máquinas herramientas		1,12		3,36						
						Costo de insumo		1,96		5,87						
						Costos de fabricación		2,71		8,12						
					Cost. Ins.	1,96	Costo total		25,47		76,42					

**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

Hoja de procesos y costos																					
	Proyecto:			Sistema:			Elemento:			N° de plano											
	Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.			Traslación			Guiador de cabina			MOC-SDG-TGC-28											
	Costo Mat/Pza		Costo [\$/kg]		Peso Neto [kg/Pza]		Dimensiones		N° de hoja		Cant.										
	0,44		11		0,04				28		210										
	Responsable:			Supervisor : Ing. G. Barriga D.			Material		ASTM A36												
Franz Rudy Quispe Laura																					
Proceso	Descripción			Maquinas herramientas			Tiempo de producción	Tiempo de ejecución	Timeo	Timeo total por proceso	Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora	Mano de obra	Costo/hora	maquinas herramienta	Costo Mano de obra	Proceso	Herramient a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de las planchas			Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	2,50		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,0042				
2	Cortar las planchas			Corte por oxiacetilénico			1	3,00	4,00	6,50		TOper	1,62	3,00	0,1080	0,2000	0,31				
3	Trazar puntos para perforación			Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)			0,5	2,00	2,50	9,00		TOper	1,62	0,10	0,0675	0,0042	0,38				
4	Perforar plancha M10			Taladro de pedestal			0,5	0,50	1,00	10,00		TOper	1,62	1,50	0,0270	0,0250	0,44				
5	Lijado de superficies			Lija			0,5	3	3,50	13,50		Ayud	1,1	0,1	0,0642	0,0058	0,51				
6	Pintado			Soplete			0,5	1	1,50	15,00		Pin	0,6	1,6	0,0150	0,0400	0,56				
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza		Total Pieza													
1	carburo	kg.	2,44	0,1	0,24	Costo de mano de obra		0,35 73,50													
						Costo de material		0,30 63,00													
						Costo de máquinas herramientas		0,20 60,90													
						Costo de insumo		0,24 42,00													
						Costos de fabricación		0,72 151,2													
				Cost. Ins.	0,24	Costo total		1,09 211,1													



**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.



Hoja de procesos y costos

Proyecto:		Sistema:	Elemento:	N° de plano	
Diseño y construcción de un montacarga para industrias Copacabana S.A.		Traslación	Teflón de guiador de cabina	MOC-SDG-UGC-29	
Costo Mat/Pza	Costo [\$/kg]	Peso Neto [kg/Pza]	Dimensiones	N° de hoja	Cant.
0,35		0,12		29	105
<b>Responsable:</b> Franz Rudy Quispe Laura		<b>Supervisor :</b> Ing. G. Barriga D.			
			<b>Material</b>	ASTM A36	



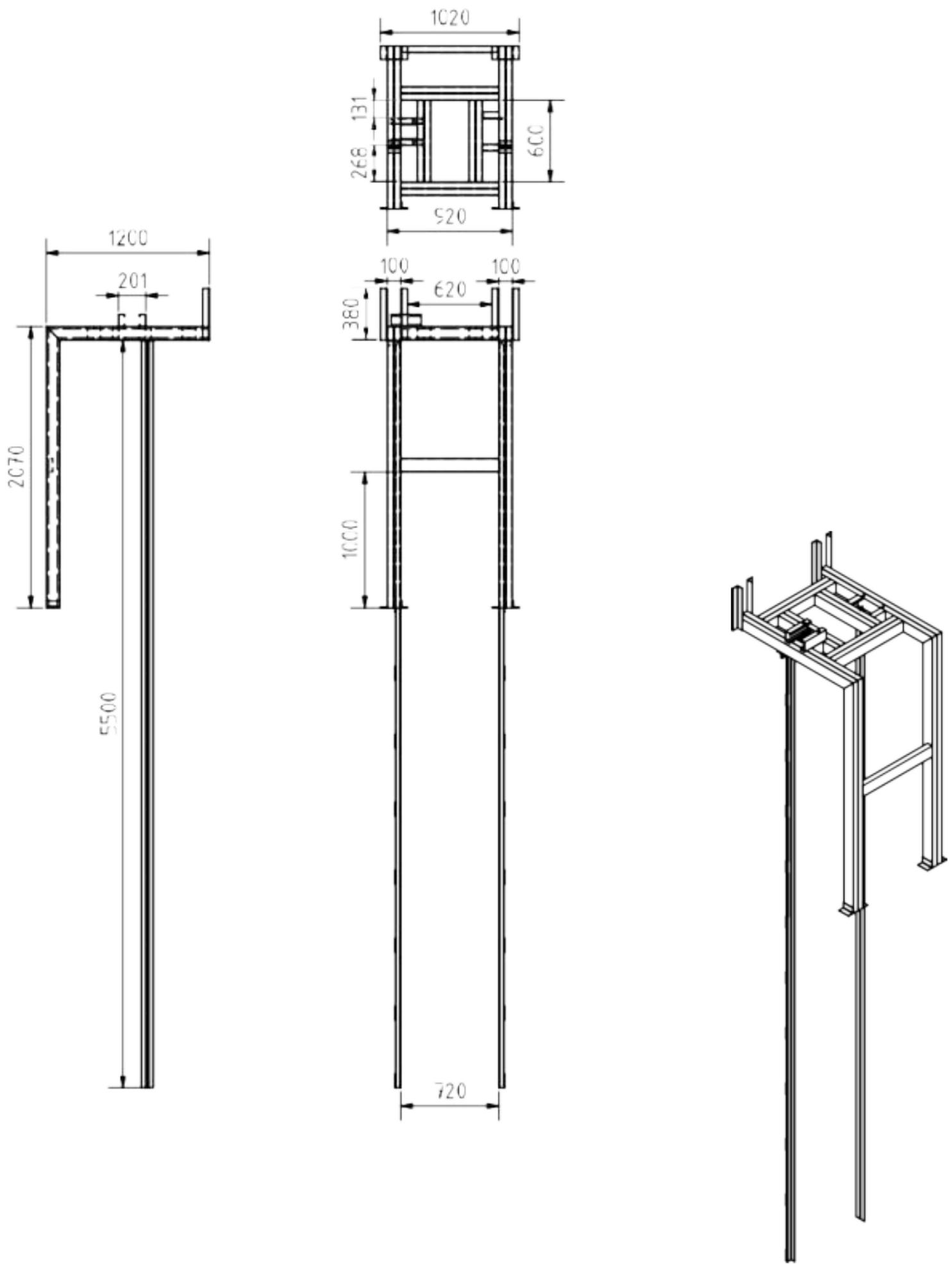
Proceso	Descripción	Maquinas herramientas	Tiempo de producción	Tiempo de ejecución [min]	Tiempo total por proceso	Tiempo Acumulado por pieza	Mano de obra	Costo/hora de obra	Mano de obra Costo/hora	maquinas herramienta Costo Mano de obra	Proceso	Herramienta a por	Costo por pieza	Acumulado
1	Trazar líneas de corte de perfil tubular	Herramienta de trazado (Escuad, Rayad)	0,5	1,00	1,50	1,50	TOper	1,62	0,10	0,0405	0,0025	0,0025		
2	Cortar el perfil tubular	Amoladora	0,5	1,00	1,50	3,00	TOper	1,62	3,00	0,0405	0,0750	0,12		
3	Lijado de superficies	Lija	0,5	3,00	3,50	6,50	Ayud	1,10	0,10	0,0642	0,0058	0,19		
4	Pintado	Soplete	0,5	4,00	4,50	11,00	Pin	0,60	1,60	0,0450	0,1200	0,35		
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														

N°	Consumo	Unid.	Costo/Unid	Cantidad	Costo por insumo	Por Pieza	Total Pieza
1	disco de corte	Pza.	2,44	0,05	0,12	<b>Costo de mano de obra</b>	0,19
						<b>Costo de material</b>	0,30
						<b>Costo de máquinas herramientas</b>	0,20
						<b>Costo de insumo</b>	0,12
						<b>Costos de fabricación</b>	0,39
				<b>Cost. Ins.</b>	0,12	<b>Costo total</b>	0,81
							85,05

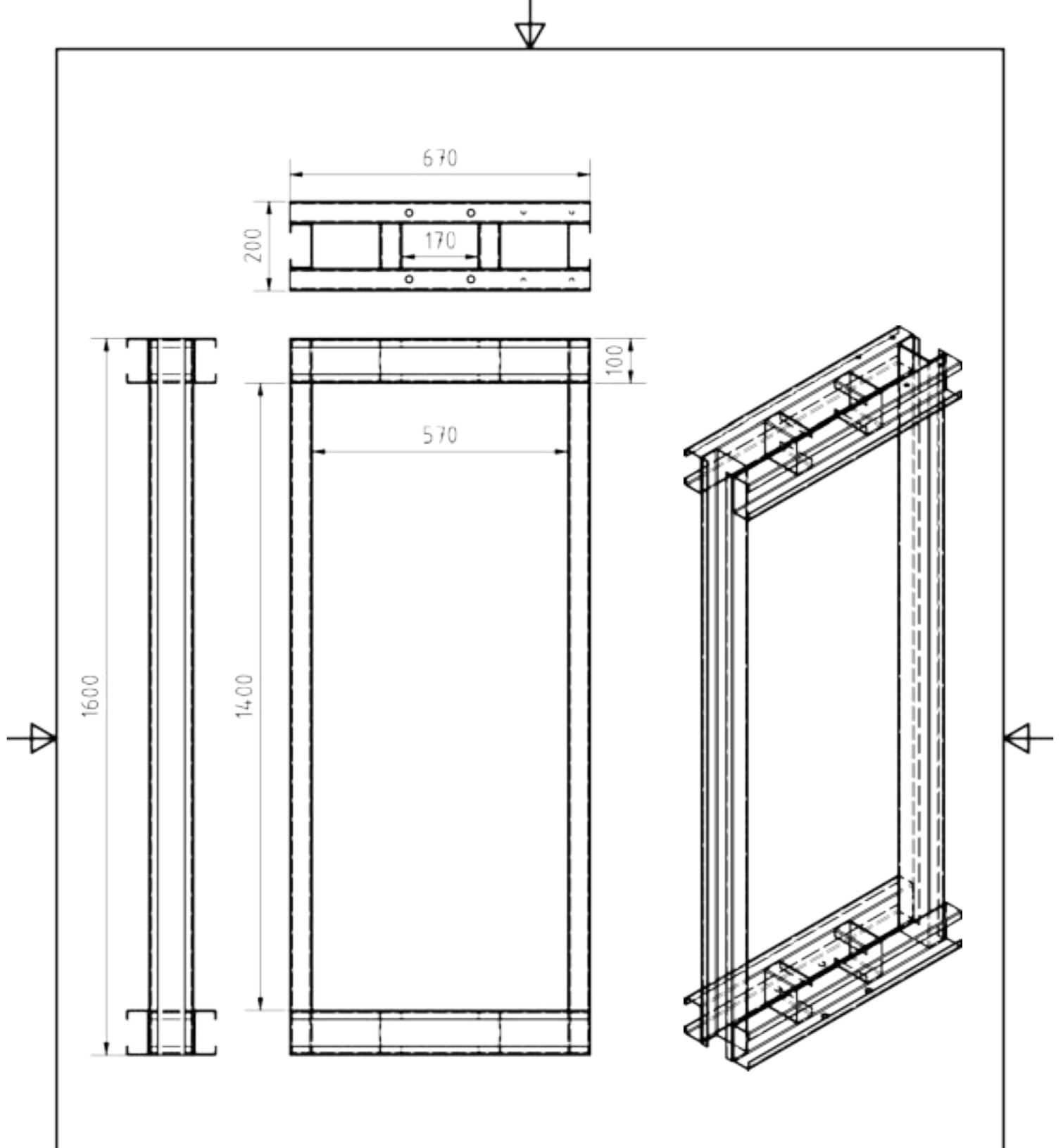
**Nota:** Todos los costos están en dólares Americanos y los tiempos en minutos.

# **ANEXO C**

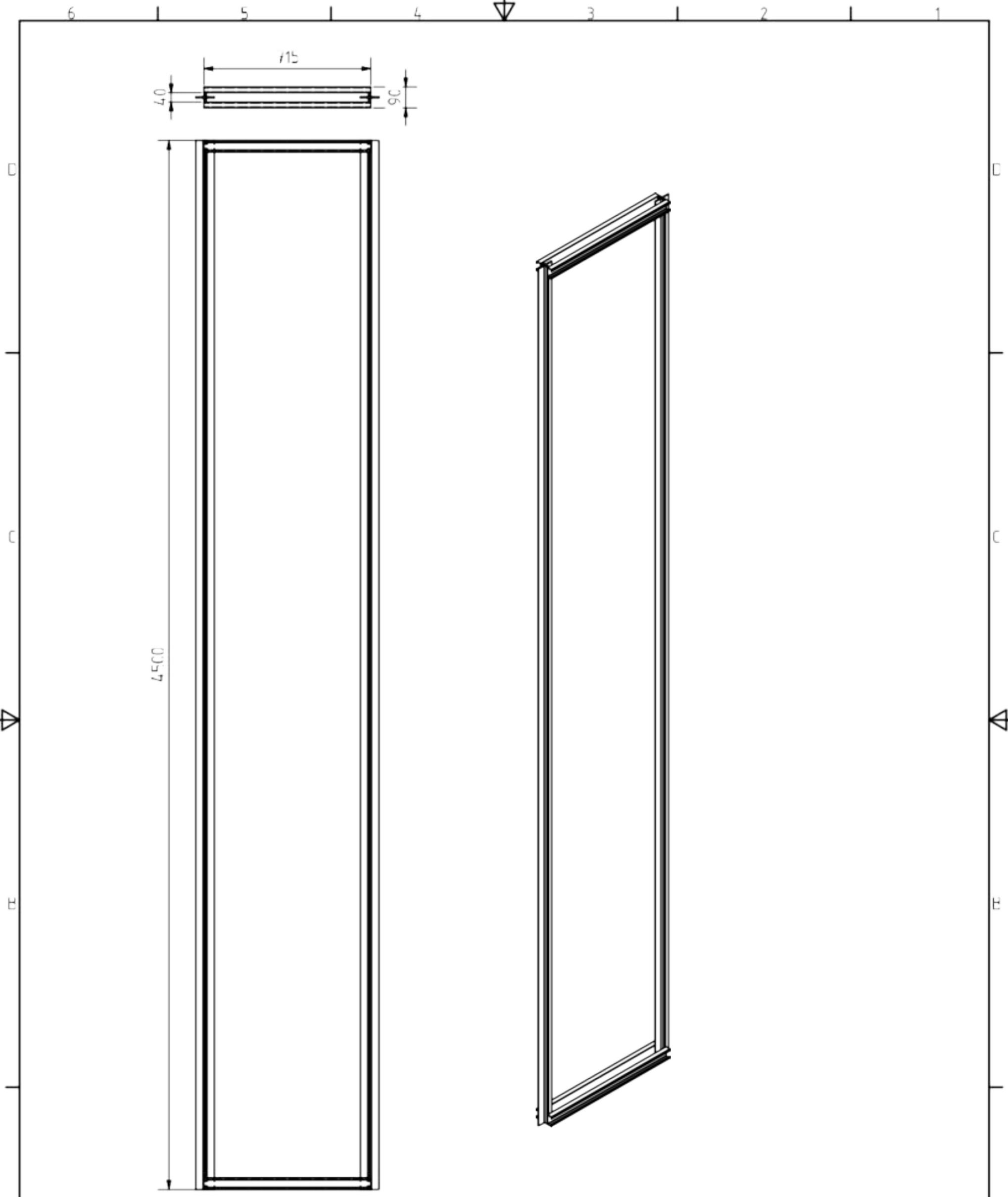
**PLANOS**



				FLANO CONJUNTO ESTRUCTURAL	
				TITULO	
				Plano de conjunto	
				MATERIAL	
				ASTM A36	
				Nro. DE DIBUJO	
				MOC-PLN-GRL-UU	
				A3	
				ESCALA 1:1	
				HOJA 1 DE 1	



				REVISIÓN	
				Sistema de Elevación	
				TÍTULO	
				BASTIDOR DE ELEVACIÓN	
NOMBRE		FIRMA	FECHA	MATERIAL	
DIBUJ: Franz Rudy Guispe Lora				ASTM A36	
VERF: Ing. G. Barriga D.				Nro. DE DIBUJO	
APROB: Ing. G. Barriga D.				MOC-SE-BDE-01	
FABR: Franz Rudy Guispe Lora				ESCALA: 1:30	
CALID:				HOJA 1 DE 1	
				A4	
				PESO	

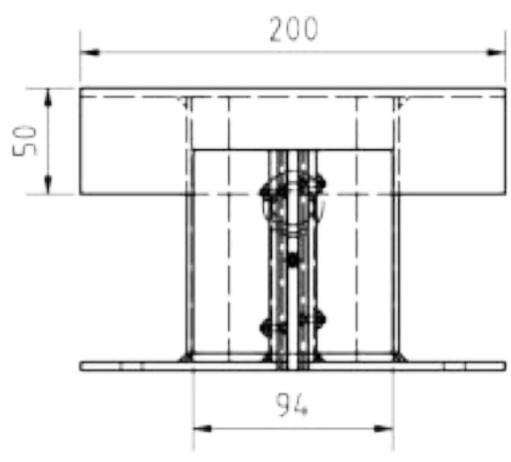
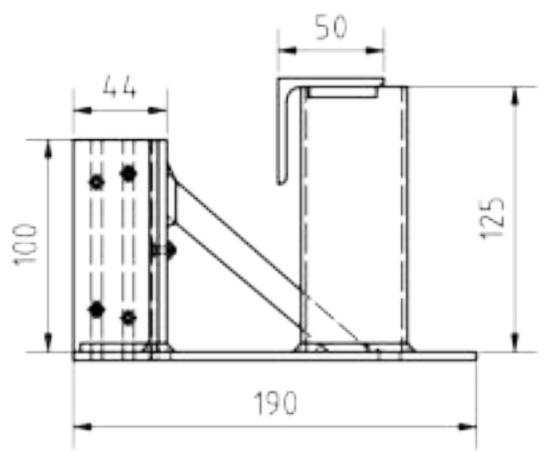
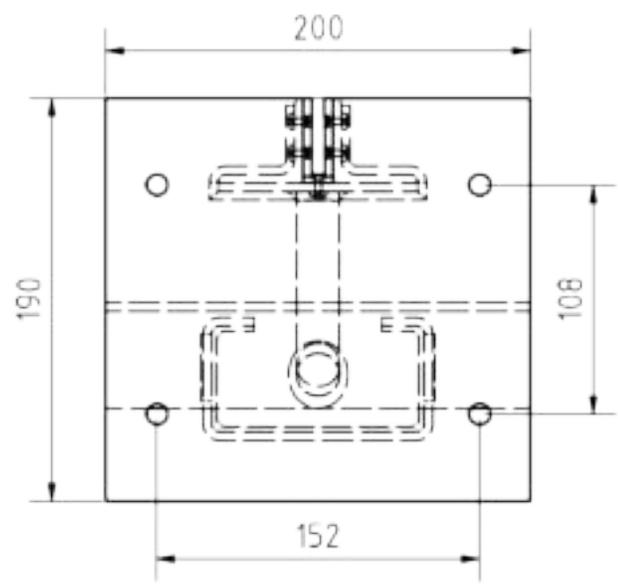
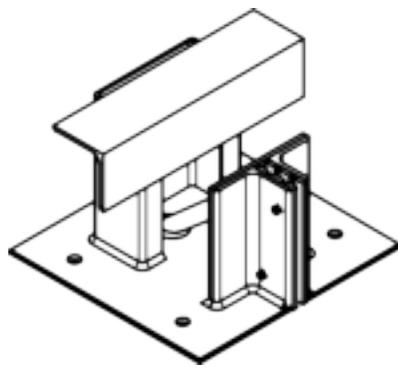


				Sistema de Elevacion	
				TITULO	
				RIEL MÓVIL	
				MATERIAL	
				ASTM A36	
				Nro. DE DIBUJO	
				MOC-SE-RML-06	
				ESCALA 1:1	
				HOJA 1 DE 1	

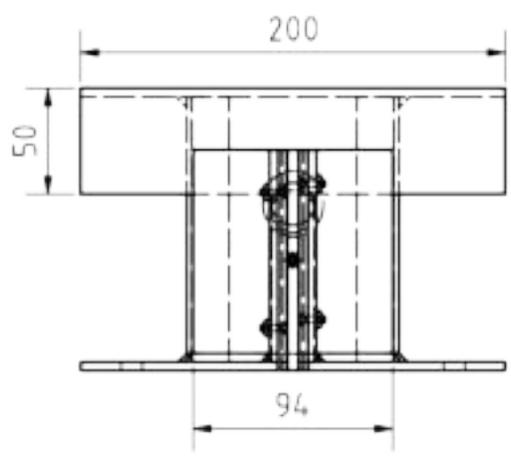
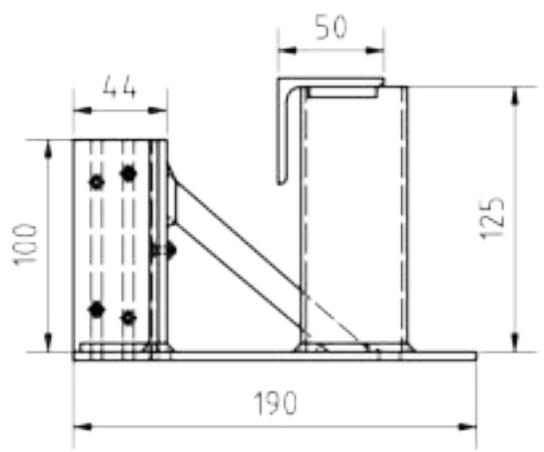
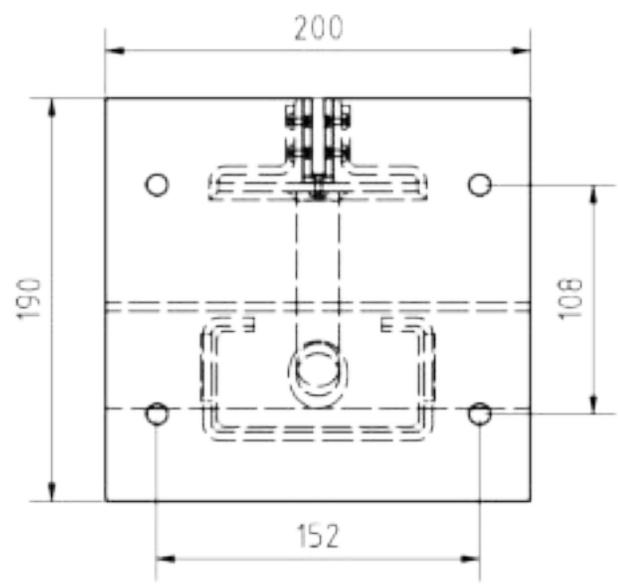
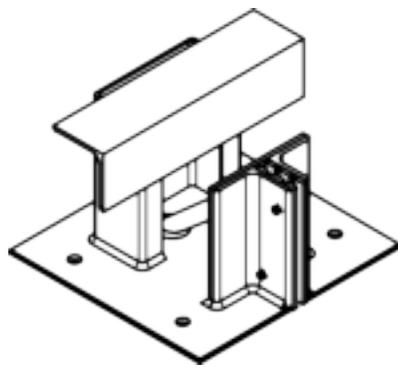
	NUMERO	FECHA	FECHA
DIBUJ	1		
VERB	1		
APRUE	1		
EXDR	1		
LAUD			

A3

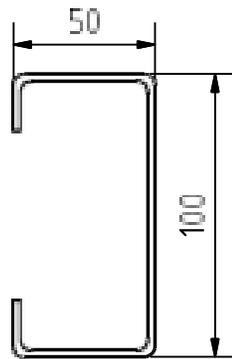
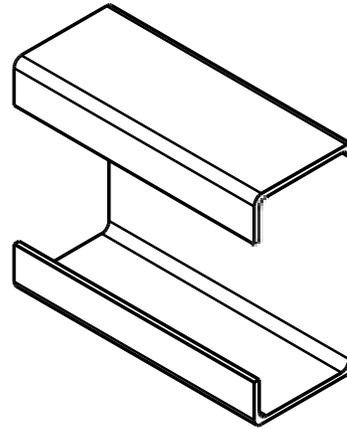
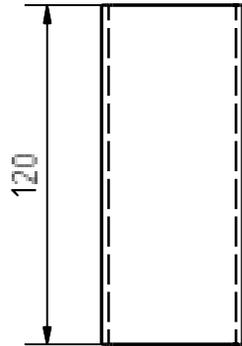




				REVISION	
				Sistema de Deslizamiento	
				TITULO	
				Unión de largueras	
NOMBRE		FIRMA	FECHA	MATERIAL	
DIBUJ		Frans Rudy Guspe Lains		ASTM A36	
VERE		Ing. G. Berriga D.		Nro. DE DIBUJO	
RPHOB		Ing. G. Berriga D.		MOC-SDG-GCA-25	
FABR		Frans Rudy Guspe Lains		ESCALA 1:30	
CALID				HOJA 1 DE 1	
				A4	
				PESO	

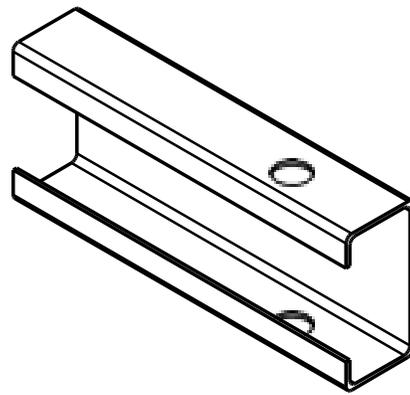
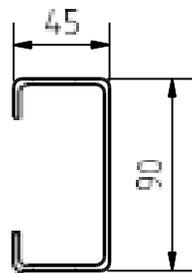
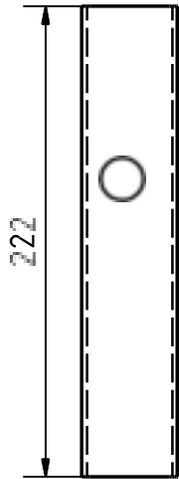


				REVISION	
				Sistema de Deslizamiento	
				TITULO	
				GUIADOR DE CABINA	
NOMBRE		FIRMA	FECHA	MATERIAL	
DIBUJ		Franc Rudy Guispe Lora		ASTM A36	
VERE		Ing. G. Barriga D.		Nro. DE DIBUJO	
RPHOB		Ing. G. Barriga D.		MOC-SDG-GCA-25	
FABR		Franc Rudy Guispe Lora		ESCALA 1:10	
CALID				HOJA 1 DE 1	
				A4	
				PESO	



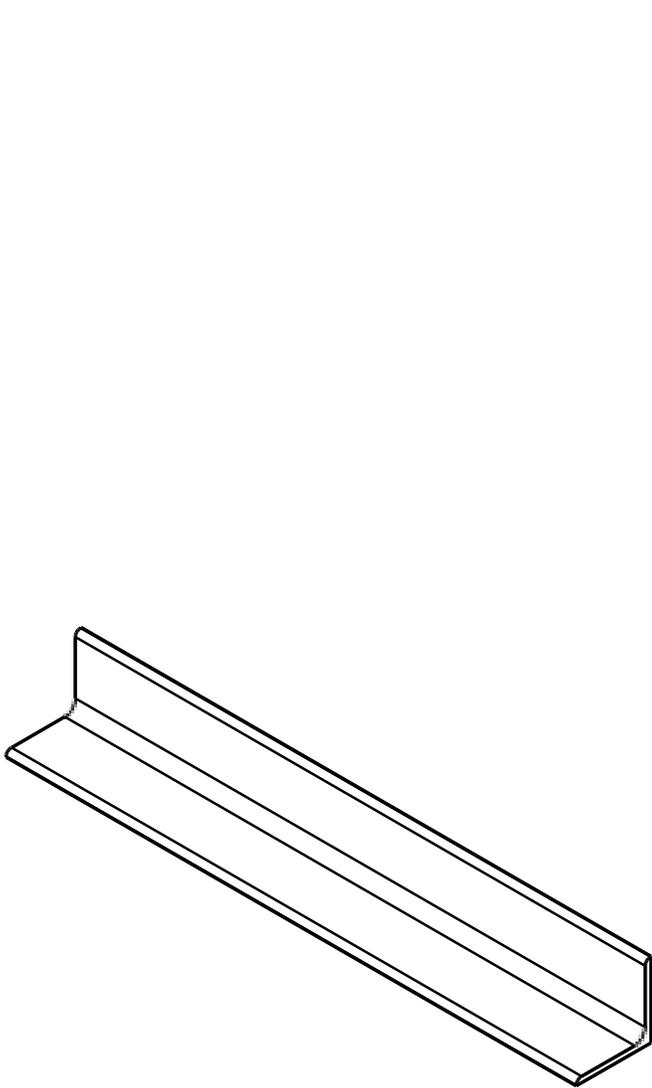
								Sistema de Soporte y sustentacion	
								TITULO	
								Base soporte de la chumacera	
								Nro. DE DIBUJO	
				MATERIAL		MOC-SE-BSC-18		A4	
				ASTM A36					
				PESO:		ESCALA: 1:10		HOJA 1 DE 1	

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ	Franci Rudy Góngora Leora		
VERIF	Ing. G. Barriga D.		
APROB	Ing. G. Barriga D.		
FABR	Franci Rudy Góngora Leora		



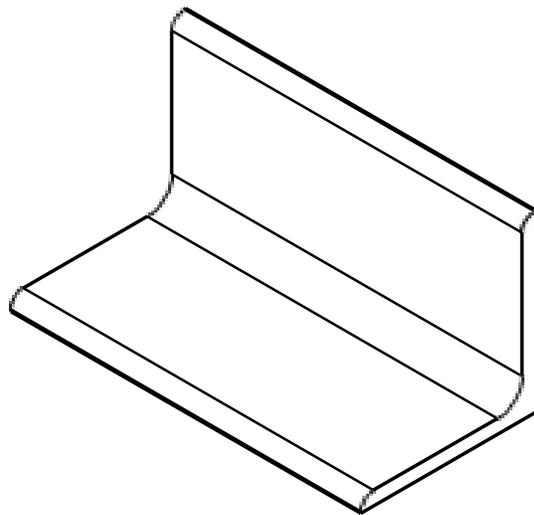
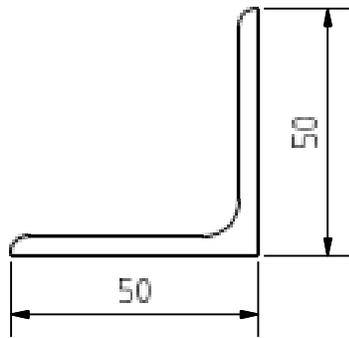
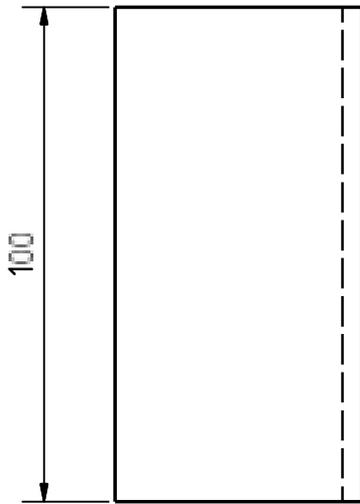
						Sistema de Elevacion	
						TITULO	
						Estructuras laterales de cabina	
						Nro. DE DIBUJO	
				MATERIAL		MOC-SE-ELC-11	
				ASTM A36		AL	
				PESO		ESCALA: 1:10	
						HOJA 1 DE 1	

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ	Franc Rudy Garza Laura		
VERIF	Ing. G. Barriga D.		
APROB	Ing. G. Barriga D.		
FABR	Franc Rudy Garza Laura		

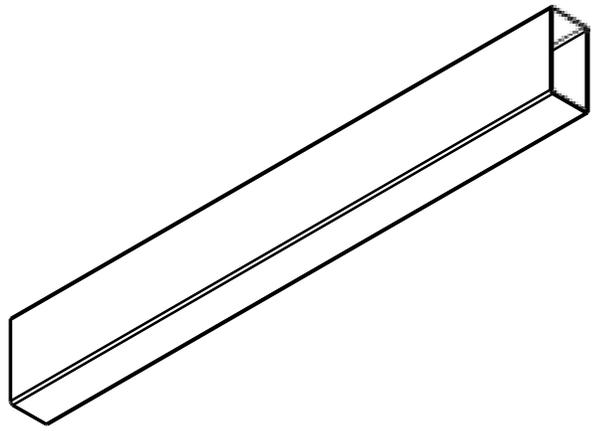
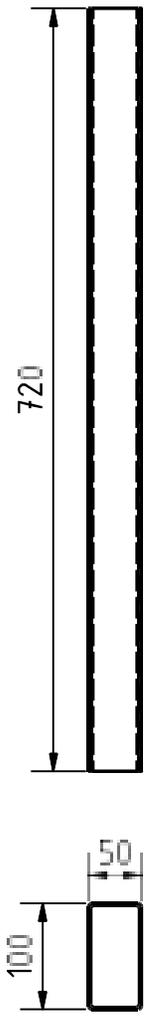


						Sistema de Soporte y sustentacion	
						TITULO:	
						Unión de largueras	
						Nro. DE DIBUJO	
				MATERIAL:		MOC-SE-UDL-05	
				ASTM A36		A4	
				PESO:		ESCALA: 1:10	
						HOJA 1 DE 1	

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ	Franc Body Gauge Laura		
VERIF	Ing. G. Barriga D.		
APROB	Ing. G. Barriga D.		
FABR	Franc Body Gauge Laura		

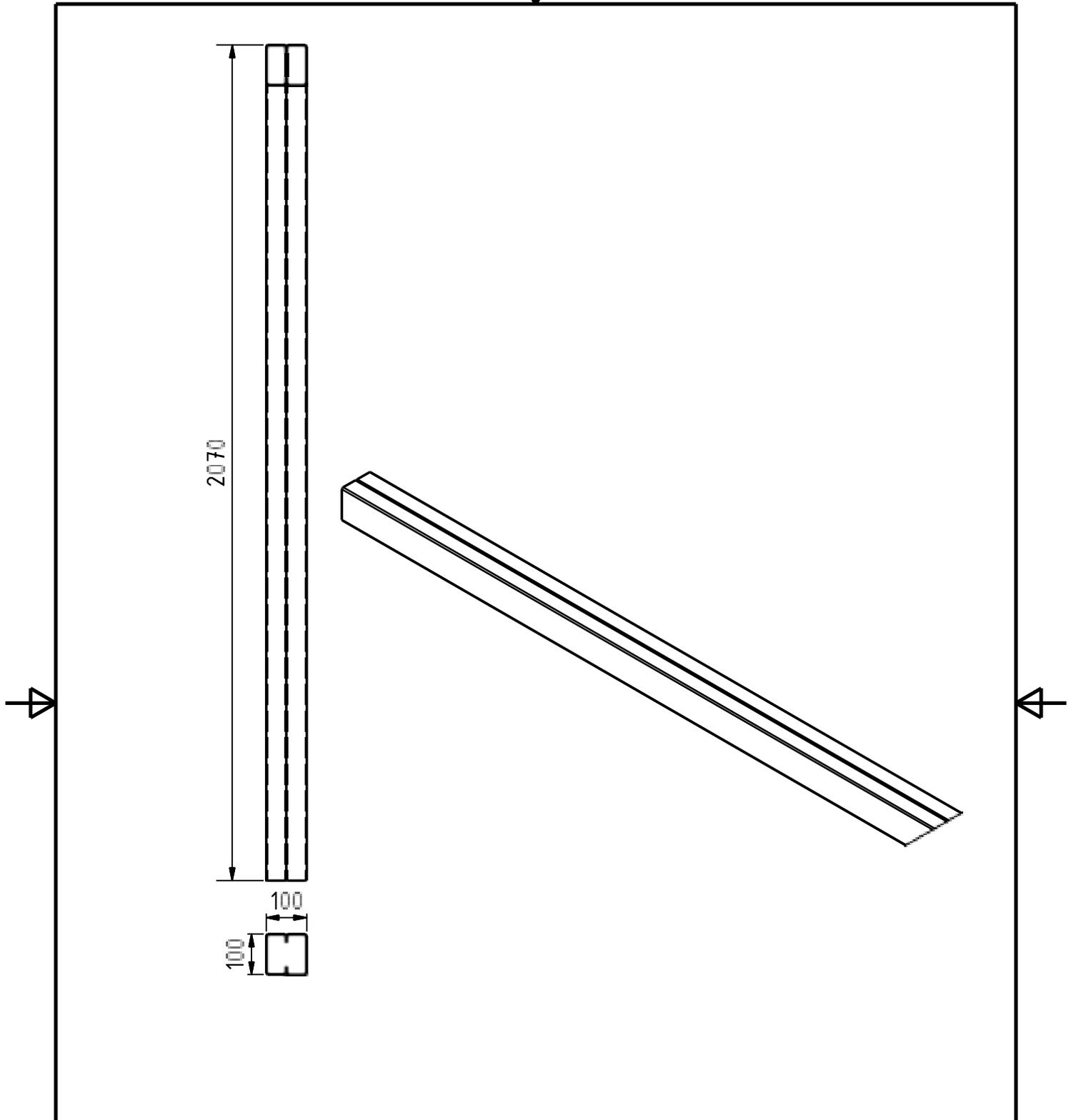


						REVISION	
				Sistema de Soporte y sustentacion			
				TITULO:			
				Unión de largueras			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		Nro. DE DIBUJO	
DIBUJ: Franc Rudy Góngez Leora						MOC-SE-UDL-05	
VERIF: Ing. G. Barriga D.						ESCALA: 1:10	
APROB: Ing. G. Barriga D.						HOJA 1 DE 1	
FABR: Franc Rudy Góngez Leora						A4	
CALID:				MATERIAL:			
				ASTM A36			
				PESO:			



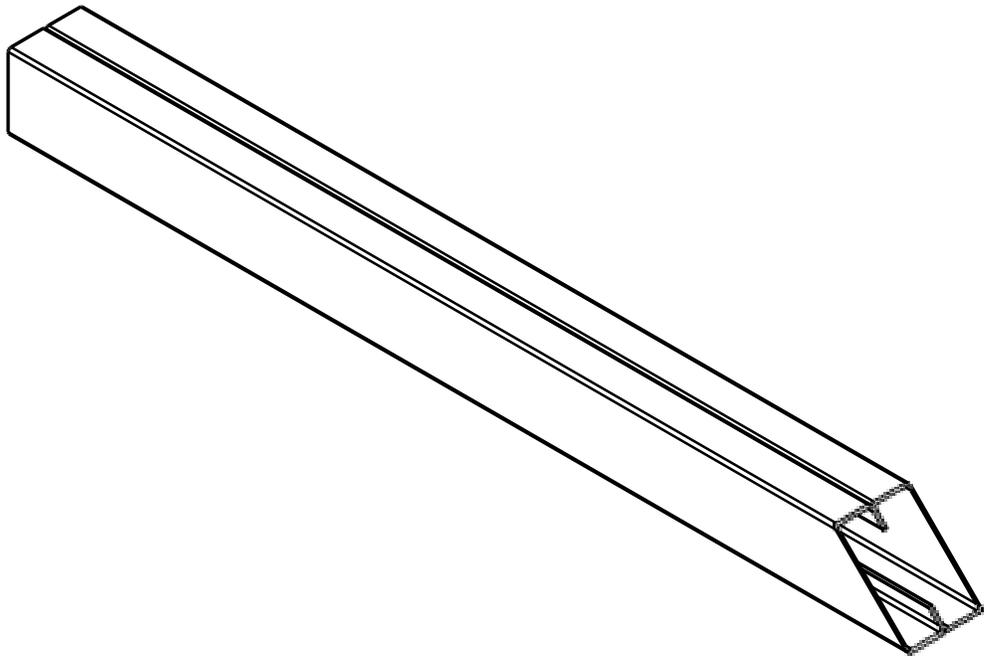
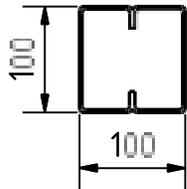
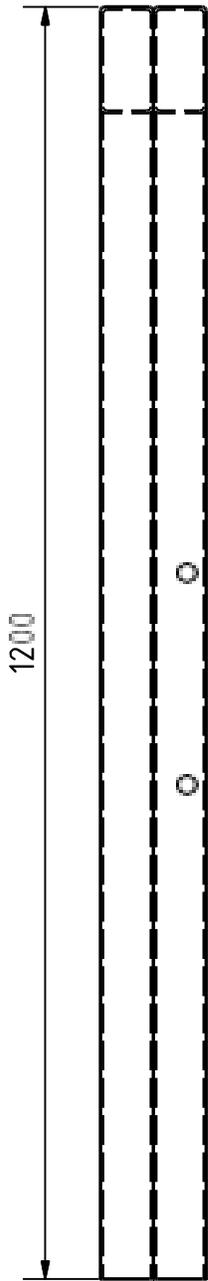
						REVISION	
						Sistema de Soporte y sustentacion	
						TITULO:	
						VIGA DE CONEXION	
						Nro. DE DIBUJO	
				MATERIAL:		MOC-SSS-VPE-20	
				ASTM A36		A4	
				PESO:		ESCALA: 1/10	
						HOJA 1 DE 1	

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ	Franci Body Góngez Laura		
VERIF	Ing. G. Barriga D.		
APROB	Ing. G. Barriga D.		
FABR	Franci Body Góngez Laura		
CALID			

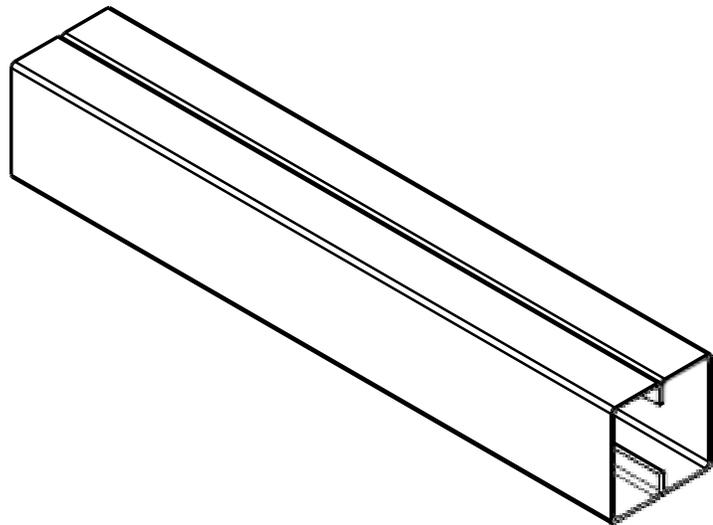
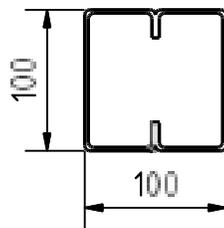
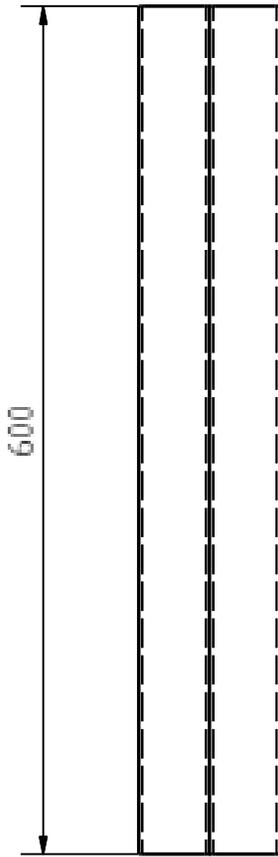


				REVISION	
				Sistema de Soporte y sustentacion	
				TITULO	
				SUSTENTACIÓN DE PARANTE PRINCIPAL	
				Nro. DE DIBUJO	
				MOC-SSS-SPP-22	
				A4	
				MATERIAL	
				ASTM A36	
				PESO:	
				ESCALA: 1/0	
				HOJA 1 DE 1	

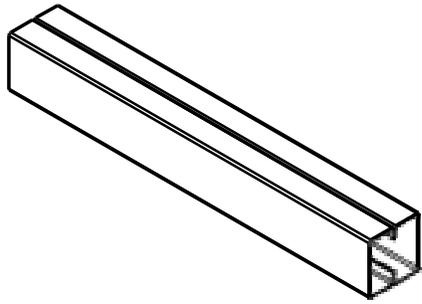
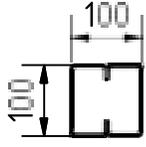
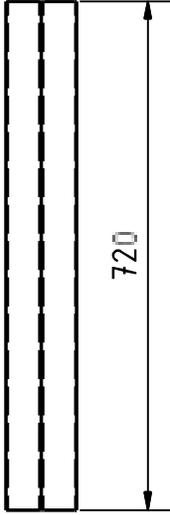
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ	Franci Body Gálvez Leona		
VERIF	Ing. G. Barriga D.		
APROB	Ing. G. Barriga D.		
FABR	Franci Body Gálvez Leona		
CALID			



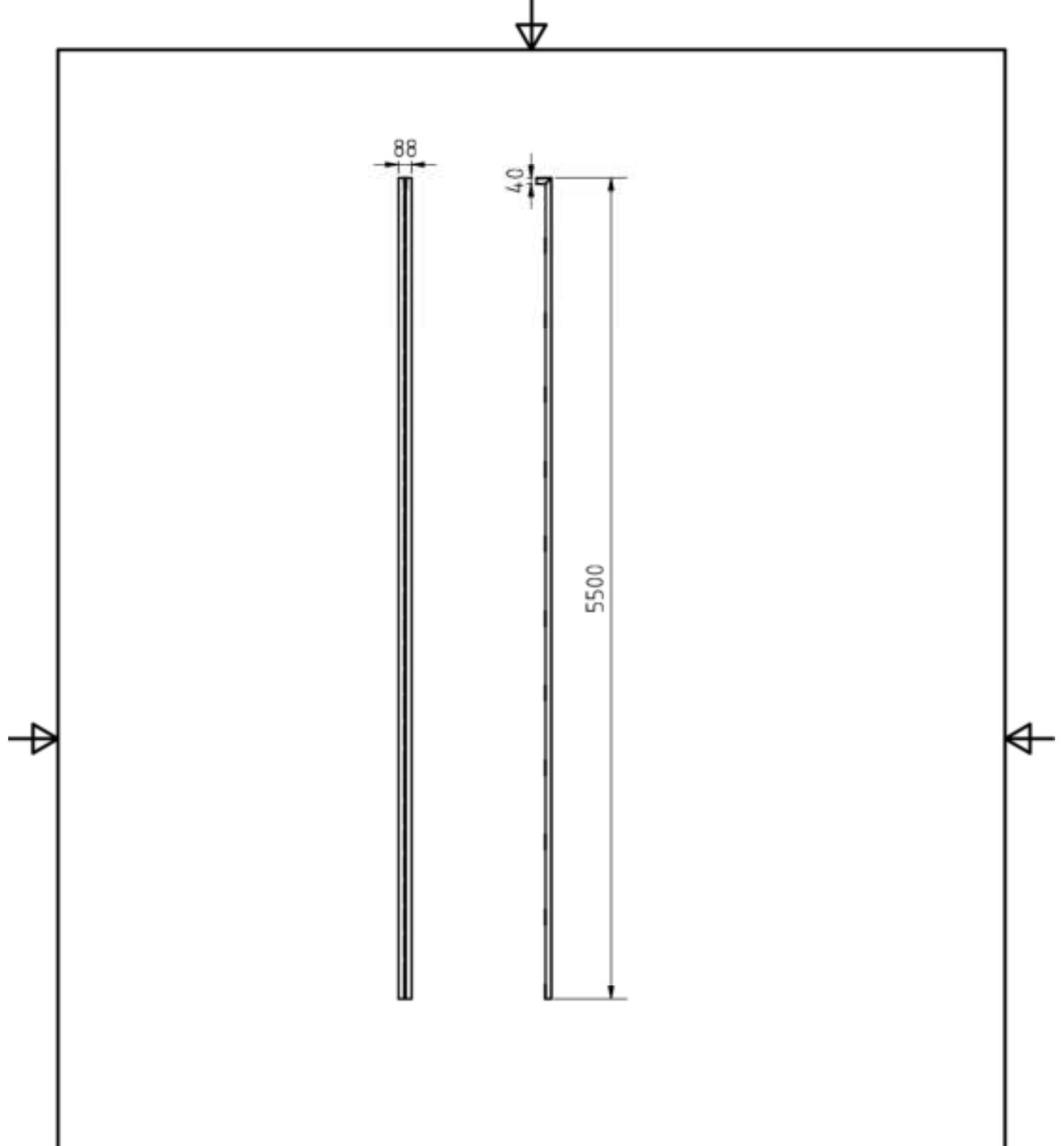
				REVISION	
				Sistema de Soporte y sustentacion	
				TITULO	
				SUSTENTACIÓN DE RIEL FIJO	
NOMBRE			FIRMA	FECHA	
DIBUJ	Franc Body Góngol Laura				
VERIF	Ing. G. Barriga D.				
APROB	Ing. G. Barriga D.				
FABR	Franc Body Góngol Laura				
CALID			MATERIAL		Nro. DE DIBUJO
			ASTM A36		MOC-SSS-SRF-24
			PESO		ESCALA: 1:10
					HOJA 1 DE 1
					A4



				REVISION	
				Sistema de Soporte y sustentacion	
				TITULO	
				SUSTENTACIÓN DE VIGA PRINCIPAL	
				Nro. DE DIBUJO	
				MOC-555-SVP-23	
				A4	
				MATERIAL	
				ASTM A36	
				PESO	
				ESCALA: 1:10	
				HOJA 1 DE 1	
NOMBRE		FIRMA		FECHA	
DIBUJ: <small>Trans: Body Gauge Laura</small>					
VERIF: <small>Ing. G. Barriga D.</small>					
APROB: <small>Ing. G. Barriga D.</small>					
FABR: <small>Trans: Body Gauge Laura</small>					
CALID:					



				REVISION	
				Sistema de Soporte y sustentacion	
				TITULO	
				VIGA PRINCIPAL DE ESTRUCTURA	
				Nro. DE DIBUJO	
				MOC-SSS-VPE-21	
				A4	
				ESCALA: 1:10	
				HOJA 1 DE 1	
MATERIAL:		ASTM A36			
PESO:					
NOMBRE		FIRMA		FECHA	
DIBUJ: <small>Franc Body Gauge Laura</small>					
VERIF: <small>Ing. G. Barriga D.</small>					
APROB: <small>Ing. G. Barriga D.</small>					
FABR: <small>Franc Body Gauge Laura</small>					
CALIB:					



						REVISION	
				Sistema de Elevacion			
				TITULO			
				RIEL ESTATICO			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA				
DIBUJ	Franc Rely Gómez León						
VERIF	Ing. G. Barriga B						
AJUD	Ing. G. Barriga B						
FABR	Franc Rely Gómez León						
CALID				MATERIAL		Nro DE DIBUJO	
				ASTM A36		MOC-SSS-RLF-25	
				PESO		ESCALA 1:10	
						HOJA 1 DE 1	
						A4	

# **ANEXO D**

**CATALOGOS**



## Catalogo de Productos



Certificados:



## NB1

## DISYUNTORES TERMOMAGNETICOS

### CARACTERISTICAS:

- Elevado poder de corte, hasta 10kA.
- Conexiones para barras tipo busbar o cables.
- Terminales especialmente proyectados garantizan una operación segura.
- Larga vida útil debido al mecanismo almacenador de energía.
- Bloques auxiliares modulares aseguran instalaciones rápidas y fáciles.
- Caja y partes funcionales hechos en plástico especial, resistente al calor y retardante de llamas, de alta resistencia al impacto.
- Elevada capacidad de limitación de corriente.

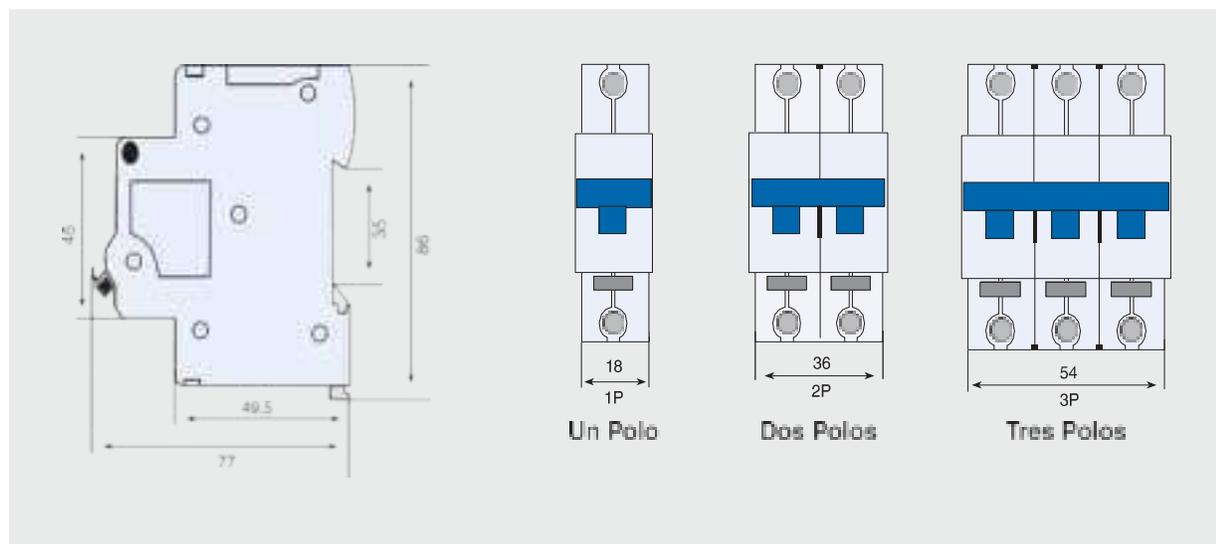
## INFORMACION GENERAL

- Indicador de la posición de los contactos: ROJO y VERDE
- Avanzada Tecnología de control de sobre intensidad
- Chimenea de Ventilación para mejor enfriamiento
- NB1-63: Poder de Corte de acuerdo a IEC 60898-1 → 6 KA
- NB1-63H: Poder de Corte de acuerdo a IEC 60898-1 → 10 KA
- Tensión de Operación  $U_e$ :
  - AC: 230-400V 50/60Hz (1P, 2P, 3P)
  - DC: 115/125V (1P, 2P)
- Grado de protección: IP 20
- Curva de Disparo: C
- Tensión de Aislamiento  $U_i$ : 500V
- Tensión Nominal soportada al Impulso (1,2/50)  $U_{imp}$ : 4000V
- Conexión: Entrada lado superior y salida lado inferior o viceversa
- Montaje: Fijación rápida a riel DIN
- Puede ser conexionado mediante cable convencional o peine puenteador tipo U.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NORMA		IEC60898-1	IEC60947-2	UL 1077	UL 1077
Corriente nominal In	A	1,2,4,6,10,16,20,25,32,40,50,63		1,2,4,6,10,16,20,25,32,40,50,63	
Polos		1P, 2P, 3P			1P, 2P
Tensión nominal Ue	V	230/400 240/415		277/480	110/125
Frecuencia nominal	Hz	AC 50/60			
Poder de corte	kA	6/10	6	5	10
Clase de limitación de energía		3			
Impulso de tensión máxima nominal (1.2/50) Uimp	V	4000			
Curvas de desconexión		C			7-14In
Vida eléctrica		4.000			
Vida mecánica		20.000			
Montaje		Sobre carril Din EN60715 (35mm) mediante gomas de fijación rápida			
Conexión		Entrada lado superior y salida lado inferior o viceversa			

## DIMENSIONES (mm)

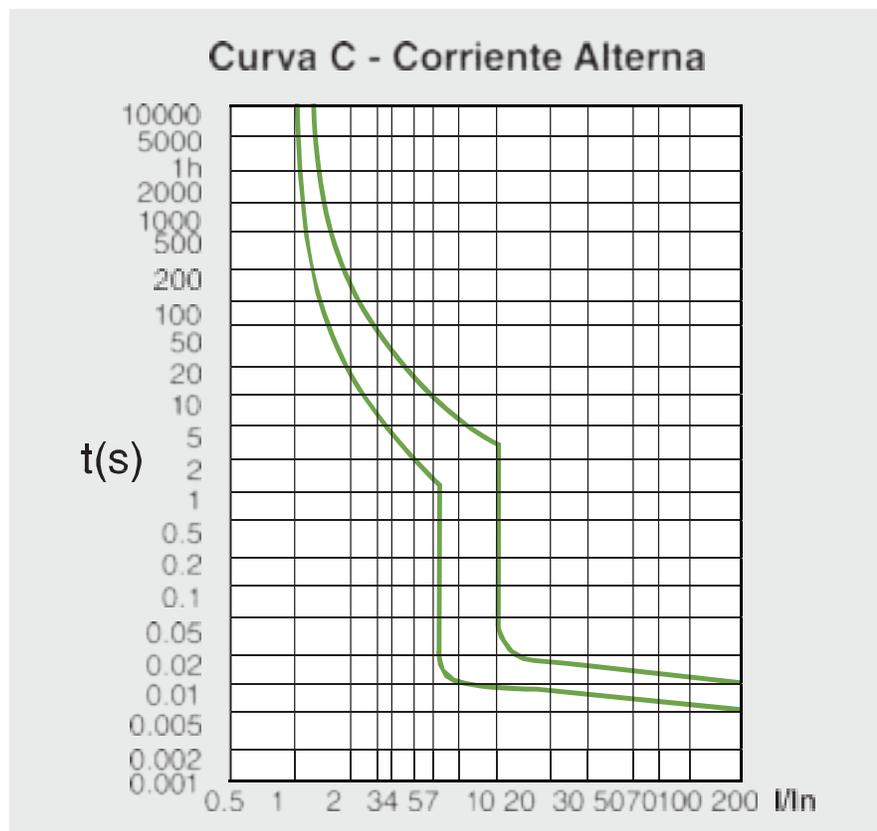


ACCESORIOS

Contacto Auxiliar lateral XF9 (1NA / 1NC)



CURVA DE DISPARO (IEC/EN 60898-1)



## DISYUNTORES TERMOMAGNETICOS (Código de Pedido)

Disyuntores termomagnéticos de 6kA			
Disyuntores termomagnéticos	Tipo	Código de pedido	Descripción
	NB1-63 1P C1	0104010202-1001754	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 1A
	NB1-63 1P C2	0104010202-1001755	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 2A
	NB1-63 1P C4	0104010202-1001756	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 4A
	NB1-63 1P C6	0104010202-1001757	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 6A
	NB1-63 1P C10	0104010202-1001758	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 10A
	NB1-63 1P C16	0104010202-1001759	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 16A
	NB1-63 1P C20	0104010202-1001760	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 20A
	NB1-63 1P C25	0104010202-1001761	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 25A
	NB1-63 1P C32	0104010202-1001762	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 32A
	NB1-63 1P C40	0104010202-1001763	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 40A
NB1-63 1P C50	0104010202-1001764	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 50A	
NB1-63 1P C63	0104010202-1001765	Disyuntor termomagnético, 1P, 6kA, 63A	
	NB1-63 2P C6	0104010202-1001773	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 6A
	NB1-63 2P C10	0104010202-1001774	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 10A
	NB1-63 2P C16	0104010202-1001775	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 16A
	NB1-63 2P C20	0104010202-1001776	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 20A
	NB1-63 2P C25	0104010202-1001777	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 25A
	NB1-63 2P C32	0104010202-1001778	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 32A
	NB1-63 2P C40	0104010202-1001779	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 40A
	NB1-63 2P C50	0104010202-1001780	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 50A
NB1-63 2P C63	0104010202-1001781	Disyuntor termomagnético, 2P, 6kA, 63A	
	NB1-63 3P C6	0104010202-1001789	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 6A
	NB1-63 3P C10	0104010202-1001790	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 10A
	NB1-63 3P C16	0104010202-1001791	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 16A
	NB1-63 3P C20	0104010202-1001792	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 20A
	NB1-63 3P C25	0104010202-1001793	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 25A
	NB1-63 3P C32	0104010202-1001794	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 32A
	NB1-63 3P C40	0104010202-1001795	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 40A
	NB1-63 3P C50	0104010202-1001796	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 50A
NB1-63 3P C63	0104010202-1001797	Disyuntor termomagnético, 3P, 6kA, 63A	
Disyuntores termomagnéticos de 10kA			
	NB1-63H 1P C6	0104010203-1002757	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 6A
	NB1-63H 1P C10	0104010203-1002758	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 10A
	NB1-63H 1P C16	0104010203-1002759	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 16A
	NB1-63H 1P C20	0104010203-1002760	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 20A
	NB1-63H 1P C25	0104010203-1002761	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 25A
	NB1-63H 1P C32	0104010203-1002762	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 32A
	NB1-63H 1P C40	0104010203-1002763	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 40A
	NB1-63H 1P C50	0104010203-1002764	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 50A
NB1-63H 1P C63	0104010203-1002765	Disyuntor termomagnético, 1P, 10kA, 63A	
	NB1-63H 3P C6	0104010203-1002766	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 6A
	NB1-63H 3P C10	0104010203-1002767	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 10A
	NB1-63H 3P C16	0104010203-1002768	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 16A
	NB1-63H 3P C20	0104010203-1002769	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 20A
	NB1-63H 3P C25	0104010203-1002770	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 25A
	NB1-63H 3P C32	0104010203-1002771	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 32A
	NB1-63H 3P C40	0104010203-1002772	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 40A
	NB1-63H 3P C50	0104010203-1002773	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 50A
NB1-63H 3P C63	0104010203-1002774	Disyuntor termomagnético, 3P, 10kA, 63A	
Accesorios			
	XF9	0104010204-1001803	Contacto auxiliar conmutable P/NB1, 6A-240VAC, 1NA +1NC



Certificados:



## NC1

### CONTACTOR DE POTENCIA DE 9 ~ 95A

Los Contactores de la serie NC1 son dispositivos con capacidad de cortar elevadas intensidades de corriente eléctrica de un motor o carga, con la posibilidad de ser accionado a distancia. Capaces de conectar motores hasta 95A. Las dimensiones y su diseño fueron mejorados para tener un producto final superior.

### INFORMACION GENERAL

- Certificaciones: CE, KEMA, VDE, EK, UKrSEPRO, GOST, RCC, UL
- Rango eléctrico: AC50/60Hz, hasta 690V, hasta 95A
- Aplicación: son aplicables para apertura y cierre de circuitos remotamente, protección de circuitos de sobrecarga, ensamblado con su propio relé térmico de sobre carga
- Categoría de utilización: AC-3, AC-4
- Rango de temperaturas ambiente: -5 °C - +40 °C
- Categoría de montaje: III
- Condiciones de montaje: inclinación de montaje plano y en plano vertical no debe exceder los ±5°
- Normas: IEC/EN 60947-4-1

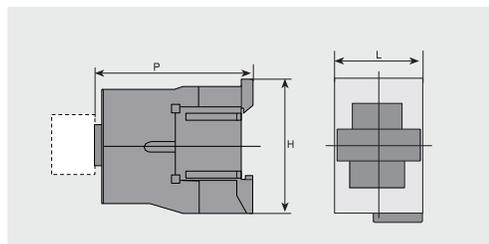
### CARACTERISTICAS TECNICAS

Modelo		NC1-09	NC1-12	NC1-18	NC1-25	NC1-32	NC1-40	NC1-50	NC1-65	NC1-80	NC1-95	
Corriente térmica (Ith AC1 (A))		20	20	32	40	50	60	80	80	95	95	
Corriente nominal (A)	380/400V	AC-3	9	12	18	25	32	40	50	65	80	95
		AC-4	3,5	5	7,7	8,5	12	18,5	24	28	37	44
	660/690V	AC-3	6,6	8,9	12	18	21	34	39	42	49	49
		AC-4	1,5	2	3,8	4,4	7,5	9	12	14	17,3	21,3
Tensión de aislamiento (V)		690										
Contactos auxiliares		3P	1NA	1NA	1NA	1NA	1NA	1NA+1NC	1NA+1NC	1NA+1NC	1NA+1NC	1NA+1NC
Potencia de motores trifásicos de jaula (AC3)	kw	220-230V	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	25
		380/400V	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45
		660/690V	5,5	7,5	10	15	18,5	30	37	37	45	45
	hp	220V	3	5	7,5	7,5	10	15	15	20	25	30
		240V	3	5	7,5	10	15	20	20	25	30	30
		400V	5	7,5	10	15	20	25	30	40	40	50
600V	5	7,5	10	15	20	25	30	40	40	50		
Frecuencia de trabajo (operaciones/hora) AC3	eléctrica	AC-3	1200	1200	1200	1200	600	600	600	600	600	600
	mecánica	AC-4	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Vida eléctrica (x10 <sup>6</sup> maniobras) AC3	AC-3	1000	1000	1000	1000	800	600	600	800	600	600	
	AC-4	200	200	200	200	200	150	150	150	100	10	
Vida mecánica (x10 <sup>6</sup> maniobras) AC3		10	10	10	10	8	8	8	8	6	6	
Fusible recomendado		RT16-20	RT16-20	RT16-32	RT16-40	RT16-50	RT16-63	RT16-80	RT16-80	RT16-100	RT16-125	

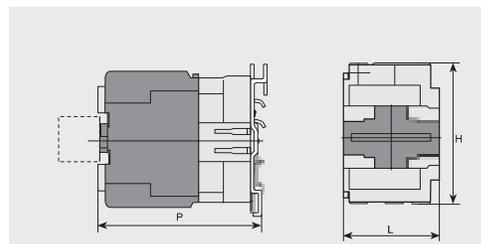
**DIMENSIONES (mm)**

**Contactores NC1**

**NC1-12-32**



**NC1-40-95**



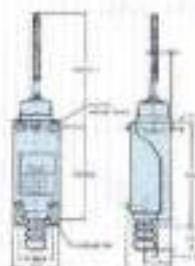
	Contadores	L max	P max	H max
	H (Alto)	NC1-9 - NC1-12(Z)	47	82(116)
L (Largo)	NC1-18(Z)	47	87(122)	125.5(160.5)
P (Profundidad)	NC1-25(Z)	57	95(131)	133.5(169.5)
	NC1-32	57	100(138)	138.5(176.5)
	NC1-40 NC1-65 (Z) 3P	77	116(173)	154.5(211.5)
	NC1-40 NC1-65 (Z) 4P	84	116(173)	154.5(211.5)
	NC1-80 NC1-95(Z) 3P	87	127(188)	165.5(246.5)
	NC1-80 NC1-95(Z) 4P	96	127(183)	160.5(221.5)

**CONTACTORES NC (Código de Pedido)**

Contadores	Tipo	Código de pedido	Descripción
	NC1-09 10	0104020102-1001844	Contactador NC1, 9A-AC3, 220VAC (1NA)
	NC1-12 10	0104020102-1001845	Contactador NC1, 12A-AC3, 220VAC (1NA)
	NC1-18 10	0104020102-1001846	Contactador NC1, 18A-AC3, 220VAC (1NA)
	NC1-25 10	0104020102-1001847	Contactador NC1, 25A-AC3, 220VAC (1NA)
	NC1-32 10	0104020102-1001848	Contactador NC1, 32A-AC3, 220VAC (1NA)
	NC1-40 11	0104020102-1001849	Contactador NC1, 40A-AC3, 220VAC (1NA + 1NC)
	NC1-50 11	0104020102-1001850	Contactador NC1, 50A-AC3, 220VAC (1NA + 1NC)
	NC1-65 11	0104020102-1001851	Contactador NC1, 65A-AC3, 220VAC (1NA + 1NC)
	NC1-80 11	0104020102-1001852	Contactador NC1, 80A-AC3, 220VAC (1NA + 1NC)
	NC1-95 11	0104020102-1001853	Contactador NC1, 95A-AC3, 220VAC (1NA + 1NC)
	NC1-18 10-Z	0104020103-1001865	Contactador NC1, 18A-AC3; 24VDC (1NA)
	NC1-32 10-Z	0104020103-1003351	Contactador NC1, 32A-AC3, 24VDC (1NA)

## AZ8200, AZ8169, AZ8166

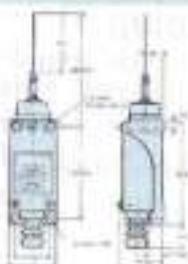
Operating Force .....	90g max.	Movement Differential .....	20mm max.
Release Force .....	150g min.	Overtravel .....	20mm min.
Retravel .....	30mm max.	Operating Position .....	50mm min.



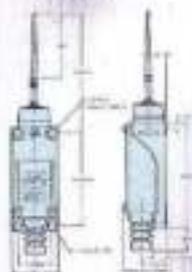
### COIL SPRING ROD AZ8200



### SPRING WIRE AZ8169

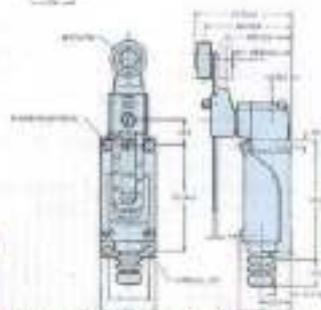


### PLASTIC ROD AZ8166



### ADJUSTABLE LENGTH ROLLER LEVER AZ8108

Operating force .....	800-3x20g
Release force .....	50-21g
Retravel .....	30° max.
Movement Differential .....	10° max.
Overtravel .....	75° min.
Operating Position .....	95° min.

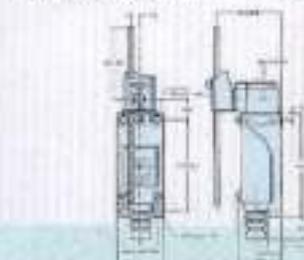


AZ8108



### ADJUSTABLE ROD LEVER AZ8107

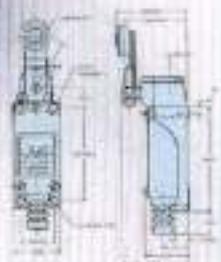
Operating force .....	800-200g
Release force .....	50-12g
Retravel .....	20° max.
Movement Differential .....	10° max.
Overtravel .....	75° min.
Operating Position .....	95° min.



AZ8107



AZ8104



### ROLLER ARM AZ8104

Operating force .....	600g max.
Release Force .....	50g min.
Retravel .....	20° max.
Movement Differential .....	10° max.
Overtravel .....	75° min.
Operating Position .....	95° min.

⌀22mm

PICTURE	ITEM NO. & DESCRIPTION	COLOR
 <p>FPB-EA FLAT PUSH BUTTON</p>	ITEM NO. : FPB-EA1 CONTACT CONFIGURATION : 1 N/O	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLACK</li> <li>● GREEN</li> <li>● YELLOW</li> <li>● BLUE</li> </ul>
	ITEM NO. : FPB-EA2 CONTACT CONFIGURATION : 1 N/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RED</li> </ul>
 <p>EPB-EL EXTENDED PUSH BUTTON</p>	ITEM NO. : EPB-EL1 CONTACT CONFIGURATION : 1 N/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLACK</li> <li>● GREEN</li> <li>● YELLOW</li> <li>● BLUE</li> </ul>
	ITEM NO. : EPB-EL2 CONTACT CONFIGURATION : 1 N/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RED</li> </ul>
 <p>MPB-EC ⌀40mm      MPB-ER ⌀60mm MUSHROOM HEAD PUSH BUTTON SPRING RETURN</p>	ITEM NO. : MPB-EC1 ⌀40mm ITEM NO. : MPB-ER1 ⌀60mm CONTACT CONFIGURATION : 1 N/O	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLACK</li> <li>● GREEN</li> <li>● YELLOW</li> <li>● BLUE</li> </ul>
	ITEM NO. : MPB-EC2 ⌀40mm ITEM NO. : MPB-ER2 ⌀60mm CONTACT CONFIGURATION : 1 N/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RED</li> </ul>
 <p>⌀30mm ⌀40mm      ⌀60mm LMB-ES MUSHROOM HEAD PUSH BUTTON LATCHING TURN TO RETURN</p>	ITEM NO. : LMB-ES4 ⌀30mm ITEM NO. : LMB-ES5 ⌀40mm ITEM NO. : LMB-ES6 ⌀60mm CONTACT CONFIGURATION : 1 N/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RED</li> </ul>
 <p>⌀40mm LMB-ET5 MUSHROOM HEAD PUSH BUTTON PUSH PULL SYAY PUT</p>	ITEM NO. : LMB-ET5 ⌀40mm CONTACT CONFIGURATION : 1 N/C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● RED</li> </ul>

## φ22-Enclosures Without Control Units



Description	Order Code No
1 Element	CA-BX1
2 Elements	CA-BX2
3 Elements	CA-BX3
4 Elements	CA-BX4

## Assembled Control Stations

Type	Push Button Operator Type	Button Color	Contact Arrangement	Order Code No
One Element 	Flush With Legend Plate Engraved "START"	Green	N O	CA-BX101
	40mm Mushroom Head Momentary Action "STOP"	Red	N C	CA-BX102
	40mm Mushroom Head Latch in, Twist To Release	Red	N C	CA-BX103
Two Elements 	"START" Flush P.B.	Green	N O	CA-BX201
	"STOP" Flush P.B.	Red	N C	
Three Elements 	"FORWARD" Flush	Black	N O	CA-BX301
	"REVERSE" Flush	Black	N O	
	"STOP" Flush	Red	N C	
	"UP" Flush	Black	N O	CA-BX302
"DOWN" Flush	Black	N O		
"STOP" Flush	Red	N C	CA-BX303	
"START" Flush	Green	N O		
"NEON" Flush	X X			



<b>Presentación</b>	
Beneficios	2/3
Características	2/3
Presentación	2/4
<b>Detalles de pedido - 0.10 a 65 A - con protección térmica y electromagnética</b>	
MS116 guardamotores	2/6
MS132 guardamotores	2/7
MS165 guardamotores	2/8
<b>Detalles de pedido - 0.16 a 65 A - con protección electromagnética</b>	
MO132 guardamotores	2/9
MO165 guardamotores	2/10
<b>Detalles de pedido - 0.10 a 25 A - con protección térmica y electromagnética</b>	
MS132-T deviantores para la protección del transformador	2/11
<b>Accesorios principales</b>	2/12
<b>Detalles de pedido - 32 a 100 A - con protección térmica y electromagnética</b>	
MSS100, MS495, MS497 guardamotores	2/19
<b>Detalles de pedido - 32 a 100 A - con protección electromagnética</b>	
MO6100, MO495, MO496 guardamotores	2/20
<b>Accesorios principales</b>	2/21
<b>Accesorios generales</b>	2/24

Para consultar la información detallada de un producto, utilice el tipo de producto o el código de pedido, p. ej.:  
[www.abb.com/productdetails/AF09-30-10-13](http://www.abb.com/productdetails/AF09-30-10-13) o [www.abb.com/productdetails/1SBL137001R1310](http://www.abb.com/productdetails/1SBL137001R1310)

# Guardamotores

## Beneficios

Los guardamotores (MMS) son dispositivos de protección para el circuito principal. Combinan el control del motor y la protección en un solo dispositivo. Los MMS se utilizan principalmente para activar o desactivar el motor manualmente y para proteger el motor y la instala-

2

ción sin fusibles ante cortocircuitos, sobrecargas y fallos de fase. La protección sin fusibles con un sistema de arranque manual de motor

ahorra costes y espacio, y garantiza una reacción rápida en caso de cortocircuito, mediante la desactivación del motor en milisegundos.

### Una solución segura, compacta y rentable

Varias funciones de protección del motor en un solo dispositivo

- Sobrecarga
- Cortocircuito
- Sensibilidad de pérdida de fase

Una planificación e instalación eficaz que se adapta a la perfección a la familia de contactores ABB, y da lugar a una alta flexibilidad y una mayor intercambiabilidad. Los enlaces de conexión sencillos realizan la conexión eléctrica y mecánica.

### Una gama de productos disponible para distintas aplicaciones

- Capacidad de interrupción de cortocircuito de hasta 100 kA
- Dispositivos solo magnéticos (solo protección de cortocircuito)
- Los tipos seleccionados están certificados según ATEX
- Una versión especial para la protección de transformadores

La gama de guardamotores es conforme a todas las principales normas nacionales e internacionales.



Arranadores directos en línea



### Una gama de accesorios completa

Los guardamotores pueden equiparse con barras de bus, contactos auxiliares, contactos de señalización, bobinas de disparo y bobinas de mínima tensión. Además, se pueden pedir IP65 (UL/CSA Tipo 12) kits de montaje de puerta, IP65 (UL/CSA Tipo 12) gabinetes y ejes para puertas.

MS116, MS132, MS185, MO132, MO165 y MS132-T comparten prácticamente la misma gama de accesorios. Los clientes pueden optimizar sus costes de administración y de inventario reduciendo el número de códigos de pedido al beneficiarse de una gama compatible de accesorios.

### Guardamotores con conexión de barra de bus



Gama de accesorios



Kits de montaje en puerta

# Guardamotores

## Características

### Características

- Control manual
- Mecanismo de desconexión
- El mango puede bloquearse en posición desactivada (OFF)

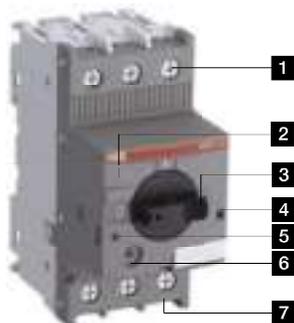
- Control remoto mediante bobina de mínima tensión o bobina de disparo
- Indicador de desconexión
- Compensación de temperatura
- Ajuste de corriente configurable

- Indicador de desconexión magnética disponible para distintos tipos (MS132, MS165 y MS132-T)
- Una familia de productos en 45 mm de ancho (MS116, MS132, MO132 y MS132-T)

- Variantes de 0,1 a 100 A disponibles
- Capacidad de interrupción de cortocircuito  $I_{cc}$  de hasta 100 kA

2

- 1 Terminales (1L1, 3L2, 5L3)
- 2 Posición del interruptor DESCONEXIÓN
- 3 Mango bloqueable
- 4 Función de prueba
- 5 Indicación de estado del cortocircuito
- 6 Rango de ajuste de corriente
- 7 Terminales 2T1, 4T2, 6T3

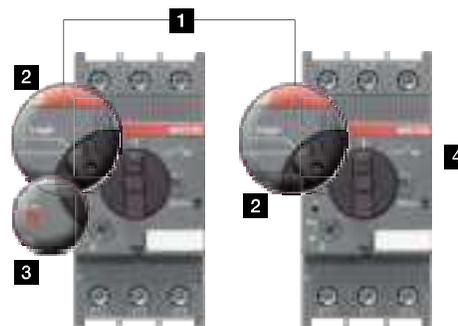


Funciones del tipo MS132

- 1 Indicador claro de desconexión
- 2 Mango en posición DESCONEXIÓN
- 3 Indicador óptico de cortocircuito
- 4 Bloqueo fácil

Desconexión magnética

Desconexión térmica



○ Indicador de DISPARO

# Guardamotores Presentación



2

Tipo	MS116	MS132	MS165	MS5100
Con protección térmica y electromagnética	SI	SI	SI	SI
Protección electromagnética	-	-	-	-
Sensibilidad de pérdida de fase	SI	SI	SI	-
Posición de interruptor	ON/OFF (Activado/Desactivado)	ON/OFF/TRIP (Activado/Desactivado/Desconexión)	ON/OFF/TRIP (Activado/Desactivado/Desconexión)	ON/OFF/TRIP (Activado/Desactivado/Desconexión)
Indicación de disparo magnético	-	SI	SI	-
Mango con bloqueo sin accesorios	-	SI	SI	SI
Función de desconexión	SI	SI	SI	SI
Ancho	45 mm	45 mm	55 mm	90 mm
Tensión nominal de funcionamiento $U_n$	0.16 ... 32 A	0.16 ... 32 A	16 ... 65 A	100 A
Rango de configuración	0.1 ... 32 A	0.1 ... 32 A	10 ... 65 A	40 ... 100 A
Temperatura ambiente	-25 ... +55 °C <sup>1)</sup>	-25 ... +60 °C <sup>1)</sup>	-20 ... +60 °C <sup>1)</sup>	-25 ... +70 °C

<sup>1)</sup> Compensación

## Accesorios

Contacto auxiliar	HKF1, HKC1		ALX
Contacto de señalización para alarma de desconexión	SK1		-
Contacto de señalización para alarma de cortocircuito	-	CK1	-
Bobina de disparo	AA1		SOR-C
Bobina de mínima tensión	UA1		UMF-C

Tabla de clasificaciones de cortocircuito para 400/415 V

Potencia nominal de funcionamiento	Rango de ajuste para el disparo térmico	Tipo	Gama estándar MS116		Gama alta MS132, MS165, MS5100		
			$I_{sc}$	$I_{cs}$	Tipo	$I_{sc}$	$I_{cs}$
0.03 kW <sup>1)</sup>	0.1 ... 0.16 A	MS116-0.16	50 kA	50 kA	MS132-0.16	100 kA	100 kA
0.06 kW	0.16 ... 0.25 A	MS116-0.25	50 kA	50 kA	MS132-0.25	100 kA	100 kA
0.09 kW	0.25 ... 0.4 A	MS116-0.4	50 kA	50 kA	MS132-0.4	100 kA	100 kA
0.18 kW	0.4 ... 0.63 A	MS116-0.63	50 kA	50 kA	MS132-0.63	100 kA	100 kA
0.25 kW	0.63 ... 1.0 A	MS116-1.0	50 kA	50 kA	MS132-1.0	100 kA	100 kA
0.55 kW	1.0 ... 1.6 A	MS116-1.6	50 kA	50 kA	MS132-1.6	100 kA	100 kA
0.75 kW	1.6 ... 2.5 A	MS116-2.5	50 kA	50 kA	MS132-2.5	100 kA	100 kA
1.5 kW	2.5 ... 4.0 A	MS116-4.0	50 kA	50 kA	MS132-4.0	100 kA	100 kA
2.2 kW	4.0 ... 6.3 A	MS116-6.3	50 kA	50 kA	MS132-6.3	100 kA	100 kA
4.0 kW	6.3 ... 10 A	MS116-10	50 kA	50 kA	MS132-10	100 kA	100 kA
5.5 kW	8 ... 12 A	MS116-12	25 kA	25 kA	MS132-12	100 kA	100 kA
7.5 kW	10 ... 16 A	MS116-16	16 kA	16 kA	MS132-16 / MS165-16	100 kA	100 kA
7.5 kW	14 ... 20 A				MS165-20	100 kA	100 kA
7.5 kW	16 ... 20 A	MS116-20	15 kA	10 kA	MS132-20	100 kA	100 kA
11 kW	18 ... 25 A				MS165-25	100 kA	100 kA
11 kW	20 ... 25 A	MS116-25	15 kA	10 kA	MS132-25	50 kA	50 kA
15 kW	25 ... 32 A	MS116-32	10 kA	10 kA	MS132-32	50 kA	25 kA
15 kW	23 ... 32 A				MS165-32	100 kA	75 kA
22 kW	30 ... 42 A				MS165-42	50 kA	25 kA
22 kW	40 ... 54 A				MS165-54	50 kA	25 kA
25 kW	-						
30 kW	52 ... 65 A				MS165-65	50 kA	25 kA
30 kW	-						
45 kW	40 ... 100 A				MS5100-100	70 kA	70 kA

<sup>1)</sup> 690 V



MO132	MO165	MO5100	MS132-T
-	-	-	Si
Si	Si	Si	-
-	-	-	Si
ON/OFF/TRIP (Activado/Desactivado/Desconexión)	ON/OFF/TRIP (Activado/Desactivado/Desconexión)	ON/OFF/TRIP (Activado/Desactivado/Desconexión)	ON/OFF/TRIP (Activado/Desactivado/Desconexión)
-	-	-	Si
Si	Si	Si	Si
Si	Si	Si	Si
45 mm	55 mm	76,2 mm	45 mm
0,16 ... 32 A	16 ... 65 A	70 ... 100 A	0,16 ... 32 A
-	-	-	0,1 ... 25 A
-25 ... +60 °C	-25 ... +60 °C	-25 ... +70 °C	-25 ... +60 °C <sup>1)</sup>

HKF1, HK1	AUX	HKF1
SK1	-	SK1
-	-	CK1
AA1	SOR-C	AA1
UA1	UVR-C	UA1

Gama estándar MO132	Gama alta MO132, MO165, MO5100	Protección del transformador MS132-T
------------------------	-----------------------------------	---

Tipo	Capacidad de interrupción de cortocircuito		Tipo	Capacidad de interrupción de cortocircuito		Tipo	Capacidad de interrupción de cortocircuito
	$I_{cs}$	$I_{cu}$		$I_{cs}$	$I_{cu}$		$I_{cs} / I_{cu}$
MO132-0,16	100 kA	100 kA	MO132-0,16	100 kA	100 kA	MS132-0,16T	100 kA
MO132-0,25	100 kA	100 kA	MO132-0,25	100 kA	100 kA	MS132-0,25T	100 kA
MO132-0,4	100 kA	100 kA	MO132-0,4	100 kA	100 kA	MS132-0,4T	100 kA
MO132-0,63	100 kA	100 kA	MO132-0,63	100 kA	100 kA	MS132-0,63T	100 kA
MO132-1,0	100 kA	100 kA	MO132-1,0	100 kA	100 kA	MS132-1,0T	100 kA
MO132-1,6	100 kA	100 kA	MO132-1,6	100 kA	100 kA	MS132-1,6T	100 kA
MO132-2,5	100 kA	100 kA	MO132-2,5	100 kA	100 kA	MS132-2,5T	100 kA
MO132-4,0	100 kA	100 kA	MO132-4,0	100 kA	100 kA	MS132-4,0T	100 kA
MO132-6,3	100 kA	100 kA	MO132-6,3	100 kA	100 kA	MS132-6,3T	100 kA
MO132-10	100 kA	100 kA	MO132-10	100 kA	100 kA	MS132-10T	100 kA
MO132-12	100 kA	100 kA	MO132-12	100 kA	100 kA	MS132-12T	100 kA
MO132-16	100 kA	100 kA	MO132-16 / MO165-16	100 kA	100 kA	MS132-16T	100 kA
MO132-20	100 kA	100 kA	MO165-20	100 kA	100 kA	MS132-20T	100 kA
MO132-25	50 kA	50 kA	MO132-25 / MO165-25	50 kA / 100 kA	50 kA / 100 kA	MS132-25T	50 kA
MO132-32	50 kA	25 kA	MO132-32	50 kA	25 kA	Protección del transformador: La configuración de corriente de cortocircuito instantánea es la corriente nominal de funcionamiento multiplicada por 20.	
			MO165-32	100 kA	50 kA		
			MO165-42	50 kA	25 kA		
			MO165-54	50 kA	25 kA		
			MO5100-70	36 kA	36 kA		
			MO165-65	50 kA	25 kA		
			MO5100-80	36 kA	36 kA		
			MO5100-100	36 kA	36 kA		

# MS116 Guardamotores

## 0.10 a 32 A – con protección térmica y electromagnética

2



MS116-16



MS116-25



MS116-0.16-HKF1-11



MS116-32-HKF1-11

### Descripción

MS116 es una gama compacta y económica para la protección del motor de hasta 15 kW (400 V) / 32 A en un ancho de 45 mm. Otras funciones son la desconexión incorporada, la compensación de temperatura, el mecanismo de desconexión libre y el mango giratorio con indicador de la posición del interruptor. El guardamotor es apto para aplicaciones monofásicas y trifásicas. Se pueden obtener como accesorios contactos auxiliares y de señalación, unidades auxiliares de disparo, barras de bus trifásicas, bloques de entrada de alimentación y dispositivos de bloqueo para la protección contra cambios sin autorización. Son adecuados para toda la gama MS116/MS132/MS165.

### Detalles de pedido

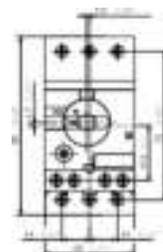
Potencia nominal de funcionamiento	Rango de configuración	Capacidad de interrupción de cortocircuito $I_{cc}$	Configuración de corriente nominal de cortocircuito instantánea $I_{cc}$	Tipo	Código de pedido	Peso (1 pieza)
400 V AC-3						
kW	A	kA	A			kg
0.03	0.10 - 0.16	50	2.00	MS116-0.16	1SAM25000R1001	0.225
0.06	0.16 - 0.25	50	5.00	MS116-0.25	1SAM25000R1002	0.225
0.08	0.25 - 0.40	50	5.00	MS116-0.4	1SAM25000R1003	0.225
0.18	0.40 - 0.63	50	7.30	MS116-0.63	1SAM25000R1004	0.225
0.25	0.63 - 1.00	50	12.5	MS116-1.0	1SAM25000R1005	0.225
0.38	1.00 - 1.60	50	20.0	MS116-1.6	1SAM25000R1006	0.225
0.75	1.60 - 2.50	50	31.3	MS116-2.5	1SAM25000R1007	0.228
1.50	2.50 - 4.00	50	50.0	MS116-4.0	1SAM25000R1008	0.228
2.20	4.00 - 6.30	50	78.5	MS116-6.3	1SAM25000R1009	0.228
4.00	6.30 - 10.0	50	130	MS116-10	1SAM25000R1010	0.255
6.30	8.00 - 12.0	25	180	MS116-12	1SAM25000R1012	0.255
7.50	10.0 - 16.0	16	240	MS116-16	1SAM25000R1011	0.235
7.50	10.0 - 30.0	10	320	MS116-30	1SAM25000R1013	0.310
11.0	20.0 - 25.0	10	375	MS116-25	1SAM25000R1014	0.310
15.0	25.0 - 30.0	10	480	MS116-30	1SAM25000R1015	0.310
0.03	0.10 - 0.16	50	2.00	MS116-0.16-HKF1-11	1SAM25000R1001	0.240
0.06	0.16 - 0.25	50	5.00	MS116-0.25-HKF1-11	1SAM25000R1002	0.240
0.08	0.25 - 0.40	50	5.00	MS116-0.4-HKF1-11	1SAM25000R1003	0.240
0.18	0.40 - 0.63	50	7.30	MS116-0.63-HKF1-11	1SAM25000R1004	0.240
0.25	0.63 - 1.00	50	12.5	MS116-1.0-HKF1-11	1SAM25000R1005	0.240
0.38	1.00 - 1.60	50	20.0	MS116-1.6-HKF1-11	1SAM25000R1006	0.240
0.75	1.60 - 2.50	50	31.3	MS116-2.5-HKF1-11	1SAM25000R1007	0.240
1.50	2.50 - 4.00	50	50.0	MS116-4.0-HKF1-11	1SAM25000R1008	0.240
2.20	4.00 - 6.30	50	78.5	MS116-6.3-HKF1-11	1SAM25000R1009	0.240
4.00	6.30 - 10.0	50	130	MS116-10.0-HKF1-11	1SAM25000R1010	0.240
6.30	8.00 - 12.0	25	180	MS116-12.0-HKF1-11	1SAM25000R1012	0.240
7.50	10.0 - 16.0	16	240	MS116-16.0-HKF1-11	1SAM25000R1011	0.240
7.50	10.0 - 30.0	10	320	MS116-30.0-HKF1-11	1SAM25000R1013	0.320
11.0	20.0 - 25.0	10	375	MS116-25.0-HKF1-11	1SAM25000R1014	0.320
15.0	25.0 - 30.0	10	480	MS116-30.0-HKF1-11	1SAM25000R1015	0.320

1) En función de la configuración de terminales, puede haber variaciones en el ancho del producto.

2) La información de contacto para los productos fabricados después de la semana 34 de 2014.

3) 500 V.

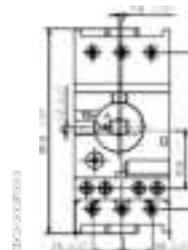
### Dimensiones principales mm, pulgadas



MS116 ≤ 16 A & MS116-HKF1-11 ≤ 16 A



MS116 > 20 A & MS116-HKF1-11 > 20 A



# MS132 Guardamotores

## 0.10 a 32 A – con protección térmica y electromagnética



MS132-10



MS132-32



MS132-0.16-HKF1-11



MS132-32-HKF1-11

### Descripción

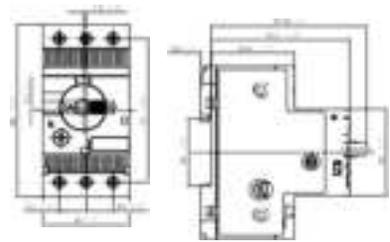
MS132 es una gama compacta y potente para la protección de motores de hasta 15 kW (400 V) / 32 A con un ancho de 45 mm. Este tipo presenta además una indicación fiable de los fallos en una ventana aparte en caso de desconexión por cortocircuito. Otras funciones son la desconexión incorporada, la compensación de temperatura, el mecanismo de desconexión libre y el mango giratorio con indicador de la posición del interruptor. El guardamotor es apto para aplicaciones monofásicas y trifásicas. El mango puede bloquearse para proteger de cambios no autorizados. Se pueden obtener como accesorios contactos auxiliares y de señalización, unidades auxiliares de disparo, barras de bus trifásicas y bloques de entrada de alimentación. Son adecuados para toda la gama MS116/MS132/MS165.

### Detalles de pedido

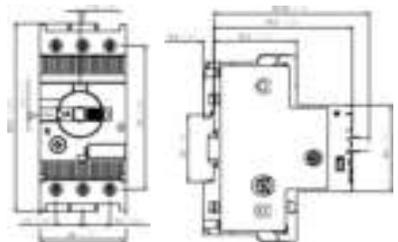
Potencia nominal de funcionamiento	Rango de configuración	Capacidad de interrupción de cortocircuito (I <sub>cc</sub> )	Configuración de corriente nominal de cortocircuito instantánea (I <sub>cc</sub> )	Tipo	Código de pedido	Peso (1 pieza)	kg
400 V AC-3		≥ 400 V AC					
<b>kW</b>	<b>A</b>	<b>kA</b>	<b>A</b>				<b>kg</b>
0.00	0.10 - 0.16	100	2.30	MS132-0.16	1SAM30000R1003	0.275	
0.06	0.16 - 0.25	100	3.10	MS132-0.25	1SAM30000R1002	0.275	
0.08	0.16 - 0.40	100	5.30	MS132-0.4	1SAM30000R1005	0.315	
0.18	0.40 - 0.63	100	7.30	MS132-0.63	1SAM30000R1004	0.275	
0.25	0.63 - 1.00	100	12.5	MS132-1.0	1SAM30000R1006	0.275	
0.38	1.00 - 1.80	100	20.0	MS132-1.8	1SAM30000R1008	0.285	
0.75	1.80 - 2.50	100	31.5	MS132-2.5	1SAM30000R1007	0.285	
1.50	2.50 - 4.00	100	50.0	MS132-4.0	1SAM30000R1008	0.285	
2.20	4.00 - 6.30	100	79.5	MS132-6.3	1SAM30000R1009	0.285	
4.00	6.30 - 10.0	100	150	MS132-10	1SAM30000R1010	0.285	
5.50	8.00 - 12.0	100	180	MS132-12	1SAM30000R1012	0.310	
7.50	10.0 - 16.0	100	240	MS132-16	1SAM30000R1011	0.310	
11.0	16.0 - 25.0	100	300	MS132-20	1SAM30000R1013	0.310	
15.0	20.0 - 25.0	50	375	MS132-25	1SAM30000R1014	0.310	
15.0	25.0 - 32.0	25	480	MS132-32	1SAM30000R1015	0.310	
0.00	0.10 - 0.16	100	2.30	MS132-0.16-HKF1-11	1SAM30000R1001	0.231	
0.06	0.16 - 0.25	100	3.10	MS132-0.25-HKF1-11	1SAM30000R1002	0.251	
0.08	0.25 - 0.40	100	5.30	MS132-0.4-HKF1-11	1SAM30000R1005	0.251	
0.18	0.40 - 0.63	100	7.30	MS132-0.63-HKF1-11	1SAM30000R1004	0.251	
0.25	0.63 - 1.00	100	12.5	MS132-1.0-HKF1-11	1SAM30000R1006	0.251	
0.38	1.00 - 1.80	100	20.0	MS132-1.8-HKF1-11	1SAM30000R1008	0.281	
0.75	1.80 - 2.50	100	31.5	MS132-2.5-HKF1-11	1SAM30000R1007	0.281	
1.50	2.50 - 4.00	100	50.0	MS132-4.0-HKF1-11	1SAM30000R1008	0.281	
2.20	4.00 - 6.30	100	79.5	MS132-6.3-HKF1-11	1SAM30000R1009	0.281	
4.00	6.30 - 10.0	100	150	MS132-10.0-HKF1-11	1SAM30000R1010	0.281	
5.50	8.00 - 12.0	100	180	MS132-12.0-HKF1-11	1SAM30000R1012	0.320	
7.50	10.0 - 16.0	100	240	MS132-16.0-HKF1-11	1SAM30000R1011	0.320	
11.0	16.0 - 25.0	100	300	MS132-20-HKF1-11	1SAM30000R1013	0.320	
15.0	20.0 - 25.0	50	375	MS132-25-HKF1-11	1SAM30000R1014	0.320	
15.0	25.0 - 32.0	25	480	MS132-32-HKF1-11	1SAM30000R1015	0.320	

Nota: Se venden además como accesorios guardamotor los tipos siguientes: serie 1000 del motor serie 1000. El rango de configuración. <sup>1</sup> La información es válida para los productos fabricados después de la semana 34 de 2014. <sup>2</sup> 400 V.

### Dimensiones principales mm, pulgadas



MS132 ≤ 10 A



MS132 > 12 A

# MS165 Guardamotores

## 10 to 65 A – con protección térmica y electromagnética

2



MS165-65

MS165 es una gama compacta y potente para la protección de motores de hasta 30 kW (400 V) / 65 A con un ancho de 55 mm. Este tipo presenta además una indicación fiable de los fallos en una ventana aparte en caso de desconexión por cortocircuito. Otras funciones son la desconexión incorporada, la compensación de temperatura, el mecanismo de desconexión libre y el mango giratorio con indicador de la posición del interruptor. El guardamotor es apto para aplicaciones monofásicas y trifásicas. El mango puede bloquearse para proteger de cambios no autorizados. Se pueden obtener como accesorios contactos auxiliares y de señalización, unidades auxiliares de disparo, barras de bus trifásicas y bloques de entrada de alimentación. Son adecuados para toda la gama MS116/MS132/MS165.

### Detalles de pedido

Potencia nominal de funcionamiento	Rango de configuración	Capacidad de interrupción de cortocircuito $I_{cc}$	Configuración de corriente nominal de cortocircuito instantánea $I_{cc}$	Tipo	Código de pedido	Peso (1 pieza)
400 V AC-3	A	KA	A			kg
7.5	10 ... 10	100	240	MS165-16	1SAM451000R1011	0.950
7.5	14 ... 20	100	300	MS165-20	1SAM451000R1012	0.950
11	15 ... 25	100	375	MS165-25	1SAM451000R1013	0.960
15	23 ... 30	75	480	MS165-32	1SAM451000R1014	0.970
22	30 ... 40	25	620	MS165-42	1SAM451000R1015	0.970
30	40 ... 54	25	810	MS165-54	1SAM451000R1016	0.970
30	52 ... 65	25	975	MS165-65	1SAM451000R1017	0.980

### Dimensiones principales mm, pulgadas



00001000000019

# MO132 Guardamotores

## 0.16 a 32 A – con protección electromagnética



MO132-6.3



MO132-32

### Descripción

Los guardamotores solo magnéticos son dispositivos de protección electromecánica para el circuito principal. Se utilizan principalmente para activar o desactivar el motor manualmente y para protegerlo sin fusibles ante cortocircuitos.

La protección sin fusibles con un sistema de arranque manual de motor ahorra costes y espacio, y garantiza una reacción rápida en caso de cortocircuito, mediante la desactivación del motor en milisegundos. Las combinaciones de sistemas de arranques sin fusibles se configuran junto con los contactores y los relés de sobrecarga.

2

### Detalles de pedido

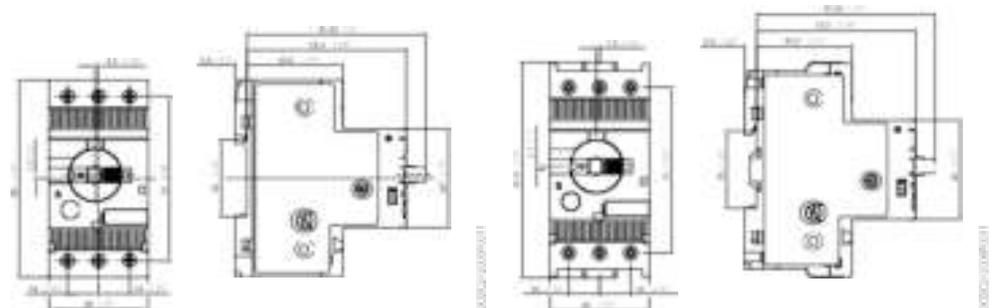
Potencia nominal de funcionamiento	Corriente nominal de funcionamiento	Capacidad de interrupción de cortocircuito $I_{cc}$	Configuración de corriente nominal de cortocircuito instantánea $I_{cc}$	Tipo	Código de pedido	Peso (1 pieza)
400 V AC-3 <sup>1)</sup>	A	KA	A			kg
0.09 <sup>2)</sup>	0.16	100	200 <sup>3)</sup>	MO132-0.16	1SAMB60000R1001	0.215
0.36	0.25	100	3.10 <sup>3)</sup>	MO132-0.25	1SAMB60000R1002	0.215
0.09	0.40	100	5.00 <sup>3)</sup>	MO132-0.4	1SAMB60000R1003	0.215
0.12	0.63	100	7.80 <sup>3)</sup>	MO132-0.63	1SAMB60000R1004	0.215
0.36	1.0	100	12.5 <sup>3)</sup>	MO132-1.0	1SAMB60000R1005	0.215
0.50	1.6	100	20.0 <sup>3)</sup>	MO132-1.6	1SAMB60000R1006	0.280
0.75	2.5	100	31.3 <sup>3)</sup>	MO132-2.5	1SAMB60000R1007	0.305
1.5	4.0	100	50.0 <sup>3)</sup>	MO132-4.0	1SAMB60000R1008	0.305
2.2	6.3	100	79.2 <sup>3)</sup>	MO132-6.3	1SAMB60000R1009	0.350
4.0	10	100	125 <sup>3)</sup>	MO132-10	1SAMB60000R1010	0.380
6.5	16	100	190 <sup>3)</sup>	MO132-16	1SAMB60000R1012	0.390
7.5	16	100	300 <sup>3)</sup>	MO132-16	1SAMB60000R1011	0.390
7.5	20	100	250 <sup>3)</sup>	MO132-20	1SAMB60000R1013	0.390
11	25	50	313 <sup>3)</sup>	MO132-25	1SAMB60000R1014	0.390
15	32	25	400 <sup>3)</sup>	MO132-32	1SAMB60000R1015	0.390

<sup>1)</sup> Para la protección de motor contra la sobrecarga, se debe utilizar un relé electrónico o térmico de sobrecarga adecuado.

<sup>2)</sup> La certificación es válida para los productos fabricados después de la semana 34 de 2014.

<sup>3)</sup> 100 V.

### Dimensiones principales mm, pulgadas



MO132 ≤ 10 A

MO132 ≥ 12 A

# MO165 Guardamotores

## 16 a 65 A – con protección electromagnética

2



MO165-65

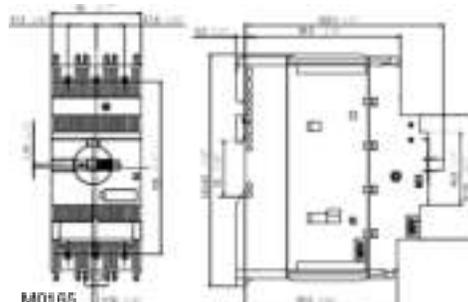
### Descripción

Los guardamotores solo magnéticos son dispositivos de protección electromecánica para el circuito principal. Se utilizan principalmente para activar o desactivar el motor manualmente y para protegerlos sin fusibles ante cortocircuitos. La protección sin fusibles con un sistema de arranque manual de motor ahorra costes y espacio y garantiza una reacción rápida en caso de cortocircuito, mediante la desactivación del motor en milisegundos. Las combinaciones de sistemas de arranques sin fusibles se configuran junto con los contactores y los relés de sobrecarga.

### Detalles de pedido

Potencia nominal de funcionamiento	Corriente nominal de funcionamiento	Capacidad de interrupción de cortocircuito $I_{cc}$	Configuración de corriente nominal de cortocircuito instantánea $I$	Tipo	Código de pedido	Peso (1 pieza)
kW	A	kA	A			kg
400 V AC-3		≥ 400 V AC				
7.5	16	100	240	MO165-16	1SAMM1000R1011	0,950
7.5	20	100	300	MO165-20	1SAMM1000R1012	0,950
11	25	100	375	MO165-25	1SAMM1000R1013	0,960
15	32	50	480	MO165-32	1SAMM1000R1014	0,970
22	42	25	630	MO165-42	1SAMM1000R1015	0,970
30	54	25	810	MO165-54	1SAMM1000R1016	0,970
30	65	25	975	MO165-65	1SAMM1000R1017	0,980

### Dimensiones principales mm, pulgadas



MO165

## **BIBLIOGRAFÍA**

JOSHEPH E. SHIGLEY – CHARLES R. MISCHKE. Diseño en Ingeniería Mecánica. 8ta Edición. Editorial McGraw- Hill. México D.F. 2002.

GERE JAMES M.– TIMOSHENKO STEPHEN P. Mecánica de Materiales, 2a Ed. 1986. México D.F.

RUSSELL C. HIBBELER. Mecánica de Materiales. 1a Edición. Editorial CONTINENTAL. México, 1995.

RUSSELL C. HIBBELER. Análisis Estructural. 1a Edición. Editorial MAYLIO. México, 1997.

HELMUT. Aparatos de Elevación y Transporte. 1a Edición. Editorial El Blume. Barcelona, 1970.

EMILIO LARRODÉ, ANTONIO MIRAVETE, EDITORIAL REVERTE. Grúas Editorial Reverte, España, 2001

CARLOS FRANCISCO TEDESCO. Ascensores y escaleras mecánicas. Editorial ALSINA. Buenos Aires, 1997.

HEINRICH GERLING. Alrededor de las maquinas herramientas. 2a Edición. Editorial REVERTE,S.A. México D.F, 1996.

NORMA BOLIVIANA NB135001. Ascensores eléctricos de pasajeros Seguridad para la construcción. Bolivia, 2005.

EDUARD SHARKUS – HERMANN JUTZ– ROLF LOBERT. Tablas para la Industria Metalúrgica. 4ª Edición. 1984 Barcelona España.

A.L. CASILLAS. Máquinas Cálculos de Taller. 34a Edición. 1988 Madrid España.

NORMA BOLIVIANA NB777. Instalaciones eléctricas domiciliarias, comerciales e industriales. Bolivia, 2003.

## **GLOSARIO DE SIGLAS**

ASD:	Método de diseño por tensiones admisibles
LRFD:	Método de diseño con factores de carga y resistencia
AISC:	Instituto Americano para la construcción del acero (American Institute for Steel Construction)
ASTM:	Sociedad Americana de ensayo de materiales (American Society of testing of materials)
UNE:	Una Norma Española
ISO:	Organización Internacional de Normalización
AWG:	American Wire Gauge
UMSA:	Universidad Mayor de San Andrés

Franz Rudy Quispe Laura

[franzingbo@gmail.com](mailto:franzingbo@gmail.com)

Cel.:68077832



2024-TTES-594-D-1

**DIRECCIÓN DE DERECHO DE AUTOR  
Y DERECHOS CONEXOS  
RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NRO. 1-1738/2024  
La Paz, 14 de junio de 2024**

**VISTOS:**

La solicitud de Inscripción de Derecho de Autor presentada en fecha **07 de junio de 2024**, por **FRANZ RUDY QUISPE LAURA** con **C.I. N° 6906222 LP**, con número de trámite **DA 971/2024**, señala la pretensión de inscripción del Proyecto de Grado titulado: **"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MONTACARGA PARA INDUSTRIAS COPACABANA S.A."**, cuyos datos y antecedentes se encuentran adjuntos y expresados en el Formulario de Declaración Jurada.

**CONSIDERANDO:**

Que, en observación al Artículo 4º del Decreto Supremo N° 27938 modificado parcialmente por el Decreto Supremo N° 28152 el *"Servicio Nacional de Propiedad Intelectual SENAPI, administra en forma desconcentrada e integral el régimen de la Propiedad Intelectual en todos sus componentes, mediante una estricta observancia de los regímenes legales de la Propiedad Intelectual, de la vigilancia de su cumplimiento y de una efectiva protección de los derechos de exclusiva referidos a la propiedad industrial, al derecho de autor y derechos conexos; constituyéndose en la oficina nacional competente respecto de los tratados internacionales y acuerdos regionales suscritos y adheridos por el país, así como de las normas y regímenes comunes que en materia de Propiedad Intelectual se han adoptado en el marco del proceso andino de integración"*.

Que, el Artículo 16º del Decreto Supremo N° 27938 establece *"Como núcleo técnico y operativo del SENAPI funcionan las Direcciones Técnicas que son las encargadas de la evaluación y procesamiento de las solicitudes de derechos de propiedad intelectual, de conformidad a los distintos regímenes legales aplicables a cada área de gestión"*. En ese marco, la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos otorga registros con carácter declarativo sobre las obras del ingenio cualquiera que sea el género o forma de expresión, sin importar el mérito literario o artístico a través de la inscripción y la difusión, en cumplimiento a la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, Ley de Derecho de Autor N° 1322, Decreto Reglamentario N° 23907 y demás normativa vigente sobre la materia.

Que, la solicitud presentada cumple con: el Artículo 6º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, el Artículo 26º inciso a) del Decreto Supremo N° 23907 Reglamento de la Ley de Derecho de Autor, y con el Artículo 4º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina.

Que, de conformidad al Artículo 18º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor en concordancia con el Artículo 18º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, referentes a la duración de los Derechos Patrimoniales, los mismos establecen que: *"la duración de la protección concedida por la presente ley será para toda la vida del autor y por 50 años después de su muerte, a favor de sus herederos, legatarios y cesionarios"*

Que, se deja establecido en conformidad al Artículo 4º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, y Artículo 7º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina que: *"...No son objeto de protección las ideas contenidas en las obras literarias, artísticas, o el contenido ideológico o técnico de las obras científicas ni su aprovechamiento industrial o comercial"*

Que, el artículo 4, inciso e) de la ley N° 2341 de Procedimiento Administrativo, instituye que: *"... en la relación de los particulares con la Administración Pública, se presume el principio de buena fe. La confianza, la cooperación y la lealtad en la actuación de los servidores públicos y de los ciudadanos ..."*, por lo que se presume la buena fe de los administrados respecto a las solicitudes



de registro y la declaración jurada respecto a la originalidad de la obra.

**POR TANTO:**

El Director de Derecho de Autor y Derechos Conexos sin ingresar en mayores consideraciones de orden legal, en ejercicio de las atribuciones conferidas.

**RESUELVE:**

**INSCRIBIR** en el Registro de Tesis, Proyectos de Grado, Monografías y Otras Similares de la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos, el Proyecto de Grado titulado: **"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MONTACARGA PARA INDUSTRIAS COPACABANA S.A."** a favor del autor y titular: **FRANZ RUDY QUISPE LAURA** con **C.I. N° 6906222 LP**, quedando amparado su derecho conforme a Ley, salvando el mejor derecho que terceras personas pudieren demostrar.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.

CASA/BN

Firmado Digitalmente por:

Servicio Nacional de Propiedad Intelectual - SENAPI  
**CARLOS ALBERTO SORUCO ARROYO**  
**DIRECTOR DE DERECHO DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS**  
LA PAZ - BOLIVIA



Firma:



4FKdk1Mv5j174H

PARA LA VERIFICACION DEL PRESENTE DOCUMENTO INGRESAR A LA PAGINA WEB: [www.senapi.gob.bo/verificacion](http://www.senapi.gob.bo/verificacion) Y COLOCAR CODIGO DE VERIFICACION O ESCANEAR CODIGO QR.



**Oficina Central - La Paz**  
Av. Montes, N° 318,  
entre Esq. Uruguay y  
C. Batallon 88mas.  
Telfs: 2115700  
2116026 - 2116351

**Oficina - Santa Cruz**  
Av. Uruguay, Calle  
prolongación Quiroga,  
N° 24, 1265. Germánico.  
Telfs: 370752 - 3704204

**Oficina - Cochabamba**  
Calle Bolivia, N° 551,  
entre 16 de Julio y Arica.  
Telfs: 418040 - 3204297

**Oficina - El Alto**  
Av. Juan Pablo I, N° 2360  
Edif. Malincento El Calle  
Calle Pro 2, Of. 18,  
Zona 16 de Julio.  
Telfs: 2141001 - 2040329

**Oficina - Chapaca**  
Calle 486mas 1, N° 304  
casero, Urubogota,  
Zona Pinger Bolivia.  
Telf: 7005875

**Oficina - Tarija**  
Av. La Paz, entre  
Calle Cero Tigo y Avenida  
588. Santa Cruz, N° 243  
Telf: 3205288

**Oficina - Oruro**  
Calle 6 de Octubre, N° 1052,  
entre Apacurcho  
y Nevil, Caserio Central,  
Of. 14.  
Telf: 6200288

**Oficina - Potosí**  
Av. Villazkenzie calles  
Venezuela Alto y San Alberto,  
Edif. AM. Salinas N° 242,  
Potosí Pto. Of. 10.  
Telf: 3308948

