UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

"EVALUACION TECNICA PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL ASCENSOR CERRO LAS CAÑAS DE VALPARAISO"

Memoria para optar al Título de:
Ingeniero de Ejecución en Mecánica

PROFESOR GUIA:
José Luis Solórzano S.

MEMORISTA:
Pedro Antonio Bravo Segura

1985

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

"Evaluación Técnica para la Puesta en Marcha del Ascensor Cerro Las Cañas de Valparaíso"

Memoria para optar al Título de:
Ingeniero de Ejecución en Mecánica.

PROFESOR GUIA:
José Luis Solórzano S.

MEMORISTA:
Pedro Antonio Bravo Segura

1985

INDICE

1		1.0 Introducción
5		2.0 Inspección
7	2.1	Estación Planta baja
7	2.1.1	Fachada
7	2.1.2	Pasillo de Circulación
7	2.1.3	Tornos de Pasadas
8	2.1.4	Puertas de Acceso a los carros
8	2.2	Estación Planta Alta
8	2.2.1	Fachada
9	2.2.2	Pasillos de Circulación
9	2.2.3	Puertas de Acceso a los carros
9	2.3	Instalaciones Eléctricas
9	2.3.1	Salas de Control y Comando
10	2.3.1.1	Contactores
10	2.3.1.2	Protecciones
10	2.3.1.3	Interruptores de Cuchilla
11	2.3.1.4	Aparatos de Control
11	2.3.1.5	Reóstato Controlados de Velocidad y Sentido de Marcha.
11	2.3.2	Circuito de Fuerza, Control y Alumbrado
11	2.3.2.1	Alambrado, Canalización y Dispositivos de Comando del Circuito de Fuerza.
12	2.3.22	Canalización de Alambrado del Circuito de Control.
12	2.3.2.3	Canalización, Alambrado y Dispositivos de Comando del Circuito de Iluminación.
13	2.3.3	Datos de Placa Característica del Motor en uso.
13	2.3.3.1	Estado del Motor
14	2.3.4	Datos de Placa Característica del Motor de Repuesto.

14	2.3.4.1	Estado del Motor
16	2.4	Sala de Máquinas
16	2.4.1	Obra Civil
16	2.4.2	Maquinarias
18	2.4.2.1	Reductor de Engranajes
18	2.4.2.2	Motor
18	2.4.2.3	Arbol Principal
19	2.4.2.4	Graseras
19	2.4.2.5	Descansos
20	2.4.2.6	Frenos
20	2.4.2.7	Poleas
22	2.4.2.8	Tambores de Enrrollados
23	2.5	Vías
24	2.5.1	Inspección de Rieles
24	2.5.2	Transversales (Durmientes)
24	2.5.3	Fundaciones de la Línea
25	2.5.4	Cremalleras de Seguridad
25	2.5.5	Polines Porta Cables
26	2.5.6	Canalización de Aguas Lluvias
26	2.6	Carros
27	2.6.1	Estructura de los Carros
27	2.6.2	Revestimiento de los Carros
27	2.6.3	Puertas y Ventanas
27	2.6.4	Ejes, Ruedas, Amortiguadores y Patines
28	2.6.4.1	Eje.
28	2.6.4.2	Amortiguadores.
28	2.6.4.3	Patines.
28	2.6.5	Ganchos de Seguridad ("Pepe").
29	2.7	Cables.
29	2.7.1	Cable Principal.
30	2.7.2	Cable Auxiliar
30	2.7.3	Amarras.

32		3.0 Evaluación Técnica
32	3.1	Estación Planta Baja
32	3.1.1	Fachada
32	3.1.2	Pasillos
32	3.1.3	Tornos de Pasadas
33	3.1.4	Puerta de Acceso a los Carros
33	3.2	Estación Planta Alta
33	3.3	Instalaciones Eléctricas
33	3.3.1	Motor en Uso
34	3.3.2	Motor de Repuesto
34	3.4	Sala de Máquinas
34	3.4.1	Obra Civil
34	3.4.2	Maquinaria
35	3.4.2.1	Arbol Principal
35	3.4.2.1.1	Masa de Carros
37	3.4.2.1.2	Masa de Pasajeros
38	3.4.2.1.3	Masa de Cables
38	3.4.2.1.4	Carga máxima en el arranque (CMA)
39	3.4.2.1.5	Centro de Gravedad de Carros
41	3.4.2.1.6	Velocidad en Tambor de Enrrollado
43	3.4.2.1.7	Aceleración del Carro
44	3.4.2.1.8	Tensiones en Cable
47	3.4.2.1.9	Momento de Rotación en el Tambor de Enrrollado
48	3.4.2.1.10	Esfuerzo en el Arbol Principal
49	3.4.2.1.11	Causa de la Falla en el Arbol Principal
53	3.4.2.2	Tambores de Enrrollado
54	3.4.2.2.1	Angulo de Desviación
56	3.4.2.3	Poleas
56	3.4.2.3.1	Poleas del Cable Principal
58	3.4.2.3.2	Poleas del Cable Auxiliar
61	3.4.2.4	Frenos
62	3.4.2.4.1	Capacidad de Frenado
64	3.4.2.4.2	Exigencia de frenado

67	3.4.2.4.3	Presión en Zapatas
69	3.4.2.5	Descansos
70	3.4.2.6	Motor
70	3.5	Vías
71	3.5.1	Polines Porta Cables
71	3.6	Carros
72	3.7	Cables
73	3.7.1	Cable Principal
73	3.7.2	Cable Auxiliar
75	3.7.3	Amarras
76		4.0 Reacondicionamiento
76	4.1	Obras Civiles
76	4.1.1	Estación Planta Baja
77	4.1.1.1	Fachada
78	4.1.1.2	Pasillos de Circulación (Primer Piso)
79	4.1.1.3	Puerta de Acceso a los Carros
79	4.1.1.4	Techumbre
79	4.1.2	Estación Planta Alta
79	4.1.2.1	Sala de Comando
80	4.1.2.2	Sala de Control
80	4.1.2.3	Pasillos
80	4.1.2.4	Fachada
80	4.1.2.5	Vereda de Acceso al Ascensor
81	4.1.3	Sala de Máquinas
81	4.1.4	Baños en ambas estaciones
82	4.1.5	Canalización de Aguas Lluvias
82	4.2	Trabajos de Maestranza
83	4.2.1	Tornos de Pasadas
83	4.2.2	Vías
83	4.2.3	Descansos del Arbol Principal
84	4.2.4	Arbol Principal
84	4.2.4.1	Chaveteros del Arbol Principal
84	4.2.5	Poleas

85	4.2.6	Frenos
85	4.2.7	Tambores de Arrollamiento de Cables
87	4.2.8	Cables
88	4.2.9	Carros
90	4.2.10	Lubricación
90	4.2.10.1	Descansos Lisos y Rodamientos
91	4.2.10.2	Descansos Lubricados por Anillos
91	4.2.10.3	Engranajes y Cables
92	4.3	Reparaciones Electromecánicas
92	4.3.1	Instalación Eléctrica
93	4.3.2	Motor, Banco de Resistencia y Reóstato
104		5.0 Evaluación Económica
104	5.1	Costo Necesario para la Puesta en Marcha
105	5.1.1	Detalle del Costo por Reacondicionamiento en Obra Civil
105	5.1.1.1	Costo por Retirar escombros, tierra y basura desde las vías
106	5.1.1.2	Costo vereda acceso Planta Alta
106	5.1.1.3	Costo Canalización de Aguas lluvias
107	5.1.1.4	Costo Revestimiento Planta Baja
108	5.1.1.5	Costo Revestimiento Planta Alta
108	5.1.1.6	Costo Reacondicionamiento Servicio Higiénico
109	5.1.1.7	Costo Pintura
110	5.1.2	Detalle de Costo por Reacondicionamiento en Maestranza
110	5.1.2.1	Costo "Sociedad Industrial y Metalúrgica Italia"
111	5.1.2.2	Costo Tornería "Tornemec"
111	5.1.2.3	Costo Superficie de Tambores de Arrollamiento
112	5.1.2.4	Costo Soporte de Madera de Cables y Vías

112	5.1.2.5	Costo Reparación de Carros
114	5.1.2.6	Costo Cables y Accesorios
115	5.1.2.7	Costo por Lubricación
115	5.1.2.8	Costo Supervisión
116	5.1.3	Detalle del Costo por Reacondicionamiento en Reparación Electromecánica
116	5.1.3.1	Costo Instalaciones Eléctricas
116	5.1.3.2	Costo por Reacondicionamiento de Motor, Banco de Resistencia y Reóstato
117	5.1.3.3.	Costo por Empalme (AR 50 KW)
117	5.2	Costo de Operación (fijos y variables)
117	5.2.1	Costo Fijos
118	5.2.1.1	Remuneración al Personal
120	5.2.1.2	Costo de Patente
120	5.2.2	Costos Variables
120	5.2.2.1	Energía Eléctrica
121	5.2.2.2	Costo por Materiales de Mantención
121	5.3	Ingresos
123	5.4	Depreciación y Valor Residual
125	5.5	Retiros Efectuados
126	5.6	Desarrollo Método de Cálculo
127	5.7	Cuadro Financiero
128	5.8	Cálculo del Valor Presente (V.P)
128	5.9	Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)
129		6.0 Conclusión
131		Anexo No. 1
132		Anexo No. 2
134		Anexo No. 3
135		Bibliografía

1.0. INTRODUCCION

Valparaíso, famoso por sus antiguas historias de piratas saqueadores, temporales y terremotos. Todo el mundo percibe el nombre de esta ciudad, pero no sólo por sus desgracias se le conoce, sino que también por sus singulares y pintorescos ascensores, que se deslizan por las faldas de los Cerros Porteños, movilizando la gente que diariamente necesita trabajar en la parte baja de la ciudad. Este servicio fue brindado al Porteño de los Cerros, inmediatamente después de la movilización por tracción animal, es decir, a fines del siglo pasado, cuando Valparaíso era floreciente por su comercio, a través del Océano Pacífico y por sus industrias, muchas de las cuales ya no existen.

Una palabra -desmantelamiento- fue la razón que motivó mi interés por el presente trabajo, pues de no hacer algo ahora mismo, Valparaíso verá desaparecer definitivamente un atractivo turístico, como lo es el "ASCENSOR LAS CAÑAS". ¿Quién podría imaginarse Valparaíso sin ascensores?....nadie!..... porque los Ascensores son parte de cada Cerro de esta ciudad.

El cerro "Las Cañas" cuenta con un sólo acceso para los microbuses, acceso que año tras año se ve interrumpido por derrumbes producidos por las lluvias del invierno. Si adicionamos a ésto, que hoy en día el presupuesto de cada persona se ve menoscabado por el gasto en movilizarse, se puede atisbar

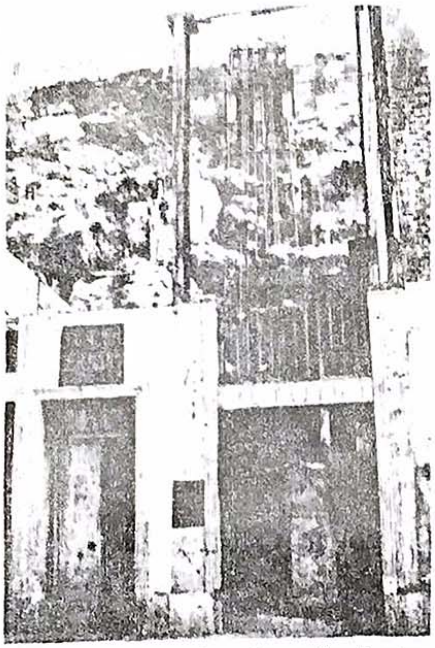
la rentabilidad de este servicio a la comunidad, ya que el costo del pasaje en ascensor es inferior al 50% del costo del pasaje en microbús.

El diario servicio que prestaba el ascensor "Las Cañas", desde 1925 fue interrumpido en 1979 por un accidente que -como veremos al concluir el estudio- pudo haberse evitado.

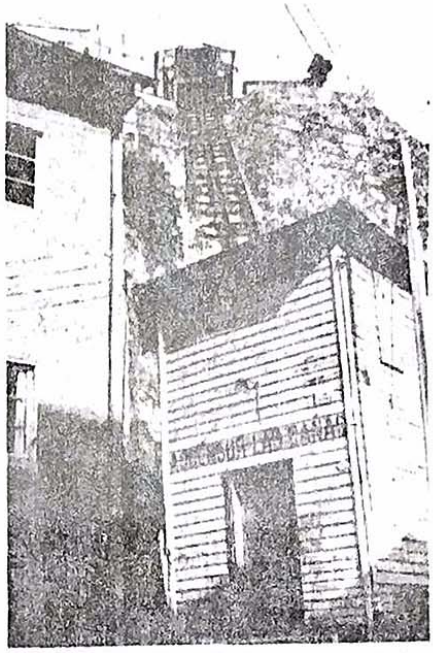
El presente trabajo comprende una minuciosa inspección de todos los constituyentes del medio de transporte como son: Estaciones, Andenes, Vías, Maquinarias de tracción, Elementos de Control, etc. Esta fue realizada a pesar de las dificultades encontradas en el transcurso del trabajo, debido a que un ascensor abandonado es tomado inmediatamente como albergue de vagabundos, botaderos de basuras y escombros y lo más perjudicial, es que está propenso al desmantelamiento de su maquinaria por los "vendedores de metal al kilo". Inmediatamente después de la inspección se realiza una Evaluación Técnica donde trata de averiguar las causas básicas del accidente, para que posteriormente en el capítulo correspondiente al Reacondicionamiento se tengan en cuenta y se cambien o se rediseñen -si es necesario- los elementos hallados en malas condiciones o mal diseñados. También se agrega una Evaluación Económica, que comprende el costo necesario para la puesta en marcha del ascensor y sus egresos e ingresos durante sus primeros cinco años de nuevo funcionamiento. Además en este capítulo se esclarecerá la rentabilidad del servicio prestado. Y por último

se agrega una conclusión.

Se realizó el estudio que a continuación se presenta, con la esperanza de que llegue a las manos de una persona o institución, la cual tenga además del espíritu de comerciante, un cariño por Valparaíso y sus pintorescos Ascensores, y logre así la puesta en marcha del Ascensor "Las Cañas".



Ascensor Arrayán, de calle Bustamante. Sólo quedan los rieles.



El ascensor Las Cañas es uno de los que puede ser recuperado.

El diario "El Mercurio" de Valparaíso, también ha demostrado su preocupación por el ascensor "Las Cañas" con estas dos certeras fotografías, impresas en la crónica del día domingo 2 de septiembre de 1984.

2.- INSPECCION

2.- INSPECCION

Ascensor "Las Cañas"

Representante legal (Propietario) es el señor Jaime Morgensteins.

Ubicación:

Planta baja: Luis Cousiño No. 121, Cerro Las Cañas.

Planta alta: Avenida Alemania 9573

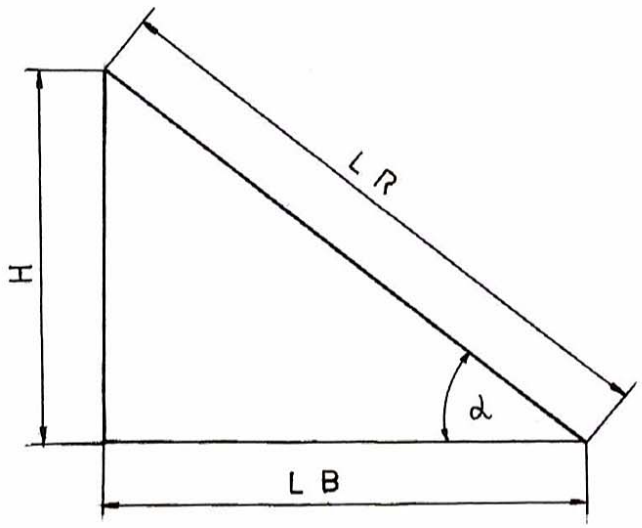


FIG. 1

Datos Generales:

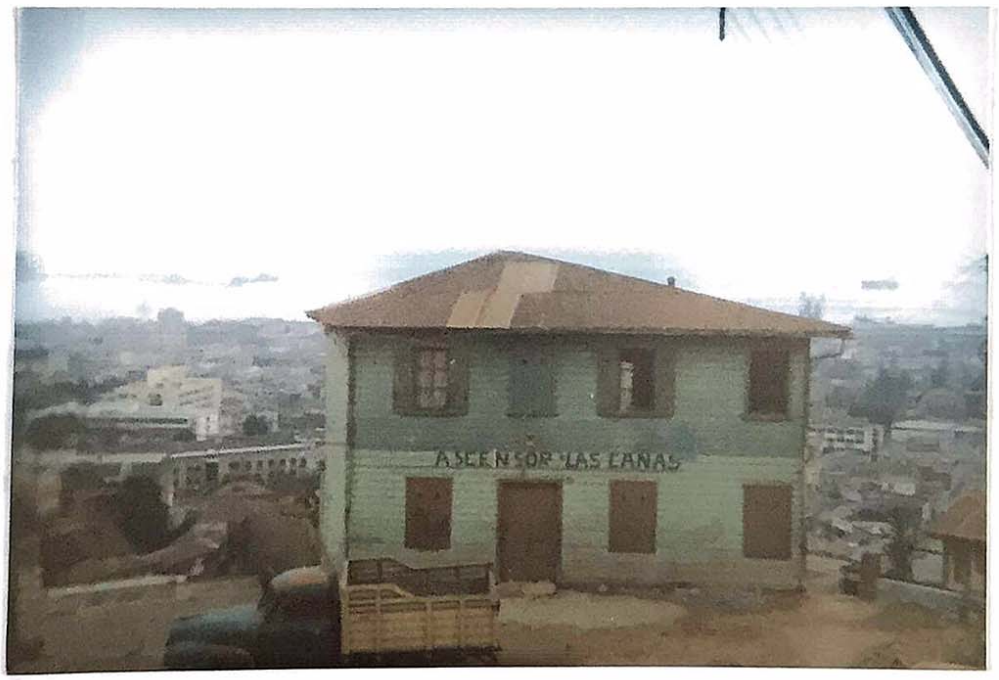
Largo de Rieles (LR)	100 metros
Largo de Base (LB)	78 metros

Altura (H) . 62,5 metros

Pendiente (α) 38,7°

Capacidad : 10 pasajeros de subida(según Municipalidad, 1979)

12 pasajeros de bajada (según Municipalidad, 1979)



Fotografía

Vista Panorámica donde se aprecia el frente de la fachada en la Estación Planta Alta del Ascensor.

2.1 Estación Planta Baja

Es una construcción de 2 pisos, hecha de tabiquería de barro, forrada con yeso en su interior y madera en su exterior. En el primer piso está ubicada la estación propiamente tal y en el segundo piso se encuentra la casa habitación, para el cuidador.

2.1.1 Fachada

La fachada del edificio, que es de madera tiene deteriorada la puerta de acceso y la pintura en mal estado.

2.1.2 Pasillos de Circulación

Los pasillos del primer piso se encuentran deteriorados e insolubres, esto es con filtraciones de agua y con desprendimiento de paredes.

2.1.3 Tornos de Pasadas

Tienen la función de registrar, el número de personas que utiliza el ascensor.

Existen dos tornos de pasadas marca Ellison's. A uno de ellos sólo le falta el pedal que acciona la pasada y el otro se encuentra en buen estado, pero se encuentran fuera

de su lugar.

2.1.4 Puertas de Acceso a los Carros

Las puertas de acceso a los carros se deslizan hacia los lados sobre carriles metálicos y se encuentran en pésimo estado, es decir, sólo son aprovechables las piezas metálicas del carril.

2.2 Estación Planta Alta

Esta estación, al igual que en la planta baja, es un edificio de dos pisos construído de tabiquería de barro, forrado su interior con yeso y su exterior de madera, soportado por muros y pilares de hormigón armado, permitiendo así, que en su planta baja se ubique la sala de máquinas.

Algunas columnas de hormigón, que sólo tienen la función de "adorno arquitectónico",se encuentran en muy mal estado para las personas que transitan por la escala adyacente al ascensor, pero sin ningún peligro para la sala de máquinas y la estación.

2.2.1 Fachada

La fachada del edificio donde está ubicada la

puerta de acceso, se encuentra en buen estado.

2.2.2 Pasillos de Circulación

En algunos pequeños sectores se ha desprendido el yeso de las murallas.

2.2.3 Puertas de Acceso a los Carros

Funcionan sin peligro de accidentes.

2.3 Instalaciones Eléctricas

Las instalaciones eléctricas serán inspeccionadas en:

- Planta Alta, donde estan ubicados los elementos de control y alimentación.
- Subsuelo de Planta Alta, donde se instalan los motores y canalizaciones eléctricas.
- Carros, sólo concierne a iluminación.
- Planta Baja, comprende solamente iluminación y señalizaciones.

2.3.1 Salas de Control y Comando

Debido a los seis años de permanencia fuera de

servicio y a la manipulación incorrecta de gente no especializada, se puede visualizar en forma amplia que el estado de los dispositivos de control es malo; a continuación se entrega una inspección técnica de los componentes de esta sala.

2.3.1.1 Contactores

Las partes móviles de éstos estan fuera de posición, sueltas y descentradas; sus contactos estan gastados, no existen o son irrecuperables debido a los cráteres producto del chispeo de arco eléctrico.

2.3.1.2 Protecciones

Los dispositivos de protección de cortocircuito (fusibles) estan descalibrados (reparados sin considerar la corriente) desviándose de su propósito exacto, que es la protección rápida y efectiva.

2.3.1.3 Interruptores de Cuchilla

Se encuentran en buen estado; solamente que éstos estan fuera de uso y recomendación, por su peligrosidad en la forma de operar para el maquinista. La tecnología actual permite utilizar dispositivos que aparte de cumplir la función de un interruptor, cumplen además con la función de protección

de cortocircuito y sobrecarga.

2.3.1.4 Aparatos de Control

Un voltímetro y un amperímetro ubicados a la vista del maquinista permiten el control eléctrico, ambos instrumentos se encuentran en buen estado a pesar de ser modelos muy antiguos.

2.3.1.5 Reóstato controlador de velocidad y sentido de marcha

Se encuentra en mal estado, ya que han sido sustraídos un sinnúmero de contactos.

2.3.2 Circuitos de Fuerza, Control y Alumbrado

La dimensión de todos los cables del circuito eléctrico del ascensor es igual, debido a que éstos fueron instalados de acuerdo a normas y tecnología antigua (si existía), la cual no hacía diferencia ni separación entre los circuitos de control y de fuerza.

2.3.2.1 Alambrado, Canalización y Dispositivos de Comando del Circuito de Fuerza

Actualmente la instalación de alambrado y cana-

lización de potencia se encuentran cortados, ya que han sido sustraídos en forma ilícita gran parte de ella.

Los interruptores de cuchilla para comandar la partida del motor estan en buen estado, pero su uso está obsoleto debido a la peligrosidad de éstos en su manejo, como se indicara ya en 2.3.1.3.

2.3.2.2 Canalización de Alambrado del Circuito de Control

La canalización se encuentra en mal estado, ya que no cumple con la rigidez necesaria para proteger a los conductores.

2.3.2.3 Canalización, Alambrado y Dispositivos de Comando del Circuito de Iluminación

No existe planificación ni cálculo para la distribución del alumbrado, tanto para la sala de máquinas, sala de control, carros y dependencias del local.

Las canalizaciones se encuentran en mal estado, ya que en su mayoría estan fuera de la reglamentación en uso.

Los conductores se encuentran en buen estado.

Los portalámparas, enchufes e interruptores estan obsoletos y casi inutilizables.

2.3.3. Datos de Placa Característica del Motor en uso

Marca	:	Compton Parkinson
Procedencia	:	Inglaterra
Potencia	:	33 HP
Alimentación	:	3 Fases C.A.
Ciclos	:	50
Amperes	:	50
Régimen de Trabajo	:	Continuo
Voltaje rotor	:	235 V
Amperes rotor	:	68 A
Velocidad	:	710 rpm

2.3.3.1 Estado del Motor

Estructura exterior: buen estado, no presenta corrosión.

Cojinetes: buen estado, no presenta juego.

Inercia: buena, el desplazamiento del eje rotor o árbol es suave sin tendencia a trancarse.

Aislación del Rotor: mala = 0 MΩ

Aislación del Estator: mala, corresponde a 0,23 MΩ

Escobillas (carbones): no tiene, éstas han sido sustraídas.

Portaescobillas: se encuentran en buen estado,

solamente necesitan limpieza.

Anillos: están en buen estado pero sucios, deben ser rectificados.

Machón: buen estado, se debe cambiar goma de acoplamiento, ya que presenta juego y pérdida de elasticidad.

Ruido por roce: despreciable.

2.3.4 Datos de Placa Característica del Motor de Repuesto

Marca	: Bruce Peebles & Co. Ltda.
Motor	: Inducción
Potencia	: 33 HP
Alimentación	: 3 Fases C.A.
Ciclos	: 50
Amperes	: 51
Régimen de Trabajo	: Continuo
Voltaje Rotor	: 210 V
Amperes Rotor	: 77 A
Velocidad	: 720 rpm

2.3.4.1 Estado del Motor

Estructura exterior: buena, no existe corrosión.

Cojinetes: buenos, no presenta juego.

Inercia: buena, desplazamiento del eje rotor o árbol no está sujeto a ningún tipo de frenado.

Aislación del rotor: mala es 0,125 MΩ

Aislación del estator: mala, corresponde a 0,030 MΩ

Escobillas (carbones): están en buen estado y con desgaste parejo.

Portaescobillas: en buen estado, sólo se deben limpiar y ajustar los tensores.

Anillos: están en buen estado, pero sucios. Deben limpiarse.

Machón: se encuentra en buen estado, con sujeciones firmes.

Ruido por roce: despreciable.

2.4 Sala de Máquinas

Se ubica bajo la estación de la planta alta y alberga toda la maquinaria que mueve y detiene los carros.

2.4.1 Obra Civil

La sala de máquinas está construída por pilares de hormigón armado, además de muros, pisos y columnas de hormigón.

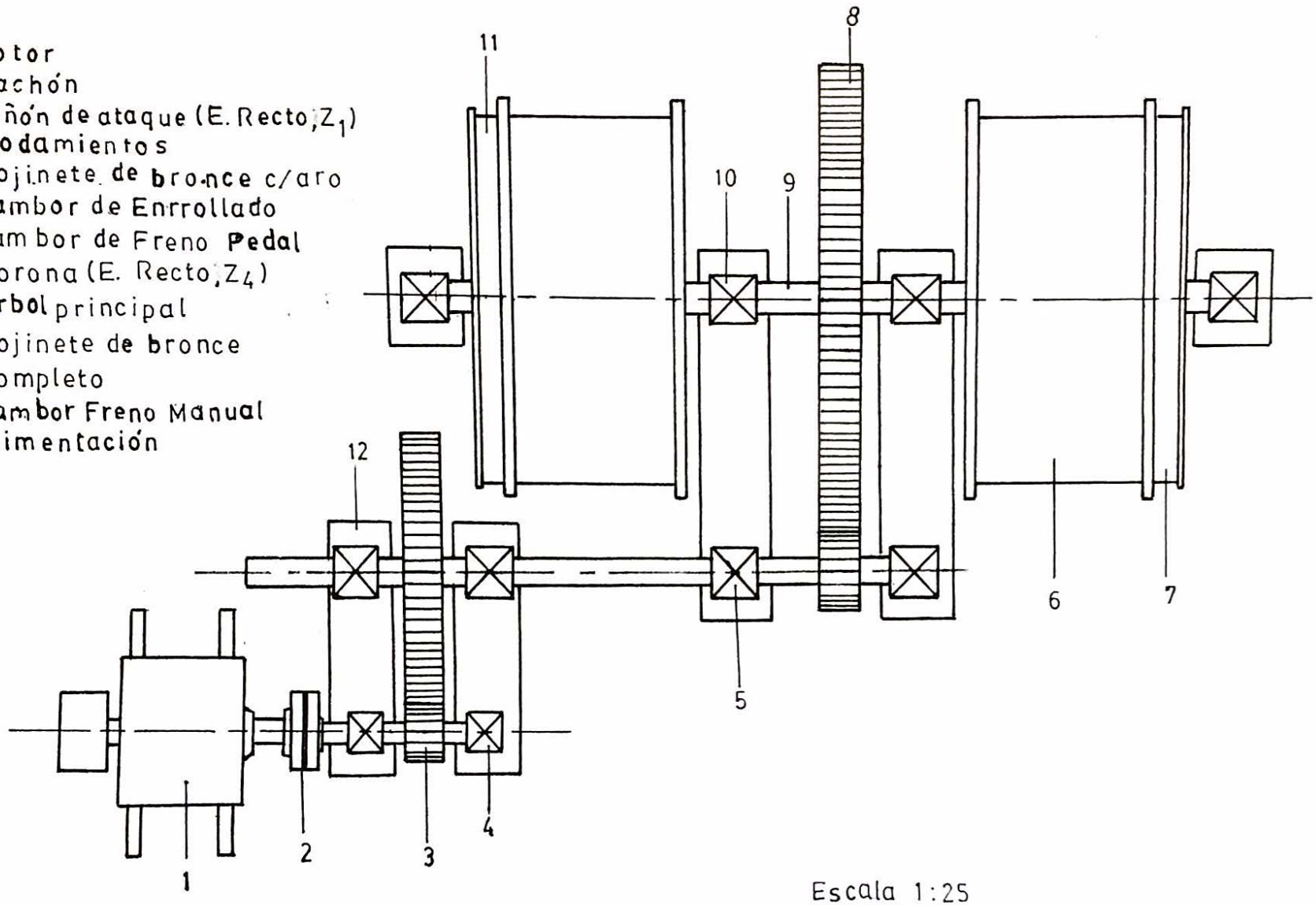
Las columnas de hormigón están en muy mal estado, con peligro para los transeuntes, ésto se debe a que fueron construidos por partes y sin utilizar acero, por lo tanto se produjo un desplazamiento de la parte superior de las columnas.

2.4.2 Maquinaria

Está constítuida por el equipo tractor, el que se compone de un motor que transforma la energía eléctrica en mecánica, esta energía es transmitida por un juego de engranajes rectos, reduciendo la velocidad y aumentando el torque a dos tambores que enrrollan y desenrrollan cables a la vez, transformándose el movimiento de rotación en traslación líneal, ascendente y descendente de los carros.

FIG. 2 INSTALACION DE MAQUINARIA

1 Motor
2 Machón
3 Piñón de ataque (E. Recto; Z_1)
4 Rodamientos
5 Cojinete de bronce c/aro
6 Tambor de Enrrollado
7 Tambor de Freno Pedal
8 Corona (E. Recto; Z_4)
9 Arbol principal
10 Cojinete de bronce completo
11 Tambor Freno Manual
12 Cimentación



Escala 1:25

2.4.2.1 Reductor de Engranajes

Por lo que se puede apreciar a simple vista todas las ruedas dentadas están en buenas condiciones.

Características del Tren Reductor:

$Z_1 = 15$ $\qquad$ $Z_2 = 77$

$D_1 = 0,24$ m $\qquad$ $D_2 = 1,10$ m

$Z_3 = 13$ $\qquad$ $Z_4 = 96$

$D_3 = 0,30$ m $\qquad$ $D_4 = 2,00$ m

2.4.2.2 Motor

La sala de máquinas cuenta con dos motores, uno en uso y el otro de repuesto, ambos fueron inspeccionados en los puntos 2.3.3 y 2.3.4 respectivamente.

2.4.2.3 Arbol Principal

Como se puede ver en la figura No. 2, a este árbol, se encuentran acoplados los dos tambores de enrrollamiento más el engranaje principal (corona), mediante chavetas de cabeza.

Sus dimensiones son: Diámetro = 5"

Largo = 3,5 m

Y se haya quebrado a la altura del chavetero co-

rrespondiente a la ubicación de la corona.

2.4.2.4 Graseras

Son del tipo "Stauffer" (Din 3411). La tapa de este engrasador recibe la provisión de grasa y se atornilla a mano sobre el mismo. Se encuentran en perfecto estado y aún conservan grasa en su interior.

2.4.2.5 Descansos

El árbol del piñón de ataque, (ver fig. No. 2) descansa en dos rodamientos de bolas a rótula. A simple vista se encuentran en buen estado.

El árbol intermedio, descansa en cuatro cojinetes de bronce con aro de lubricación. El muñón y un cojinete presentan ralladuras pequeñas.

El árbol principal, descansa en cuatro cojinetes de bronce completo, es decir, la superficie de apoyo rodea completamente al muñón, exceptuando en las pequeñas canales por donde circula el lubricante. Sólo un cojinete está en malas condiciones, porque soportó el peso de la corona, una vez que se quebró éste.

Los bujes de las poleas, están en mal estado, pues tienen demasiado huelgo.

2.4.2.6 Frenos

La maquinaria cuenta con dos frenos mecánicos, uno se acciona en forma manual y el otro a pedal.

Los frenos son dos tambores de fierro fundido, que trabajan por roce contra zapatas de madera.

El freno manual, se encuentra forzado y sus zapatas gastadas.

El freno de pedal funciona, pero tiene una zapata gastada.

2.4.2.7 Poleas

Una causa común que acorta la vida de un cable, es el estado de las poleas por donde pasa el cable. Se debe tener cuidado que la ranura de la polea tenga la geometría adecuada, para que el cable asiente debidamente. Además las poleas deben contar con diámetros de apoyos, que aseguren una buena eficiencia de la resistencia y de la construcción del cable.

El material de las poleas con que cuenta el mecanismo son de fierro fundido con buje de bronce. Las poleas 1 y 2 (ver fig. No. 3) pueden desplazarse verticalmente para compensar estiramiento y dilatación del cable auxiliar.

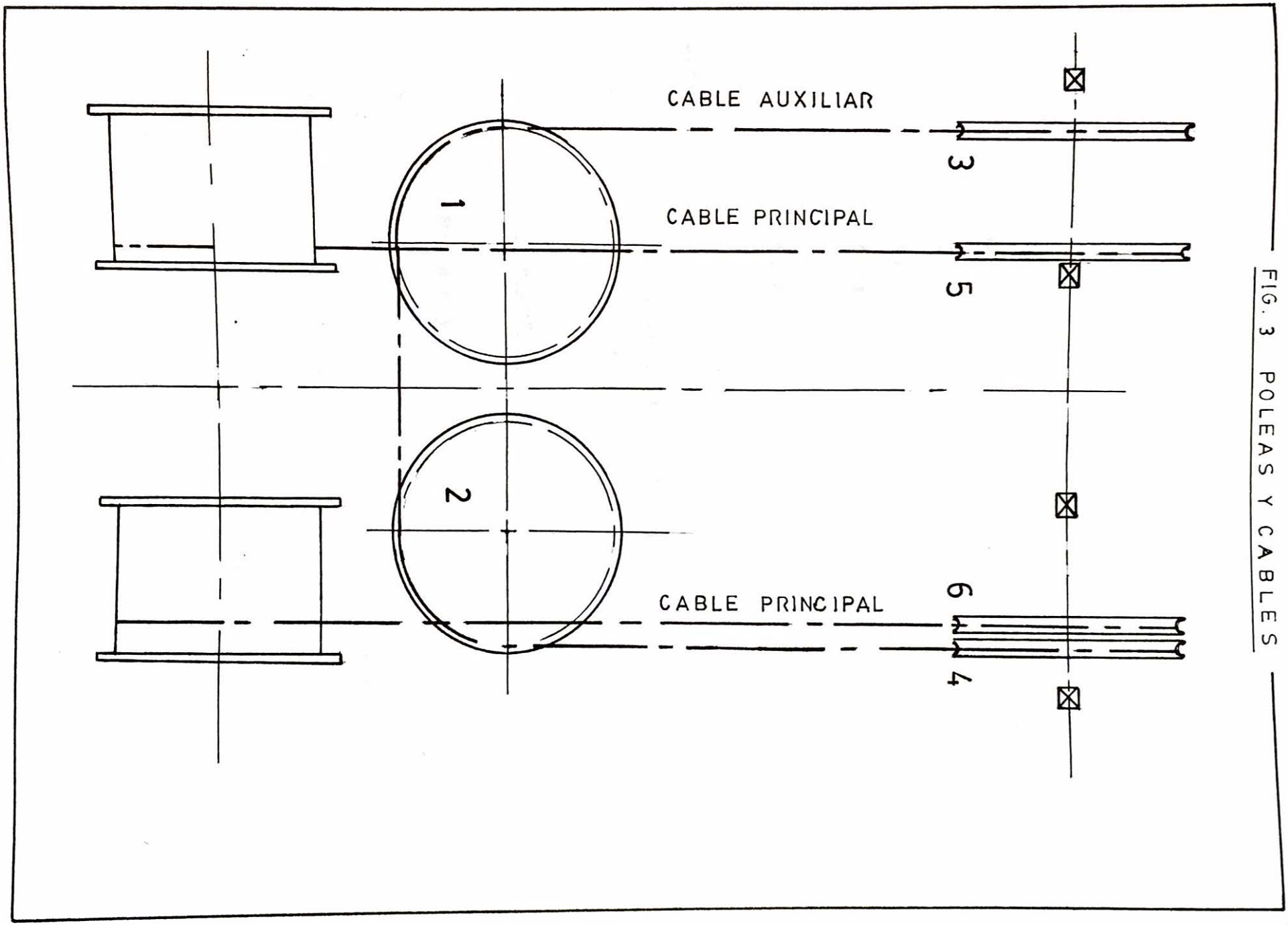


FIG. 3 POLEAS Y CABLES

Tabla No. 1

Polea	Diámetro exterior (cm)	Diámetro de apoyo (cm)	Diámetro de la canal
1	116,84	105,32	9/16"
2	116,84	105,32	9/16"
3	116,84	105,32	9/16"
4	116,84	105,32	9/16"
5	116,84	103,78	7/8"
6	116,84	103,78	7/8"

Observación:

El buje de la polea No. 4 se desplaza axialmente con respecto a ella, cuando se hace girar la polea.

2.4.2.8 Tambores de Enrrollados

En la mayoría de las operaciones de levante, se utiliza el tipo de tambor cilíndrico y ésta no es la excepción, ya que el ascensor utilizaba para su operación de levante dos tambores cilíndricos, para el enrrollado de los cables principales.

Al igual que sobre poleas, el cable al trabajar sobre tambores sufre flexiones, las que se ven agravadas cuando el diámetro del tambor es pequeño. Los diámetros mínimos reco-

mendados son los mismos que para las poleas.

Datos de los Tambores:

Superficie lisa, compuesta de tablones de madera.

Número de tablones : 30

Diámetro de apoyo : 61"

Longitud : 27"

Los dos tambores de arrollamiento son de fierro fundido cuya superficie está compuesta por 30 tablones de madera de 27" x 6" x 4" apernados a la estructura de fierro.

Las superficies de los tambores están acanaladas por el extremado uso.

2.5 Vías

Las vías que recorren los carros necesitan; una buena alineación, estar paralelas, tener sus pernos en buen estado, contar con la cremallera en caso de accidente y tener que conducir las aguas de lluvias sin provocar erosión en las bases. Todo lo anterior redunda en la seguridad y suavidad del viaje, exento de vibraciones y ruidos molestos para el pasajero, por otro lado el servicio del cable es más uniforme, cuando existe una buena alineación de los rieles.

A continuación se inspeccionan las vías, comprendiendo los componentes ya indicados. Para efectos de ubicación,

la inspección se hará desde la planta inferior.

2.5.1 Inspección de Rieles

Entre las transversales 12 y 16 se encuentran los rieles doblados. El resto de la línea se encuentra en buen estado.

2.5.2 Transversales (Durmientes)

Las transversales 5 y 6 se hayan dobladas. El resto se observa en buen estado.

Se debe destacar que las transversales de este ascensor, a diferencias de la gran mayoría, son de vigas metálicas en perfil I, lo que las hace más resistentes al paso del tiempo.

2.5.3 Fundaciones de la Línea

Al terminar la vía izquierda en la estación planta alta, hay tres pilares agrietados en sus bases, y en el sector que corresponde apróximadamente a la mitad del trayecto del viaje, se encuentran las bases débiles.

2.5.4 Cremalleras de Seguridad

Tienen el objetivo de sostener los carros cuando se produce un accidente y ésto lo hace a través del gancho de seguridad ("Pepe").

En las uniones faltan algunos pernos de cabeza avellanada, además algunos pasadores en la zona en que se estacionan los carros para reparación, ésto es a 10 metros apróximadamente de las estaciones, los pasadores están colocados a una distancia de 25 centímetros a lo largo de la cremallera.

2.5.5 Polines Porta Cables

No. de Polines : 18 (9 por vía)

Diámetro de los Polines: 4 1/2"

Par de Polines	Estado de los Polines
Primero	Falta uno
Segundo	En buen estado
Tercero	Falta uno
Cuarto	En buen estado
Quinto	Uno tiene su eje gastado
Sexto	Falta grasera a uno
Séptimo	Uno se encuentra suelto
Octavo	Necesita ser bien anclado
Noveno	En buen estado

Nota: En buen estado significa, que sólo le falta limpieza y lubricación.

Los polines porta cables sirven de apoyo al cable y evitan que éste se arrastre por el suelo: tierra, durmientes, rieles, etc., o en cualquier parte donde pueda sufrir acción abrasiva.

2.5.6 Canalización de Aguas Lluvias

En los primeros 50 metros de vía se ha deteriorado la canalización de aguas lluvias. Los 50 metros restantes de vía cuenta con una buena canalización.

2.6 Carros

La estructura de los carros se componen de perfiles ángulo reforzados y remachados en sus uniones; su revestimiento es de planchas de acero estructural, y el piso se compone de tablones de maderas apernados a la estructura de la base. En dicha estructura se encuentran ubicados los dos ganchos de seguridad ("Pepes") con los que cuenta cada carro, además de los dispositivos de amarra, amortiguadores, patines y ruedas.

2.6.1 Estructura de los Carros

Los carros en lo que se refiere a estructura se evalúa como sigue:

Base	: 80% utilizable
Paredes	: 50% utilizables
Zona de las Amarras	: 100% utilizables

2.6.2 Revestimiento de los Carros

Las paredes y techos son evaluados como sigue:

Techumbre	: 100% utilizable
Paredes	: 50% utilizables

Los porcentajes usados en los párrafos 2.6.1 y 2.6.2 son aproximados.

2.6.3 Puertas y Ventanas

Las puertas se hayan en mal estado, porque han sido casi arrancadas de su lugar y las ventanas se encuentran en buenas condiciones.

2.6.4 Ejes, Ruedas, Amortiguadores y Patines

Para poder inspeccionar estos elementos se tuvo que escabar la basura y tierra, no obstante sólo fue posible

inspeccionar los elementos correspondiente a un eje de los carros.

2.6.4.1 Eje

En buen estado, pero oxidado.

2.6.4.2 Amortiguadores

Fuera de su lugar, pero en buen estado.

2.6.4.3 Patines

El patín, cuya finalidad es evitar el descarrilamiento de los carros, se encuentra fuera de su lugar,pero en buenas condiciones.

2.6.5 Ganchos de Seguridad ("Pepe")

Deben cumplir el propósito de parar el descenso de los carros en caso de cortarse cualquiera de los cables, enganchando el carro a la cremallera.

Se aprecian a simple vista en buen estado.

2.7 Cables

Los cables y sus accesorios son principalmente los elementos que gravitan más en la seguridad de los pasajeros de un ascensor. Es así que dependen de su buen estado para soportar cualquier otra falla de la maquinaria o falla humana.

El estado de las instalaciones tienen influencia decisiva sobre la duración de los cables, por lo cual además de revisar éstos, hay que inspeccionar el aparejo, sobre todo en aquellos casos en que el desgaste de los cables es anormal, es por este motivo que la inspección de poleas, tambores y polines porta cables se hizo en los puntos 2.4.2.7; 2.4.2.8 y 2.5.5, respectivamente.

2.7.1 Cable Principal

El cable principal es del tipo alma de fibra, 6 x 19 Filler y son dos, uno por cada tambor y carro.

Largo del Cable : 120 (m)

Diámetro del Cable : 1"

Número de Cables : 2

Uno de los cables principales se encuentra fuera de su tambor de arrollamiento, enrrollado en el eje del tambor, además ambos cables principales acusan desgaste y un tramo de ellos se encuentra bajo escombros.

2.7.2 Cable Auxiliar

Este es del tipo alma de fibra, 6 x 19 Filler.

Largo del cable : 232(m)

Diámetro del cable : 3/4"

Número de cables : 1

El cable auxiliar se encuentra cortado.

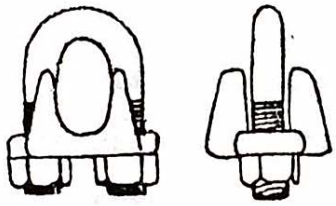
2.7.3 Amarras

Las amarras que unen los carros a los cables principales y auxiliar, cuentan con tres prensas "Crosby" cada una separadas a una distancia de 12 centímetros, también tienen sus correspondientes guardacabos y grilletas en buen estado. Y las que unen los cables principales a cada uno de sus tambores, están hechas con tres prensas "Crosby" cada una, se encuentran en perfectas condiciones. (ver fig. No. 4).

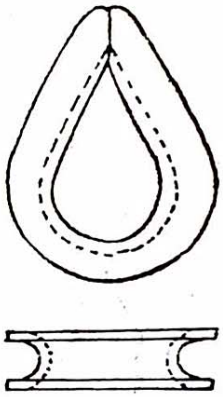
3.- EVALUACION TECNICA

FIG. 4 ACCESORIOS DE LAS AMARRAS

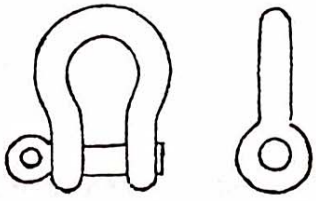
Amarras



Prensas "Crosby"



Guardacabos



Grilletes

3.1 Estación Planta Baja

En general se deben reacondicionar la totalidad de las murallas interiores y posteriores (fachada interior hacia vías) en el primer piso, del edificio, el segundo piso, sólo requiere de trabajos menores.

3.1.1 Fachada

La fachada del edificio, requiere de un ornato, pues así, contará con la confianza del público, atrayendo más clientela al ascensor.

3.1.2 Pasillos

Los pasillos deberán ser reacondicionados, porque el revestimiento de las murallas en gran parte, se ha desprendido.

3.1.3 Tornos de Pasadas

Podrán funcionar en perfectas condiciones, si a uno se le incorpora el pedal que lo acciona, para permitir la pasada a través de él y a la vez, registrar ésta.

3.1.4 Puerta de Acceso a los Carros

Como estas puertas han sido destruidas, deberán construirse en su totalidad.

3.2. Estación Planta Alta

Como se dijo en la inspección 2.2, esta estación se encuentra en general apta en su infraestructura para el funcionamiento, sólo será necesario un ornato en su fachada y pasillos.

3.3. Instalaciones Eléctricas

Se puede decir que toda la Instalación Eléctrica del ascensor necesita para su normal funcionamiento una reestructuración completa en cuanto a circuitos, canalizaciones y dispositivos de comando, por efecto de su antigüedad y encontrarse fuera de reglamentación.

3.3.1 Motor en Uso

Como se dijo en la inspección, la aislación del rotor y del estator es practicamente nula y debería corresponder a 10 MΩ como mínima, por lo tanto deberá mejorarse la aislación en el rotor y en el estator del motor. También es nece-

sario incorporar, todas aquellas piezas que fueron sustraidas.

3.3.2 Motor de Repuesto

Lo mismo que el motor en uso, su aislación en el rotor y en el estator es pésima, por lo tanto deberán mejorarse, además de prestarle servicios de mantención y lubricación.

3.4 Sala de Máquinas

La evaluación técnica de la sala de máquinas se divide en una evaluación de la obra civil y otra evaluación de la maquinaria.

3.4.1 Obra Civil

Las columnas de hormigón, deberán ser demolidas o aseguradas, de tal forma que no presenten ningún peligro a los transeuntes de la escala adyacente al ascensor.

3.4.2 Maquinaria

La evaluación técnica de los componentes mecánicos, será realizada considerando las inspecciones visuales (E.N.D.) de los distintos elementos que la forman, y en el caso de no presentar ningún problema, no se evaluarán dichos ele-

mentos.

3.4.2.1 Arbol Principal

Debido a que el árbol principal se ha quebrado en la sección donde está ubicado el chavetero, que lo toma con su engranaje principal, es necesario comprobar si éste fue diseñado conforme a los esfuerzos que soportaría durante cierto tiempo. Para lograr dicho objetivo es necesario hacer los siguientes cálculos numéricos:

3.4.2.1.1 Masa de Carros

Cada carro se compone de dos partes principales: base y cabina.

La masa de la base comprende: Perfil "L", ejes, ruedas y elementos de seguridad, cajas de resortes, etc.

Perfil "L"	Masa (kg/m)	Cantidad (m)	Masa (Kg)
3"x3"x1/4"	9,37	15,4	144,30
2"x2"x1/4"	4,4	9,8	43,12

Ejes	Acero (Kg/m^3)	Cantidad (m^3)	Masa (Kg)
2 ejes	7.800	2(7x10)	109,20

Ruedas	Fe.Fund. (Kg/m^3)	Cantidad (m^3)	Masa (Kg)
4 ruedas	7.180	4(6x10)	172,32

Otros	Masa (Kg)
(Sector de amarras, "Pepes",etc.).....	150

Total Masa de Base..... 618,94(Kg)

La masa de la cabina comprende: Perfil "L" planchas de acero (planchas negras), piso de madera y otros. (banca para pasajeros,etc.)

Perfil "L"	Masa (Kg/m)	Cantidad (m)	Masa (Kg)
2"x 2"x 5/16"	5,5	24,8	136,4
1"5/8 x 1"5/8 x 1/4"	3,52	6,8	23,9

Planchas	Masa (Kg/m^2)	Cantidad (m^2)	Masa (Kg)
e= 1,5 mm	12	16,45	197,4
Piso de madera			
e= 2"	30	4,4	132,0

Otros..... =100,00

Total, Masa de Cabina =589,3(kg)

Por lo tanto, la masa total de cada carro (Mc) es:

Mc = Masa de Base + Masa de Cabina

Mc = 618,94 + 589,3 = 1.208,24(Kg)

3.4.2.1.2 Masa de Pasajeros (Mp)

$$Mp = N \times W \ (Kg)$$

Donde:

N = número máximo de pasajeros que se permite trasladar.

W = masa unitarid atribuible a cada persona. Se considera una masa promedio = 70 (Kg/personas)

$$\Delta Mp = N \times a$$

Donde:

ΔMp = Masa de sobre carga

a = carga que cada persona puede llevar en forma extra, se estima como = 20 (Kg/personas)

Entonces:

$$Mp = N \times W + N \times a$$
$$= N \ (W + a)$$
$$= N \ (70 + 20)$$
$$Mp = 90N$$

La carga máxima la ejerce el carro estacionado en la planta baja, cuando inicia su ascenso. Por lo tanto, como N=10 se tiene:

$$Mp = 90 \times 10$$
$$\underline{Mp = 900 \ Kg.}$$

El peso de pasajeros, ha sido estimado según la referencia No. 1.

3.4.2.1.3 Masa de Cables (M_k)

Para efectos de tracción se calcula con 100 m.

Cables: 6 x 19 Filler, Alma de Fibra.

Diámetro	Masa aprox.(Kg/m)	Long.(m)	Masa(kg)
1"(C.Principal)	2,48	100	248
3/4"(C.Auxiliar)	1,40	100	140

$M_k = 248 + 140$

$M_k = 388$ kg.

3.4.2.1.4 Carga máxima en el arranque (CMA)

La carga es máxima en el inicio del viaje y disminuye a medida que se cruzan los carros, hasta que sólo corresponde-exactamente a la mitad del trayecto- a la diferencia de los pasajeros, porque existe un equilibrio entre las masas de ambos carros.

$CMA = Mc + Mp + Mk$ (Kg)

Donde:

Mc, Mp y Mk ya fueron calculados.

$CMA = 1.208,24 + 900 + 388$

$CMA = 2.496,24$ (Kg)

3.4.2.1.5 Centro de Gravedad de Carros

Como la aceleración de gravedad (g), es la misma para todos los puntos del cuerpo, el centro de gravedad coincide con el centro de masa, por lo tanto:

$$\bar{X} = \frac{1}{M} \sum m_i X_i$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{M} \sum m_i Y_i$$

Donde:

$X_i Y_i$ = coordenadas de m_i

m_1 = masa de cabina = 589,3 (Kg)

m_2 = masa de pasajeros = 900,0 (Kg)

m_3 = masa de base = 618,94 (Kg)

M = masa total del sistema

$M = m_1 + m_2 + m_3 = 2.108,24$ (Kg)

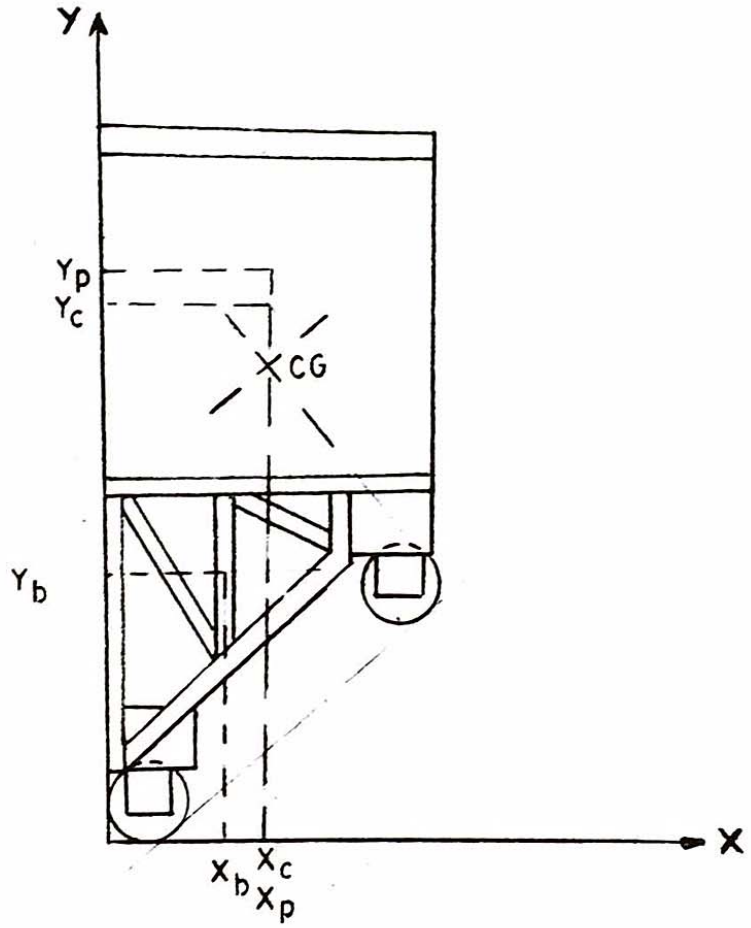
Entonces:

$$\bar{X} = \frac{1}{2.108,24} (589,3 \times 1,1 + 900,0 \times 1,1 + 618,94 \times 0,70)$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{2.108,24} (589,3 \times 3,4 + 900,0 \times 3,6 + 618,94 \times 1,7)$$

Centro de gravedad = $(\bar{X},\bar{Y})$ = (0,98;2,98)

Fig. 5 CENTRO DE GRAVEDAD



Xp, Yp = 1,1 ; 3,6
Xc, Yc = 1,1 ; 3,4
Xb, Yb = 0,7 ; 1,7

3.4.2.1.6 Velocidad en Tambor de enrrollado

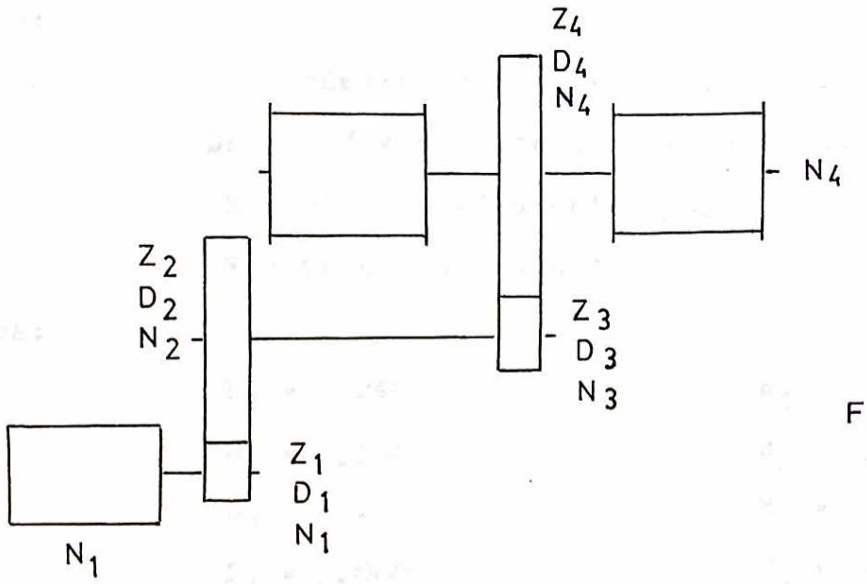


FIG. 6

$$n_x z_x = n_y z_y \qquad (0)$$

Donde:

n : velocidad de rotación en (rpm)

z : número de dientes

Para obtener el número de dientes se utilizan las siguientes fórmulas:

$$De = M(z + 2) \qquad (1)$$

$$M = \frac{H}{2,16} \qquad (2)$$

Reemplazando (2) en (1) y despejando Z, se tiene:

$$Z = \frac{2,16\ De}{H} - 2 \qquad (3)$$

Donde:

Z : número de dientes de la rueda

De : diámetro exterior de la rueda (mm)

H : altura del diente (mm)

M : módulo del diente

Datos:

$D_1 = 240$ $\qquad$ $H_1 = 30$

$D_2 = 1.100$ $\qquad$ $H_2 = 30$

$D_3 = 300$ $\qquad$ $H_3 = 40$

$D_4 = 2.000$ $\qquad$ $H_4 = 40$

De la fórmula (3) se obtiene:

$Z_1 = 15$ $\qquad$ $Z_3 = 13$

$Z_2 = 77$ $\qquad$ $Z_4 = 96$

Utilizando la fórmula (o), resulta que:

$n_2 = n_3 = 138,3$ rpm

$n_4 = n_{tambor} = 18,72$ rpm

3.4.2.1.7 Aceleración del Carro

Diámetro del tambor = 1,55(m)

Velocidad de rotación del tambor = 18,72 (rpm)

Perimetro del tambor = π D

= π x 1,55

= 4,86 (m)

Número de revoluciones por viaje = $\frac{\text{longitud de la vía}}{\text{Perimetro del tambor}}$

= $\frac{100 \text{ m.}}{4,86 \text{ m.}}$

Número de revoluciones por viaje = 20,57

Entonces:

18,72 rev. $\longrightarrow$ 60 (s)

20,57 rev. $\longrightarrow$ X

X = 65,92 (s)

X=t = tiempo que demora el viaje = 65,92 (s)

Considerando que el vehículo, tome un tiempo de 5 (s), en alcanzar su velocidad de régimen, tenemos:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta T} = \frac{V_f - 0}{5}$$

V_f = velocidad de régimen = $\frac{100 \text{ (m)}}{65,92}$

$V_f = 1,5 \left(\frac{m}{s}\right)$

entonces:

$$a = \frac{V_f}{5} = \frac{1,5\ (\frac{m}{5})}{5(s)}$$

$$a = 0,30\ \frac{m}{s^2}$$

3.4.2.1.8 Tensiones en Cable

$$\sum F_x = ma_x$$

$$F_1 - (f_1+f_2) - W\text{sen}\alpha = ma_x$$

$$F_1 = ma_x + f_1 + f_2 + W\text{sen}\alpha$$

Como:

$$f_1 = \mu N_1$$

$$f_2 = \mu N_2$$

Entonces:

$$F_1 = ma_x + \mu (N_1 + N_2) + W\text{sen}\alpha \qquad (a)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N_1 + N_2 - W\cos\alpha = 0$$

$$N_1 + N_2 = W\cos\alpha \qquad (b)$$

$$\sum M_a = m\, a_x\, C$$

$$F_1 D + W\cos\alpha\, E - N_2 L - W\text{sen}\alpha\, C = m\, a_x C$$

$$N_2 = \frac{F_1 D + W\cos\alpha\, E - W\text{sen}\alpha C - m\, a_x C}{L} \qquad (c)$$

FIG. 7 DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE

Fig. a

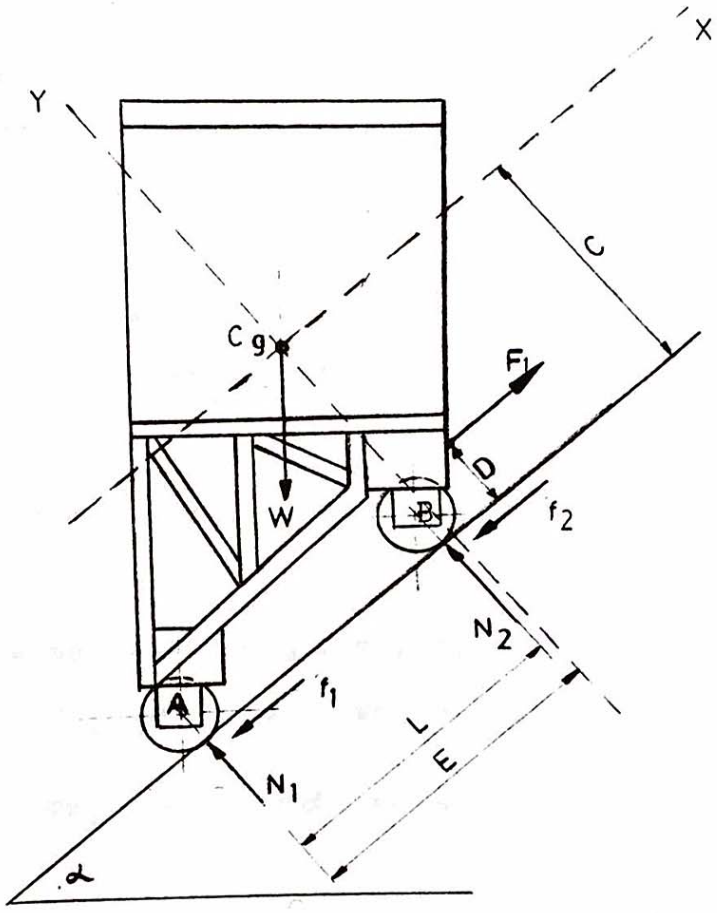
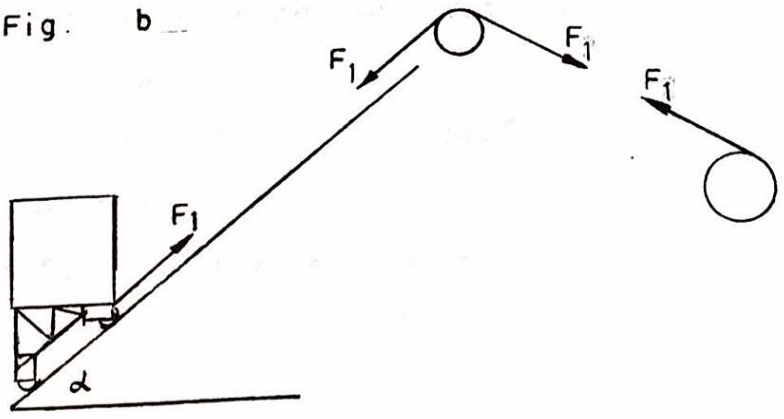


Fig. b



Para comodidad del cálculo designaremos:

$$\frac{W(\cos\alpha\, E - \operatorname{sen}\alpha\, C) + F_1 D - m a_x C}{L} = Z$$

(c) en (b)

$$N_1 + Z = W\cos\alpha$$

$$N_1 = W\cos\alpha - Z \qquad (d)$$

(c) en (a)

$$F_1 = ma_x + \mu(N_1 + Z) + \operatorname{sen}\alpha \qquad (e)$$

y (d) en (e)

$$F_1 = ma_x + \mu(W\cos\alpha - Z + Z) + W\operatorname{sen}\alpha$$

$$F_1 = ma_x + \mu W\cos\alpha + W\operatorname{sen}\alpha$$

$$F_1 = ma_x + W(\mu\cos\alpha + \operatorname{sen}\alpha) \qquad (f)$$

Donde:

F_1 : tensión del cable, antes de rueda catalina, (Nw)

f_1 : fuerza de roce en A, (Nw)

f_2 : fuerza de roce en B, (Nw)

μ : coeficiente de roce, entre acero y fierro fundido = 0,05 a 0,06

N_1 : fuerza normal a la superficie de contacto en rueda A, (Nw)

N_2 : fuerza normal a la superficie de contacto en rueda B, (Nw)

m : masa del carro = 2.108,2 (Kg)

a_x: aceleración del carro, = 0,30 (m/s^2)

α: pendiente de la vía = 38,7°

W : peso del carro = 2.108,2 x g (Nw)

Por lo tanto de la ecuación (f)

F_1 = 2.108,2 x 0,30 + 2.108,2 x 9,81 (0,06cos 38,7 +
+ sen 38,7)

F_1 = 14.531,805 (Nw)

F_1 = 1.481,44 (Kp)

Para efectos de cálculos siguientes, se considerará una sobre carga de 96 kg. por lo tanto:

F_1 = 1.577,44 (K_p)

3.4.2.1.9 Momento de Rotación en el Tambor de Enrrollado

$T_t = F_1 \times r$ (Kpxcm)

Donde:

T_t : momento de rotación, (Kp.cm)

r : radio del tambor= 77,5 (cm)

F_1 : fuerza tangencial = 1.577,42 (Kp)

Entonces:

$$T_t = 1.577,44 \times 77,5$$

$$T_t = 122.250,0 \text{ (Kp.cm)}$$

3.4.2.1.10 Esfuerzos en el Arbol principal

En el Arbol principal, la tensión de los cables produce esfuerzos de flexión, que pueden o no tomarse en cuenta. En este caso se calculará éste tomando en consideración solamente el momento de torsión, o sea sometido a torsión simple, por efecto de las cuplas de sentido opuesto producidas por los tambores, en ambos extremos del árbol.

El momento de torsión engendrado en el árbol conducido, es prácticamente equivalente al momento de rotación del tambor de arrollamiento.

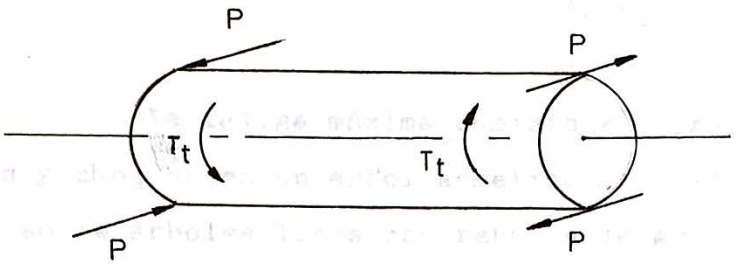


FIG. 8

$$T_t = 122.250 \text{ (Kp.cm)}$$

$$P = \frac{T_t}{2\ D/2} \text{ (Kp)}$$

3.4.2.1.11 Causa de la falla en el Arbol principal

Al no existir información del tipo de material empleado en la fabricación del árbol, se tomarán los datos correspondientes al acero AISI 1020, estirado en frío que se usa para piezas diversas de máquinas, además usando la fórmula de fatiga de Soderberg.

Datos:

Resistencia máxima (Su)..... = 4.569,0 (Kp/cm^2)

Resistencia de fluencia en tracción (Sy)= 3.374,0 (Kp/cm^2)

Resistencia de fluencia en torsión (Cizalladura) = Sys

Sys = 0,6(Sy)= 2.024,4(Kp/cm^2)

Límite de fatiga (S'n)= 0,5(Su) = 2.284,5 (Kp/cm^2)

Límite de fatiga en torsión invertida $(S'n_s) = 0,6(S'n)$

$$(S'n_s) = 1.370,7 \ (Kp/cm^2)$$

La fatiga máxima admisible, considerando aceleraciones y choques en un árbol sometido a torsión pura ($\mathcal{Z}$), sin flexión sobre árboles lisos con rebajes de gran radio y ranuras de chavetas redondeadas en el fondo, corresponde para un servicio pesado a 300 Kp/cm^2. Este valor se considera admisible si el proyecto es cuidadoso (Ref. N° 5, Tabla 27).

Fórmula de la Fatiga:

$$\frac{1}{N} = \sqrt{\left(\frac{S_{se}}{S_{ns}}\right)^2 + \left(\frac{S_e}{S_n}\right)^2}$$

Donde:

$\frac{S_{se}}{S_{ns}}$ = Cuociente debido a los esfuerzos de torsión.

$\frac{S_e}{S_n}$ = Cuociente debido a los esfuerzos axiales

Se considera el eje, sometido a torsión solamente, por lo tanto la fórmula se reduce a:

$$\frac{1}{N} = \frac{S_{se}}{S_{ns}}$$

y como

$$\frac{S_{se}}{S_{ns}} = \frac{16\ T}{S_{ys}\ \pi\ D^3}$$

entonces

$$\frac{1}{N} = \frac{16\ T}{S_{ys}\ \pi\ D^3}$$

Donde:

N : factor de diseño

S_{ys}: resistencia de fluencia en torsión = 2.024,4 (Kp/cm^2)

D : diámetro del árbol = 12,7 (cm)

T : torque en el árbol = 122.250,0 (Kp.cm)

Reemplazando resulta que:

$$N = 6,6$$

Este factor de diseño (N) es bastante conservador, sin embargo se debe tener claro, que debido a no considerar el árbol sometido a flexión, en el desarrollo de la fórmula no se ha considerado el aumento de esfuerzo por chaveteros.

El esfuerzo de trabajo se determinará por la fórmula de la torsión.

Fórmula de la torsión:

$$\tau = \frac{M\,C}{I}, \quad (Kp/cm^2)$$

M = momento torsor máximo = 122.250,0 (Kp×cm)

C = radio del eje = D/2(cm)

I = momento de inercia del eje = $\frac{\pi D^4}{32}$ (cm^4)

D = diámetro del eje = 12,7 (cm)

Reemplanzo queda:

$$\tau = 303,9 \ (Kp/cm^2)$$

El número de ciclos a que fue sometido el árbol (N_c) se determina de la siguiente forma:

Desde la creación del ascensor en el año 1925, hasta su detención en el año 1979 han transcurrido 54 años de uso.

Si un ciclo corresponde a un viaje de los carros, se tomará como referencia, el número de viajes promedio por día de 6 ascensores, que equivale a 297 ciclos por día.

Entonces:

$$N_c = 54 \times 365 \times 297$$

$$N_c = 5,8 \times 10^6$$

Conclusión:

Este número de ciclos, ha sido calculado en forma disminuida, ya que antiguamente el promedio de viajes por día debió ser mucho mayor que el utilizado en el cálculo, debido a que no subían los microbuses a los cerros y en aquel tiempo la población vivía en torno solamente del ascensor. En todo caso este número de ciclos se encuentra en el límite de fatiga para un acero 1020, que corresponde a 5×10^6 (ver anexo N°1. Pero si se considera que el esfuerzo de trabajo (303,9 Kp/cm^2) a que estaba sometido el árbol, es practicamente igual al de fatiga máxima admisible en árboles utilizados para este servicio (300 Kp/cm^2), se concluye que el árbol falló principalmente por un defecto del mecanizado en el chavetero que toma la corona.

3.4.2.2 Tambores de Enrrollado

La razón que existe entre el diámetro de los tambores y el diámetro nominal del cable es 61"/1"= 61.

Para el tipo de cable 6 x 19 el diámetro de apoyo promedio es 45 veces el diámetro del cable y el diámetro de apoyo mínimo es 30 veces el diámetro del cable. Siendo en el caso de la inspección, el diámetro del tambor 61 veces mayor que el del cable, la eficiencia de la resistencia del cable enrrollado se acerca bastante al 100% de la resistencia del cable recto, por lo tanto el diámetro de los tambores estaría con

forme a la seguridad del ascensor.

A menudo la superficie del tambor se acanala o presenta marcas, incluso se corruga con las marcas del torcido del cable. Esta desventaja se aprecia bastante en los tambores de enrrollado como se dijo en la inspección.

La superficie poligonal (30 lados) del tambor, disminuye en gran medida la vida del cable, ya que este sufre grandes esfuerzos y deformaciones cuando se apoya en los vértices del polígono. (ver figura No.9) sobre todo cuando se coloca un cable nuevo en un tambor cuya superficie de madera roble y se encuentra con sus vértices sin desgaste, por lo tanto es necesario evitar este problema en el reacondicionamiento, cepillando los tablones de tal manera que se puedan hacer desaparecer al máximo estos vértices.

3.4.2.2.1 Angulo de Desviación

En el caso del ascensor se utiliza el método de la polea que desliza axialmente sobre su eje (ver anexo No. 2), por lo tanto el ángulo de desviación se hace practicamente nulo, evitando el desgaste lateral del cable (ver figura No.10).

En este caso no existe peligro de que el cable salte por los extremos del tambor, ya que la altura de los bordes de ambos tambores es de 2" dando seguridad al enrrollado, debido a que la altura es dos veces el diámetro del cable, el cual

corresponde a la altura de la capa de cable enrrollado en un ciclo de viaje.

FIG. 9

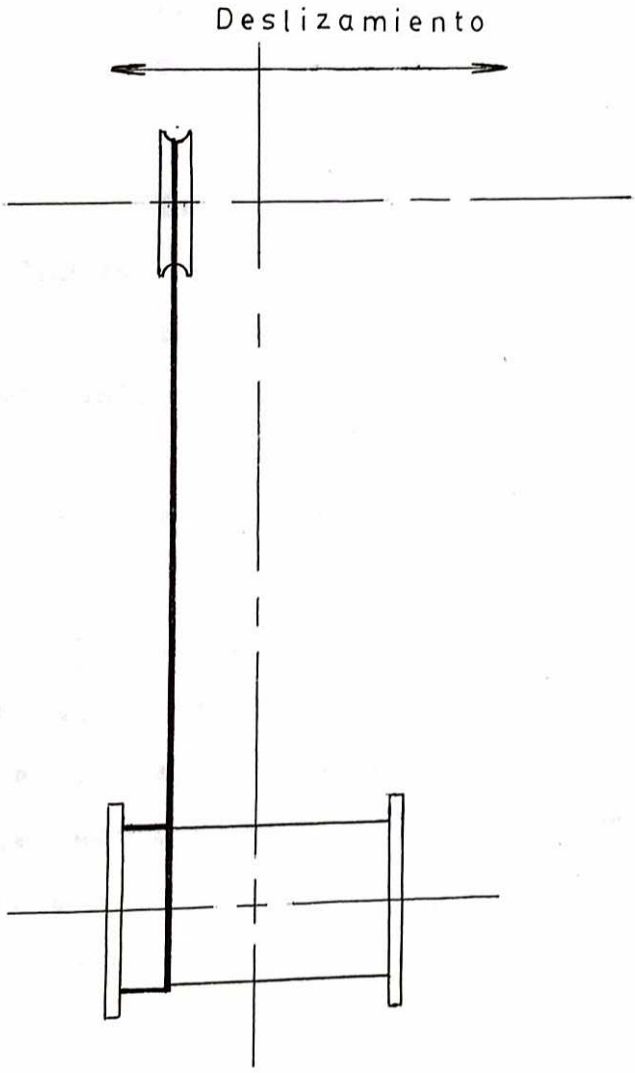


FIG. 10

3.4.2.3 Poleas

Las poleas corresponden a los cables principales y auxiliar (ver figura No. 3).

3.4.2.3.1 Poleas del Cable Principal

Diámetro de apoyo	=	103,78 (cm)
Diámetro del cable	=	1"
Profundidad de la canal	=	5,61(cm)
Tipo de cable	:	6 x 19 Filler (Alma de Fibra).

Las poleas que corresponden a este tipo de cable son las Nos. 5 y 6.

La razón diámetro de apoyo de la polea es a diámetro del cable corresponde en terreno a:

$$R = \frac{103,78}{2,54} = 40,85$$

Normalmente se considera que cuando el diámetro de la polea, es mayor o igual a 30 veces el diámetro del cable, la eficiencia de él es mayor o igual al 95% de la resistencia del cable recto, ésto es, bajo cargas estáticas. También se considera que el diámetro de apoyo promedio, para el tipo de cable 6 x 19 corresponde a 45 veces el diámetro del cable y el

mínimo corresponde a 30 veces el del cable.

Con lo anterior se concluye que los diámetros de las poleas No. 5 y 6 son óptimas, para el diámetro del cable principal.

Con respecto a la geometría de la garganta en la polea tenemos que, para el cable de diámetro nominal de 1" le corrrespondería a la ranura un diámetro de 1" + 3/64".

En terreno se comprobó, haciendo uso de calibre que corresponde a una ranura de 7/8" + 3/64", la que es propia de un cable de menor diámetro.

Con lo anterior se concluye lo siguiente:

a) El cable no asentaba bien, con lo que se producía una acción de cuña a cada lado de la canal.

b) Bajo tensiones de operación normal, la presión sobre la polea era suficiente, para forzar el cable hacia abajo provocando:

- Restricción en la rotación
- Desgaste confinado, a lo largo de dos líneas o pistas paralelas al eje del cable (ver figura No.11).

Se sabe que la profundidad de la canal de una polea debe ser tres veces el diámetro del cable, aunque una profundidad de 1 3/4 veces el diámetro del cable ha demostrado ser satisfactoria.

$$R = \frac{\text{Profundidad de la Canal}}{\text{Diámetro del Cable}} = \frac{56,1 \text{ mm.}}{25,4 \text{ mm.}} = 2,2$$

$$R > 1,75$$

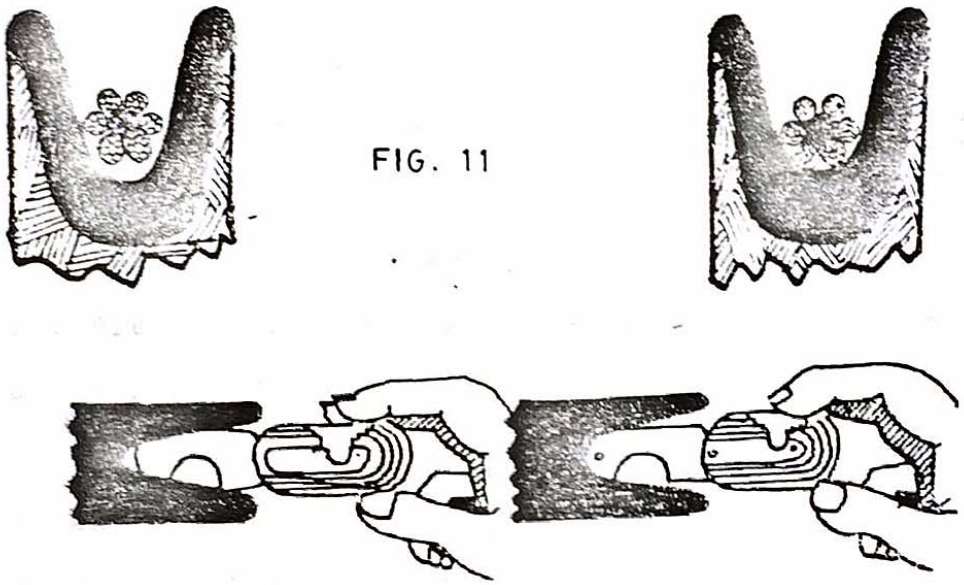


FIG. 11

INCORRECTO CORRECTO

3.4.2.3.2 Poleas del Cable Auxiliar

Diámetro de Apoyo : 105,32 (cm)

Diámetro del Cable : 3/4" (1,905 cm)

Profundidad de la Canal : 5,76 (cm)

Tipo de Cable : 6 x 19 Filler (Alma de Fibra)

Las poleas que corresponden a este cable son las número 1; 2; 3 y 4.

La razón entre el diámetro de apoyo de la polea y el diámetro del cable corresponde en terreno a:

$$R = \frac{105,32}{1,905} = 55,28$$

$$R > 30$$

Esta razón asegura una eficiencia superior al 95% de la resistencia del cable recto.

Como el tipo de cable coincide con el cable principal, sirven las mismas consideraciones y nuevamente se concluye, que los diámetros de apoyo de las poleas, en que se ubica el cable auxiliar son óptimos.

Sin embargo, la inspección demostró que el diámetro de la ranura se ajusta al calibre 9/16" + 1/32" y debería ajustarse al calibre 3/4" + 1/32" que corresponde al diámetro de la ranura, para cable de diámetro nominal de 3/4".

Las consecuencias perjudiciales son idénticas que las mencionadas para el cable principal, ya que se ha producido también una disminución del diámetro de la canal de la polea. (ver figura No. 11).

La profundidad de la canal para el cable auxiliar se evalúa como sigue:

$$R = \frac{\text{Profundidad de la canal}}{\text{Diámetro del cable}} = \frac{57,6}{19,05} = 3,0$$

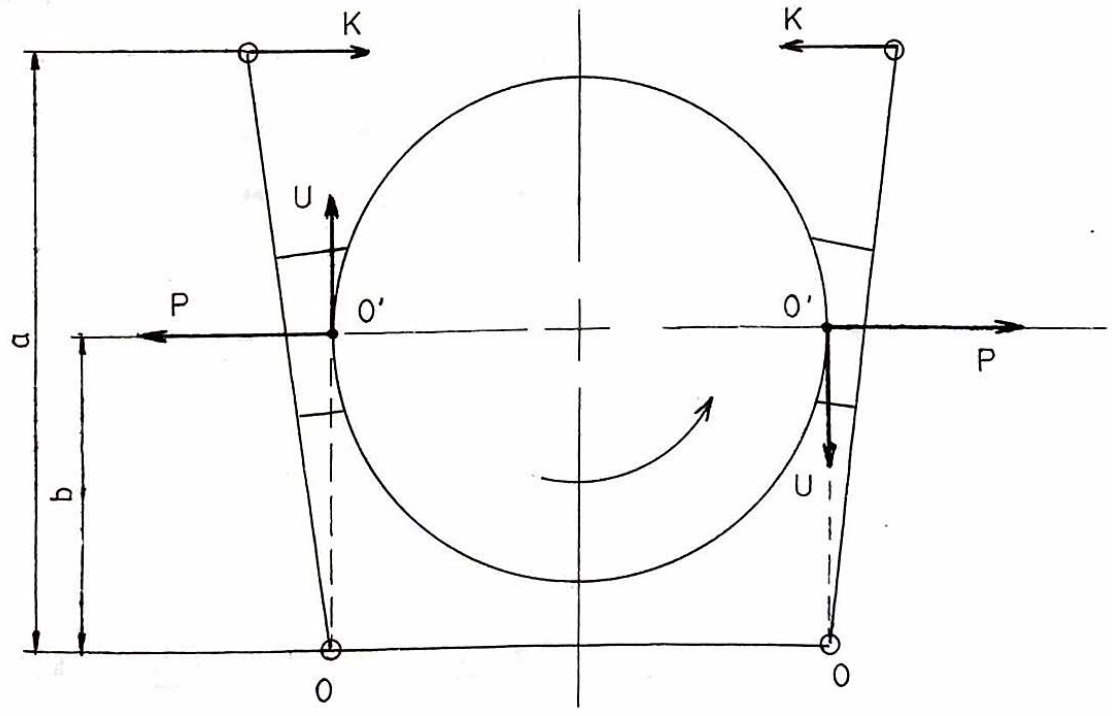
$R > 1,75$

En resumen, las poleas tienen diámetro de apoyo y profundidad de las canales adecuadas, pero los diámetros de las gargantas son inadecuados para el tipo de cables, conforme se desprende de lo indicado en tabla No. 1 página 22 , ya que esas geometrías en lo que a diámetro de cable respecta no corresponde a la garganta, así en el cable principal, cuyo diámetro es 1" la garganta está confeccionada para 7/8".

3.4.2.4 Frenos

El freno comandado por pedal, tiene las mismas características energizantes del freno manual (ver fig. No. 2), por lo tanto se analizará la capacidad del freno a pedal solamente.

FIG. 12 FRENO DE ZAPATAS



De la figura 12 , se pueden obtener las siguientes ecuaciones, si se considera una sola zapata y realizando momento con respecto al punto (O).

$$K = \frac{P \cdot b}{a}$$

$$P = \frac{U}{\mu}$$

$$K = \frac{U \cdot b}{\mu \cdot a}$$

$$U = \frac{K \cdot \mu \cdot a}{b}$$

Donde:

U : fuerza tangencial, (Kp)

P : fuerza normal, (Kp)

μ : coeficiente de rozamiento, entre metal y madera = 0,2

a : 198 (cm)

b : 99 (cm)

K : fuerza ejercida por el sistema de palanca, (Kp).

3.4.2.4.1 Capacidad de Frenado

La capacidad de frenado, está principalmente dada por el peso colgante en el sistema de palanca, este peso se compone de varios cilíndros de acero que tienen un peso total de

260 (Kp).

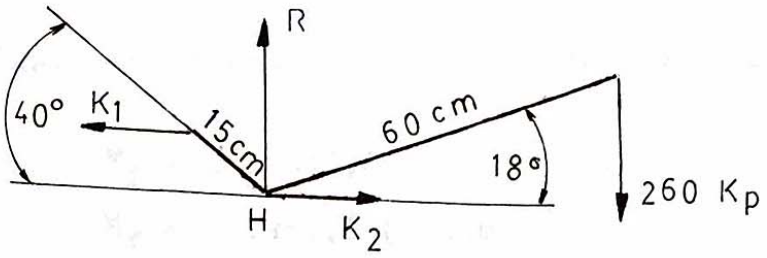


FIG. 13

$$\sum Fx = 0$$

$$K_1 = K_2$$

$$\sum Fy = 0$$

$$R = 260 \text{ kp.}$$

$$\sum M_H = 0$$

$$260 \times 60 \cos 18° = K_1 \times 15 \operatorname{sen} 40°$$

$$K_1 = 1.539 \text{ (Kp)}$$

$$K_2 = 1.539 \text{ (Kp)}$$

Uniendo este sistema de palanca, con la figura12 se tiene un valor de K = 1.539 (Kp) y si reemplazamos este valor en,

$$U = \frac{K \cdot \mu \cdot a}{b}$$

Se tiene que U = 615,6 (Kp)

Esta fuerza tangencial (U), considerando ahora las dos zapatas, produce un momento de frenado (M_f).

$$M_f = 2U \times R_{tf}$$

Donde:

R_{tf}: es el radio del tambor de freno = 78,7(cm)

$$M_f = 2 \times 615,6 \times 78,7$$
$$M_f = 96.957,0 \text{ (Kp.cm)}$$

3.4.2.4.2 Exigencia de frenado

El freno debiera ser capaz de parar el descenso de un carro con su capacidad completa (12 pasajeros), mientras el otro carro asciende vacío. De la fig. 14 y empleando la ecuación obtenida en 3.4.2.1.8,

$$F_1 = m\, a_x + W(\mu \cos \alpha + \operatorname{sen} \alpha)$$

En el carro que desciende:

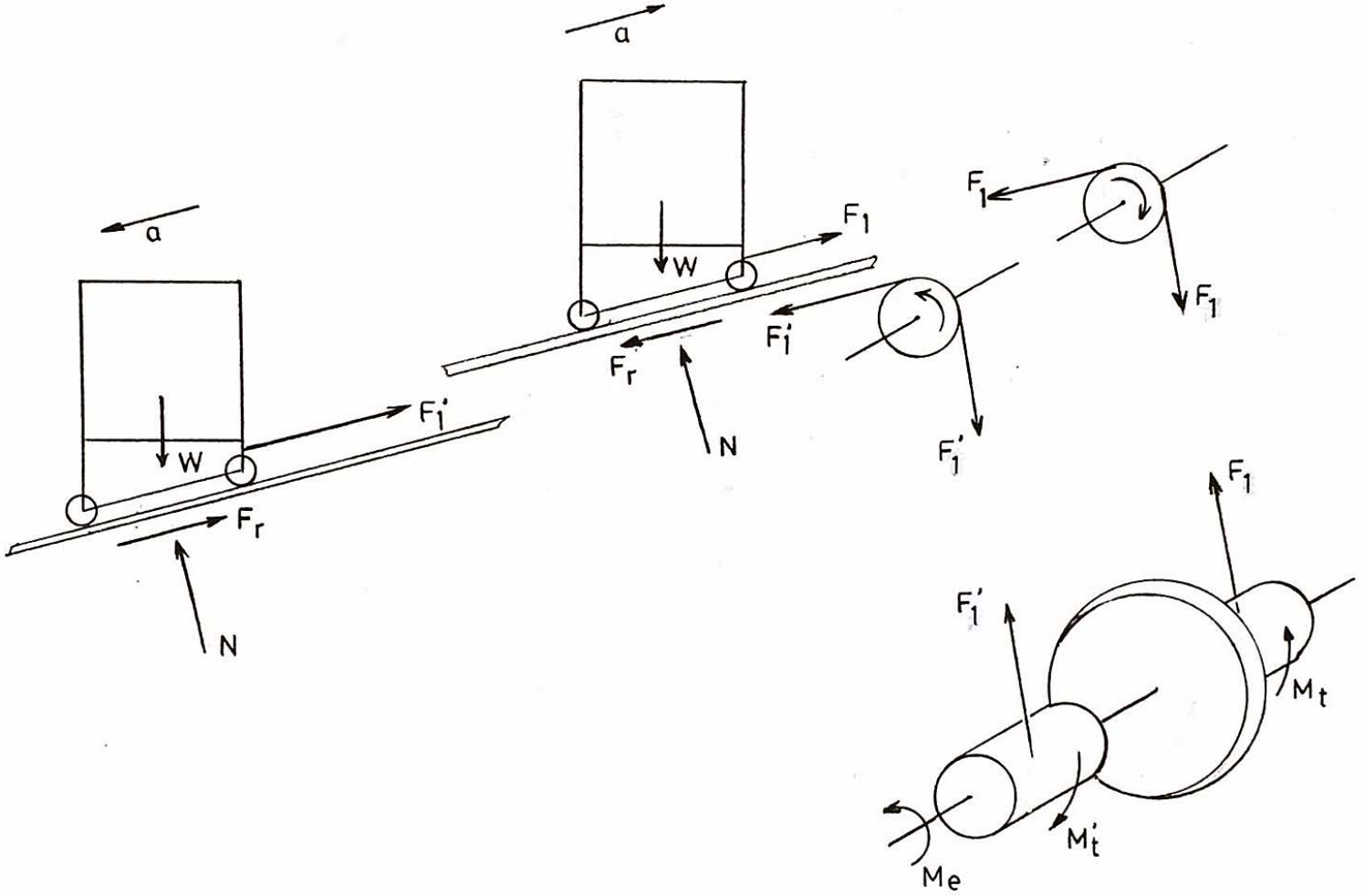
$$F_1 = F'_1$$
$$m = m_{carro} + m_{(12\ pasajeros)} = 2.224,3 \text{ (Kg)}$$
(ver 3.4.2.1.1)

$$W = m.\ 9,81 \text{ (Nw)}$$
$$a = 0,3 \text{ (m/s}^2\text{)}$$
$$\mu = 0,06$$
$$\alpha = 38,7°$$

Reemplazando se encuentra que:

$$F'_1 = 15.317,06 \text{ (Nw)}$$
$$F'_1 = 1.561,37 \text{ (Kp)}$$

FIG. 14 DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DEL ASCENSOR



En el carro que asciende, la masa sólo corresponde a la masa del carro (m_c = 1.208,24 Kg).

Reemplazando en la fórmula anterior los mismos datos con la diferencia de la masa, se tiene:

$$F_1 = 8.328,3 \text{ (Nw)}$$

$$F_1 = 848,9 \text{ (Kp)}$$

$$M'_t = F'_1 \cdot r_t = 1.561,37 \times 78,7 = 122.879,8 \text{ (Kp cm)}$$

$$M_t = F_1 \cdot r_t = 848,9 \times 78,7 = 66.808,4 \text{ (kp cm)}$$

Para que exista equilibrio se debe cumplir:

$$M'_t = M_t + M_e$$

Reemplazando se tiene:

$$M_e = 56.071,3 \text{ (Kp cm)}$$

Donde, M_e es igual al momento que exige el frenado.

Entonces el factor de seguridad en los frenos corresponde a:

$$R = \frac{M_f}{M_e}$$

$$R = \frac{96.957,0}{56.071,3} = 1,7$$

Esta razón asegura que la fuerza aplicada por el peso en el sistema de palanca del freno a pedal, es suficiente para detener los carros. Con respecto al freno manual que se utiliza de emergencia, la fuerza se aplica por un volante hasta detener los carros.

3.4.2.4.3 Presión en Zapatas

La presión (p) a que están sometidas las zapatas de madera en el freno a pedal, se calcula con el cuociente entre la fuerza (P) de la fig. 12 y el área de madera que roza el tambor de fierro fundido.

$$p = \frac{P}{A}$$

$$p = \frac{U}{\mu} = \frac{615,6}{0,2} = 3.078 \text{ (Kp)}$$

El área que soporta la presión producida por la fuerza (P), se calcula de la siguiente manera:

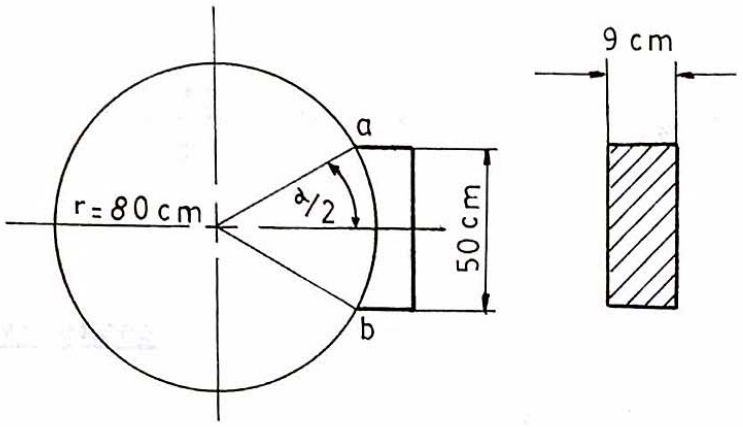


FIG. 15

$$\alpha/2 = \text{arc sen } 25/80 = 18{,}2^{\circ}$$

$$\alpha = 36{,}4^{\circ}$$

El arco (ab) corresponde a:

$$(ab) = 2\pi \times 80 \times \frac{36{,}4}{360} = 50{,}8 \text{ (cm)}$$

Entonces el área corresponde a:

$$= 50{,}8 \times 9 = 457{,}2 \text{ (cm}^2\text{)}$$

y la presión (P) a que esta sometida la zapata es:

$$P = \frac{3.078}{457{,}2} = 6{,}73 \text{ Kp/cm}^2$$

Este valor supera la presión admisible de 6,3 (Kp/cm^2) que corresponde a zapatas de madera en tambor metálico.

Para superar este problema se deben colocar zapa-

tas más anchas, ésto es conservando la longitud, pero agrandando el ancho de 9 (cm) a 11(cm), que es el ancho máximo que admite el tambor del freno. Entonces la nueva presión sería:

$$P = \frac{3.078}{50,8 \times 11} = 5,5 \ (Kg/cm^2) < 6,3 \ (Kg/cm^2)$$

3.4.2.5 Descansos

Los rodamientos de bolas a rótula donde descansa el piñón de ataque, (ver fig. N. 2) se halla en buen estado. En cuanto al tipo de rodamiento, éstos se ajustan a la naturaleza del servicio, porque son de autoregulación, por lo tanto compensan los desalineamentos angulares debido a deformaciones del eje o de la cimentación o errores en el montaje. Son recomendables para cargas radiales y empujes moderados en cualquier dirección.

Los cojinetes de bronce completos, como se dijo en la inspección sólo uno esta en malas condiciones, pero debido a que se construirá el árbol principal, también será necesario metalar o construir estos cojinetes, la elección de cualquiera de los dos procedimientos depende del factor económico.

3.4.2.6 Motor

El motor debe cumplir con los requerimientos de potencia, si la potencia instalada es igual a la potencia requerida, el motor tendrá un óptimo rendimiento, evitando problemas de alimentación en la red, debido al coseno φ .

Potencia instalada : 33 (HP)

Potencia requerida : (P_r)

$$P_r = \frac{T.n}{726,4 \cdot \eta} = (HP)$$

Donde:

T = torque producido en el tambor = 1.222,5 (Kp.m)

N = velocidad del tambor = 187,7 (rpm)

η = rendimiento de transmisión = 0,95

Reemplazando:

P_r = 33,1 (HP)

Como se puede ver la potencia del motor se ajustará perfectamente a las exigencias.

3.5 Vías

Las vías deberán ser reacondicionadas de acuerdo con los resultados de la inspección, por ejemplo: un riel doblado deberá ser cambiado, pernos sueltos deberán ser reemplazados al mismo tiempo se deberán alinear los rieles.

3.5.1 Polines Porta Cables

El diámetro del rodillo, deberá ser por lo menos nueve veces el diámetro nominal del cable (en rodillos lisos), ésto es para eliminar posibles vibraciones y golpes.

Deben ser además lo más liviano posible para eliminar el efecto de inercia. Esto tiene especial importancia cuando el cable trabaja a altas velocidades. Mientras más liviano es el rodillo, menos tiempo requerirá para igualar la velocidad del cable, y mientras más rápidamente pueda el rodillo igualar la velocidad del cable menos desgaste se producirá en ellos.

La relación que existe entre el diámetro de los rodillos y diámetro del cable es en terreno 4,5/1 = 4,5. Como se ve el diámetro de los rodillos no corresponde al ideal, pero cumplen su función sin mayores problemas, porque la mayoría de los ascensores funcionan bien con rodillos y cables semejantes.

3.6. Carros

Los carros tendrán que ser reacondicionados, procediendo a cambiar todo perfil dañado seriamente por el accidente, además de puertas, ventanas, parte del revestimiento oxidado y construir las piezas quebradas o perdidas.

3.7 Cables

La inspección de los cables propiamente tal no deja otra posibilidad que el cambio de cable principal y auxiliar de ambos carros, debido a que en el accidente se cortó el cable auxiliar, ya que su diámetro en el momento del accidente había disminuido de 3/4" a casi 5/8". Actualmente con ayuda de la corrosión el cable auxiliar tiene un diámetro de 5/8". En el caso de los cables principales, éstos no se encuentran cortados debido a la naturaliza del accidente, pero acusan desgaste y deterioro por aplastamiento, además un tramo se encuentra enterrado bajo escombros, desde un par de años. Si consideramos que la lubricación interna y externa se ha perdido, estos cables también deben ser cambiados por la seguridad y las consecuencias de que un nuevo accidente ocurra a corto plazo.

Evaluando la magnitud de la carga de trabajo y comparándola con la resistencia a la ruptura efectiva de los cables utilizados, se llega a los factores de seguridad.

Diámetro (in)	Carga de trabajo (Kp)	Resistencia a la ruptura efectiva (Kp)	Factor de seguridad
1"	1.594,4	33.020	20
3/4"	1.594,4	18.780	11,7

3.7.1 Cable Principal

Como el factor de seguridad en el ascensor es 20 y el recomendado es de 10 a 12, el cable principal se encuentra bastante sobredimensionado, por lo tanto el cable que se utilizará en el reacondicionamiento tendrá un diámetro de 7/8", con una resistencia a la ruptura efectiva de 25.400 (kp), ésto implica quedar con un factor de seguridad igual a 15,9 que todavía es superior al recomendado.

El cambio de diámetro del cable principal, evitará tener que retornear las poleas correspondiente a éste, ya que ellas tienen gargantas adecuadas para un diámetro igual a 7/8".

3.7.2 Cable Auxiliar

El factor de seguridad en el ascensor es 11,7 y el recomendado es de 10 a 12, por lo tanto el cable auxiliar, se ajusta exactamente a lo que exige la norma.

Se analizará el cable auxiliar considerando nuevamente un accidente en el que tuviera que soportar repentinamente el peso del carro, para los efectos de calcular la velocidad que alcanzará el carro en este caso, se supone caída libre de una altura de 1 metro, la cual es aproximadamente la flojedad dada a este cable en las amarras.

$$V_f = \sqrt{2\ g\ h}$$

$$a = \frac{\Delta V}{t} = \frac{V_f - V_i}{t}$$

Donde:

g : aceleración de gravedad = 9,8 m/s^2

h : altura de caída libre (m)

V_f : velocidad que alcanza el carro (m/s)

V_i : velocidad de régimen = 1,5 (m/s) calculada en 3.4.2.1.7

t : tiempo de caida = 1 (s)

Reemplazando tenemos que:

$$V_f = 4,42 \text{ m/s}$$

$$a = 2,92 \text{ m/s}^2$$

Utilizando la fórmula (f) determinada en 3.4.2.1.8 resulta que:

$$F = 2.046,5 \text{ Kp}$$

Siendo (F) la tensión que alcanza el cable y teniendo en cuenta que la resistencia a la ruptura efectiva del mismo es 18.780 Kp, tenemos que el coeficiente de seguridad es 9,1, por lo tanto el cable soporta la caída.

3.7.3 Amarras

Las amarras del cable principal con diámetro nominal de 1" no cumplen con la norma NCh 885-E Of.72 pues, le corresponde tener 5 prensas, separadas cada 15 cm. por amarras y tiene sólo 3 prensas separadas en 12 cm. El cable auxiliar cumple con la separación de las prensas, pero no así, con la cantidad de ellas, porque sólo tiene 3 y corresponde para un cable con diámetro nominal de 3/4", 4 prensas, separadas en 12 centímetros.

4.- ESTUDIO DE REACONDICIONAMIENTO

4.0 REACONDICIONAMIENTO

El reacondicionamiento del ascensor implicará, tener que dejar en condiciones aptas para el funcionamiento: Maquinarias de tracción, elementos de control, carros, vías, fachada, pasillos y casas habitacionales para los cuidadores en ambas estaciones. Para lograr este objetivo, se dividirán los trabajos a ejecutar en tres grandes grupos, que son:

- Obras Civiles
- Trabajos de Maestranza
- Reparaciones Electromecánicas

4.1 Obras Civiles

El reacondicionamiento por construcción civil, comprende todo lo que atañe a: carpintería, albañilería, gasfitería y pintura.

4.1.1 Estación Planta Baja

La mayoría del trabajo a ejecutar en este edificio corresponde a construcción civil.

4.1.1.1 Fachada

En lo que a revestimiento exterior se refiere, es necesario cambiar una parte de él, ya que la madera se encuentra deteriorada en la fachada que da a las vías, principalmente en el primer piso del edificio. Se reemplazará la madera en mal estado por planchas de zinc en "V", y en aquellos lugares del resto de la fachada donde la porción de madera sea pequeña, se hará el reemplazo por madera nueva. Para este trabajo se necesitan 33 planchas de zinc en "V" de 2 x 0,9 (m) y 0,4 (mm) de espesor, distribuida de la siguiente manera: 5 para la pared de tinglado y 28 planchas para reemplazar el revestimiento de barro en el albergue de los carros, también se necesitan 50 tablas de tinglado de 5" x 3/4".

La puerta de acceso tendrá que ser cambiada por una nueva y las características de ésta son:

Dimensiones del marco : 2,20 x 1,20 (m)
Material : madera
Batientes : 2

El último trabajo a realizar en la fachada de esta estación es pintar. El área a cubrir es 138 (m^2), se considera que 1 galón de pintura rinde 40 (m^2), por lo tanto, se necesitan para toda la fachada de madera 4 galones de pintura al óleo.

4.1.1.2 Pasillos de Circulación (primer piso)

En los pasillos de circulación se harán los siguientes trabajos:

- votar el revestimiento de las paredes, para dejar a descubierto los "pies derecho" de la construcción.
- forrar las paredes con paneles de madera prensada.
- reparar instalación de sanitarios y agua potable.
- pintar cielo raso (24,0 m^2)
- pintar paredes (41,2 m^2)

Para forrar las paredes de los pasillos se empleará madera prensada "Masisa" las dimensiones y cantidad de ella a utilizar se indican a continuación:

Dimensiones de la plancha : 1,52 x 2,44(m) x 6(mm)

Area que se desea cubrir : 40,2 (m^2)

Area que cubre cada panel : 3,70 (m^2)

Número de paneles : 11

La pintura que se ocupará en el cielo raso, corresponde a 1 galón de pintura latex y en las paredes de los pasillos se ocupará una mano de pasta y luego se pintara con latex.

4.1.1.3 Puerta de Acceso a los Carros

Es necesario construir las dos puertas de acceso a los carros, para este efecto se dan las características de ellas.

Dos puertas corredizas de madera y con vidrios dobles en la mitad superior, las dimensiones de cada uno son: 0,74 x 2,0 (m).

4.1.1.4 Techumbre

La techumbre de la estación planta baja es vista diariamente por los pasajeros, por ello es menester pintar los 66 (m^2) de ella, se necesitan 2 galones de pintura anticorrosiva para ello.

4.1.2 Estación Planta Alta

Como se ha dicho anteriormente, en este edificio se encuentran las salas de comando y control.

4.1.2.1 Sala de Comando

Esta sala se encuentra en buenas condiciones, para usarla sólo se procederá a pintar.

4.1.2.2 Sala de Control

En esta sala se procederá a votar el revestimiento de yeso para reemplazarlo por madera prensada "Masisa", para dicho objetivo se necesitan 5 paneles de 1,52 x 2,44 (m) x 6(mm). Posteriormente se empastará y pintará con latex.

4.1.2.3 Pasillos

El trabajo necesario a realizar en los pasillos, sólo comprende pintura y el área a pintar corresponde a 67 (m^2) de pared incluyendo las salas de comando y control. Para realizar este trabajo se necesitan 2 galones de pintura latex.

También es necesario pintar el cielo raso, cuya área corresponde a 34 m^2, por lo tanto, se ocupará 1 galón latex.

4.1.2.4 Fachada

La fachada será pintada totalmente, ésta abarca 195 (m^2) entonces será indispensable contar con 5 galones de pintura al óleo.

4.1.2.5 Vereda de Acceso al Ascensor

Este trabajo comprende repavimentar parte de la

vereda en el frente del edificio planta alta, ya que sufrió daños a causa del sismo en marzo de 1985. Para este trabajo (ver anexo No. 4) es indispensable contar con $1m^3$ de hormigón, es decir, 5 sacos de cemento, 0,525 m^3 de arena y 0,700 m^3 de ripio.

4.1.3 Sala de Máquinas

En la fachada de la sala de máquinas que comunica con la escala adyacente al ascensor, es imprescindible demoler la parte superior de las columnas de hormigón, debido a que presentan peligro para los transeuntes de la escala, otra solución no contaría con la confianza de éstos. En reemplazo se hará una estructura de madera, forrada con planchas de zinc acanalada, la cantidad de estos materiales es:

10 pinos de 4" x 3"

20 pinos de 3" x 1"

7 planchas de zinc acanalada de:

2,0 x 0,9 (m) x 0,4 (mm).

4.1.4 Baños en Ambas Estaciones

En ambas estaciones se deben cambiar las tazas de W.C. con su respectivo estanque para el agua.

4.1.5 Canalización de Aguas Lluvias

Se deben reconstruir en los primeros 50 (m) de vía, la canalización de aguas lluvias y en el resto tapar toda grieta que exista, en este trabajo se considera continuar con un canal que abarque 1(m) de ancho x 10(cm) de espesor, por lo tanto corresponden 5(m^3) de hormigón y para ésto se necesitan: (ver anexo No. 4).

25 sacos de cemento

2,625 m^3 de arena

3,500 m^3 de ripio.

Antes de ejecutar esta obra es obligatorio hacer una limpieza general en toda la vía, en la cual se necesitan retirar aproximadamente 100 m^3 de escombros, tierra y basura.

4.2 Trabajos de Maestranza

El reacondicionamiento por maestranza, incluye toda construcción o reparación de piezas que involucre: maquinado, soldadura, trabajo de banco y/o asistencia de personal especializado.

A este capítulo se agregan planos con el objeto de ser usados en la fabricación, reparación y/o cotización de las respectivas piezas mecánicas.

4.2.1 Tornos de Pasadas

A un torno se le debe construir el pedal que lo desbloquea para permitir la pasada y el correspondiente conteo de las personas (ver plano No. 1).

4.2.2 Vías

En las vías será necesario ejecutar, los trabajos que a continuación se señalan:

- Enderezar los rieles doblados, éstos se encuentran entre las transversales 12 y 16 (contando desde la planta baja).
- Enderezar las transversales de acero números 5 y 6.
- Asegurar todas las bases de hormigón que se encuentran débiles o con grietas.
- Reponer dos polines "porta cables" (ver planos números 2;3 y 6)
- Alinear rieles.
- Colocar trozos de madera (roble de 3" x 3 1/2" x 0,5m) protectora de los cables, impidiendo que éstos arrastren por la tierra o rocen contra las transversales de acero.

4.2.3 Descansos del Arbol Principal

Para dejar en condiciones los cuatro descansos

del árbol principal, se cotizó la fabricación de nuevas bocinas de bronce y el metalado de las bocinas existentes, de estas dos posibilidades la más económica resulta el metalado y maquinado de las bocinas ya existentes. (ver plano No. 4)

4.2.4 Arbol Principal

Se debe confeccionar el árbol principal, ya que éste se quebró.

Como material se emplea corrientemente en los aparatos de elevación un acero de 50 a 60 kg/mm^2, por lo tanto se empleará para la construcción de este árbol, (ver plano No. 5) un acero CAP SAE 1045 recomendado para ejes grandes.

Con este acero SAE 1045, aumentará el factor de seguridad de 6,6, que corresponde al factor del acero SAE 1020, a 8,1.

4.2.4.1 Chaveteros del Arbol Principal

Los chaveteros deben tener siempre un radio de acuerdo entre lados y fondo. Un radio de 2mm, para diámetros grandes, disminuye sensiblemente el efecto de entallado.

4.2.5 Poleas

El reacondicionamiento consistirá en retornear

las gargantas de las poleas que corresponden al cable auxiliar, (poleas números 1; 2; 3 y 4 en la figura No. 3), hasta quedar con la geometría de la garganta adecuada para un cable de diámetro 3/4".

Los bujes de las poleas serán cambiados en su totalidad (Poleas número 1; 2; 3; 4; 5 y 6). Para su construcción ver plano No. 6

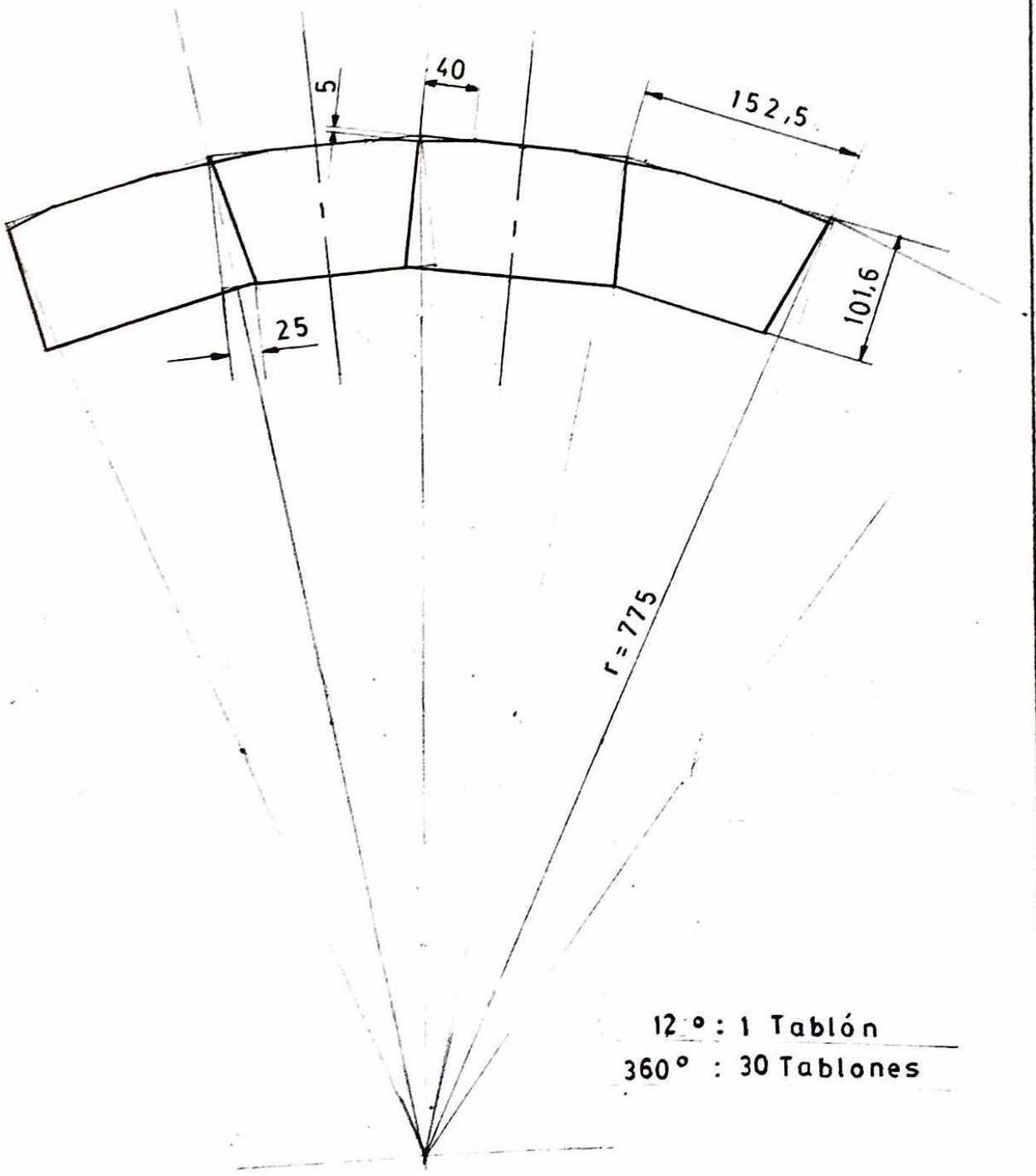
4.2.6 Frenos

Para dejar en buenas condiciones los frenos, es imprescindible cambiar las zapatas de madera, ya que las actuales se encuentran muy gastadas y carecen del ancho suficiente.

4.2.7 Tambores de Arrollamiento de Cables

El reacondicionamiento de estos dos tambores, consiste en cambiar toda la superficie de arrollamiento compuesta por tablones de madera, ya que éstos se encuentran demasiado gastados y faltan algunos. Para la construcción de estos tablones, remitirse al plano No. 8 y para la disposición de ellos ver figura No.16

FIG 16 DISPOSICION DE MADERA PARA SUPERFICIE DE TAMBORES



4.2.8 Cables

Los cables principales estan oxidados y el cable auxiliar gastado, por lo tanto se desechan y se necesita adquirir lo siguiente:

- Cable Principal:

  Cable de acero tipo G. clase A. grado 4 (arado mejorado).

Largo del cable	:	120 (m)
Diámetro del cable	:	7/8"
Grupo	:	6 x 19, Filler
Alma	:	Fibra
Torcido	:	Regular
Paso	:	Derecho
Número de cables	:	2
Fabricación	:	Preformado

- Cable Auxiliar:

  Cable de acero tipo G. clase A, grado 4 (arado mejorado)

Largo del cable	:	232 (m)
Diámetro del cable	:	3/4"
Grupo	:	6 x 19, Filler
Alma	:	Fibra
Torcido	:	Regular
Paso	:	Derecho

Número de cables : 1

Fabricación : Preformado

- Accesorios:

  - 2 guarda cabos de 7/8"
  - 2 guarda cabos de 3/4"
  - 14 prensas "Crosby"de 7/8"
  - 8 prensas "Crosby"de 3/4"

4.2.9 Carros

Para dejar en condiciones los dos carros, se procederá a cambiar parte de la estructura soportante y parte del revestimiento, (ver planos números 9 y 10), además se reconstruirán las 4 puertas y se pintarán ambos carros, por lo tanto se necesita:

- Planchas de acero de 3 x 1(m) x 1,5(mm). Por revestimiento de paredes y puertas.

  Por paredes : 19,2 m^2 (50% del total)

  $$\text{No. de planchas} = \frac{19,2}{3} = 6,4$$

  Por 4 puertas de 0,63 x 19,0 (m):

  $$\text{No. de planchas} = \frac{4(0,63 \times 1,9)}{3} = 1,6$$

Entonces Total = 6,4 + 1,6 = 8 planchas.

Estructura de:

4 puertas de 0,63 x 1,9(m)

Perfil L : 3/4" x 3/4" x 1/8"

No.de tiras de 6(m) c/u = 7,6:6 = 1,26 = 2

Platina 3/4" x 1/8"

No. de tiras de 6(m) c/u = 11,6:6 = 1,9 = 2

Paredes: 65,56(m) (50% del total)

Perfil L : 1" 5/8 x 1" 5/8 x 1/4"

No. de tiras de 6(m) c/u = $\frac{65,56}{6}$ = 10,9 = 11

Base de Carros: 28(m) (20% del total)

Perfil L : 2" x 2" x 1/4"

No. de tiras de 6(m) c/u = 20:6 = 4,6 = 5

Electrodos:

12 kg. de electrodos E 6011 de 3/32"

3 kg. de electrodos E 6011 de 1/8"

Pintura:

3 galones de pintura anticorrosiva de terminación.

Para dejar completamente reacondicionados los carros se deben construir las piezas que se hallen quebradas o perdidas, después de haber removido la basura, tierra y escombros que, en este momento, sepultan la parte inferior de ambos carros.

4.2.10 Lubricación

En el reacondicionamiento es parte importante la lubricación, ya que si no existiera un estudio acabado de ésta, la vida de los distintos elementos mecánicos sería ínfima, perdiéndose una gran cantidad de dinero, por lo tanto a continuación se entregan tres tipos de lubricantes que cumplirán con un óptimo resultado su finalidad.

4.2.10.1 Descansos lisos y rodamientos

Para lubricar estos elementos se ha optado por escoger el lubricante Texaco Multifak EP-2. Esta es una grasa de uso múltiple a base de jabón de litio a la cual se le han incorporado aditivos de extrema presión.

Ha sido diseñada para la lubricación de descansos lisos y rodamientos que operan bajo condiciones de cargas pesadas, cargas bruscas y a temperaturas elevadas.

Se recomienda para temperaturas de operación de hasta 121 °C, con períodos normales de relubricación. Además esta grasa es apropiada para ser usada en presencia de húmedad.

Sus características típicas son:

Grasa	Punto de Goteo	Penetración	Jabón Base
Texaco	(Promedio) °C	ASTM	
Multifak E.P. - 2	199	281(a 25 °C)	Litio (7,5%)

4.2.10.2 Descansos Lubricados por Anillos

Para los descansos con anillo de lubricación del eje intermedio del reductor de velocidad, se ha seleccionado el lubricante Texaco "Meropa 680". Este se caracteriza por sus aditivos de extrema presión del tipo azufre-fósforo, los que le proporcionan un excelente rendimiento frente a las cargas de impacto, a las altas temperaturas y/o a la contaminación con agua.

La adecuada formulación de este lubricante, disminuye el rallado de los descansos por efecto de cargas continuas o de impacto. Sus aditivos son del tipo neutro, no corrosivos y de gran protección a la herrumbre, no afectan al acero, cobre, bronce, babbit o cadmio-niquel, materiales comúnmente utilizados en los elementos de máquinas.

Sus características son:

Aceite	Punto de Fluidez	Viscosidad
Texaco	°C	cSt
Meropa	-12	630(a 40 °C)
		36,3(a 100 °C)

4.2.10.3 Engranajes y Cables

Para la lubricación de engranajes y cables, se ha seleccionado el lubricante Texaco "Crater 2x Fluid" (grasa fluida tipo asfáltico y con solvente). Es una grasa lubricante adhesiva, que fue diseñada especialmente para resistir el servicio de

trabajo pesado en engranajes y cables flexibles, puesto que tiene propiedades para resistir presiones extremas (E.P.).

Es un producto fácil de aplicar, ya que posee un solvente que permite su rápida aplicación con brocha. El solvente no inflamable se evapora rápidamente después de su aplicación, dejando una película tenaz y altamente viscosa.

Sus características típicas son:

Grasa	Punto de Fluidez	Viscosidad
Texaco	°C	cSt
Crater 2x Fluid	-205	435(a 50 C)

4.3 Reparaciones Electromecánicas

El reacondicionamiento correspondiente a este grupo de trabajos se subdivide en dos tareas a realizar:

- Cambio total de Instalación Eléctrica
- Reacondicionamiento de: motor, banco de resistencia y reóstato.

4.3.1 Instalación Eléctrica

- Alumbrado de Acceso Planta Alta (Cerro)
- Alumbrado de Acceso Planta Inferior (Plan)
- Alumbrado de Carros
- Señal entre caseta de Operador y Despachador Acceso Inferior.

- Instalación de fuerza para motor eléctrico.

Todo lo anteriormente nombrado se complementará con:

- Un tablero general
- Circuito de control, parada y partida
- Una conexión con el circuito de resistencia de partida (Reóstato)

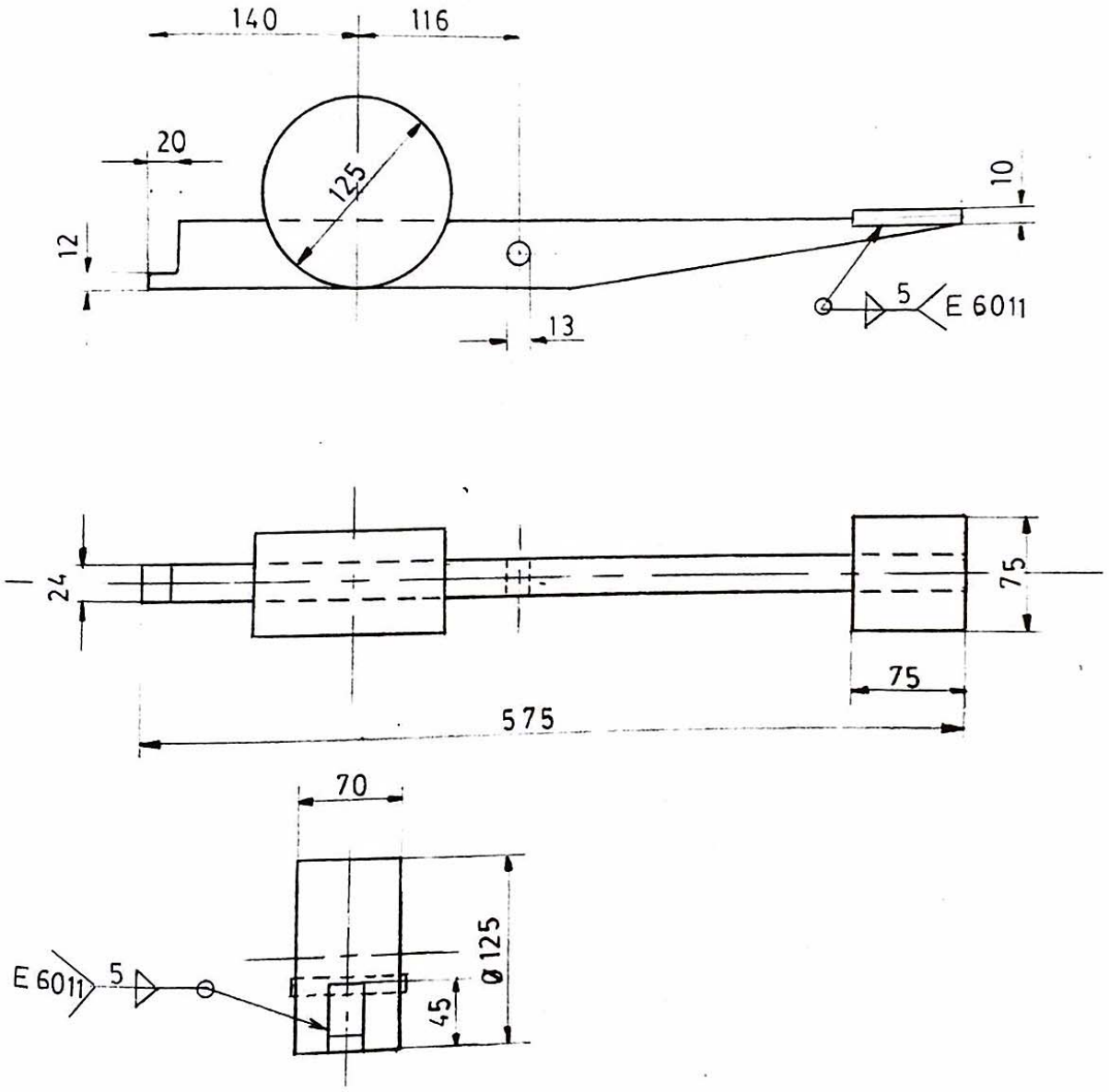
La energía necesaria será tomada en la Estación Planta Alta, (acceso cerro) desde la red, por lo tanto se necesita pedir a Chilectra un nuevo empalme trifásico de 50 KW (con automático 3 x 75 A), ya que el anterior fue retirado por esta misma empresa.

4.3.2 Motor, Banco de Resistencia y Reóstato

Estos tres elementos requieren ser desmontados de su lugar de uso y trasladados a un taller para su total reacondicionamiento.

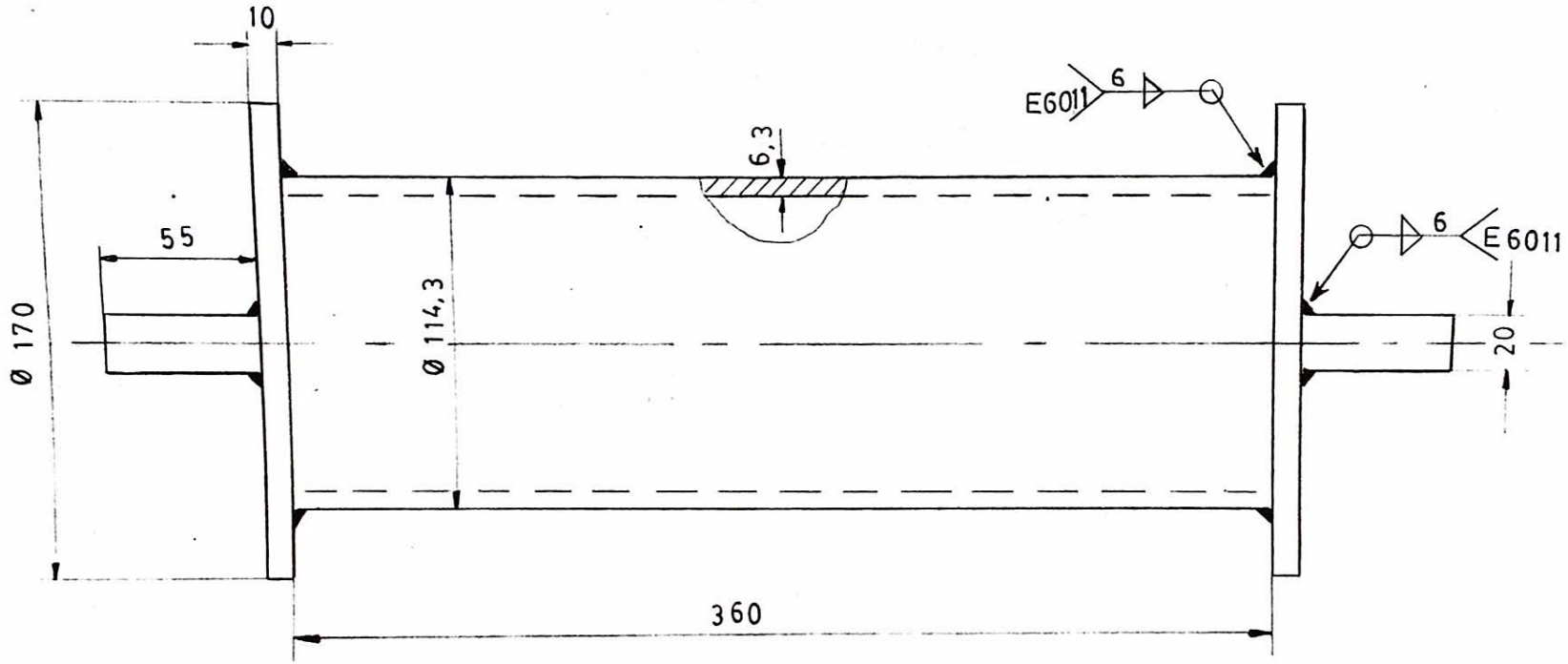
Debido a factores económicos, sólo será reacondicionado el motor de anillos rozantes marca Compton Parkinson de 33 HP, y no el de repuesto o emergencia.

PLANO N° 1



UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO Esc. Ingeniería Mecánica		
Dib.: P. Bravo	Título: Pedal	
Fecha: 24/6/85	Mat.: Ac. Estruc.	Esc.: 1:5

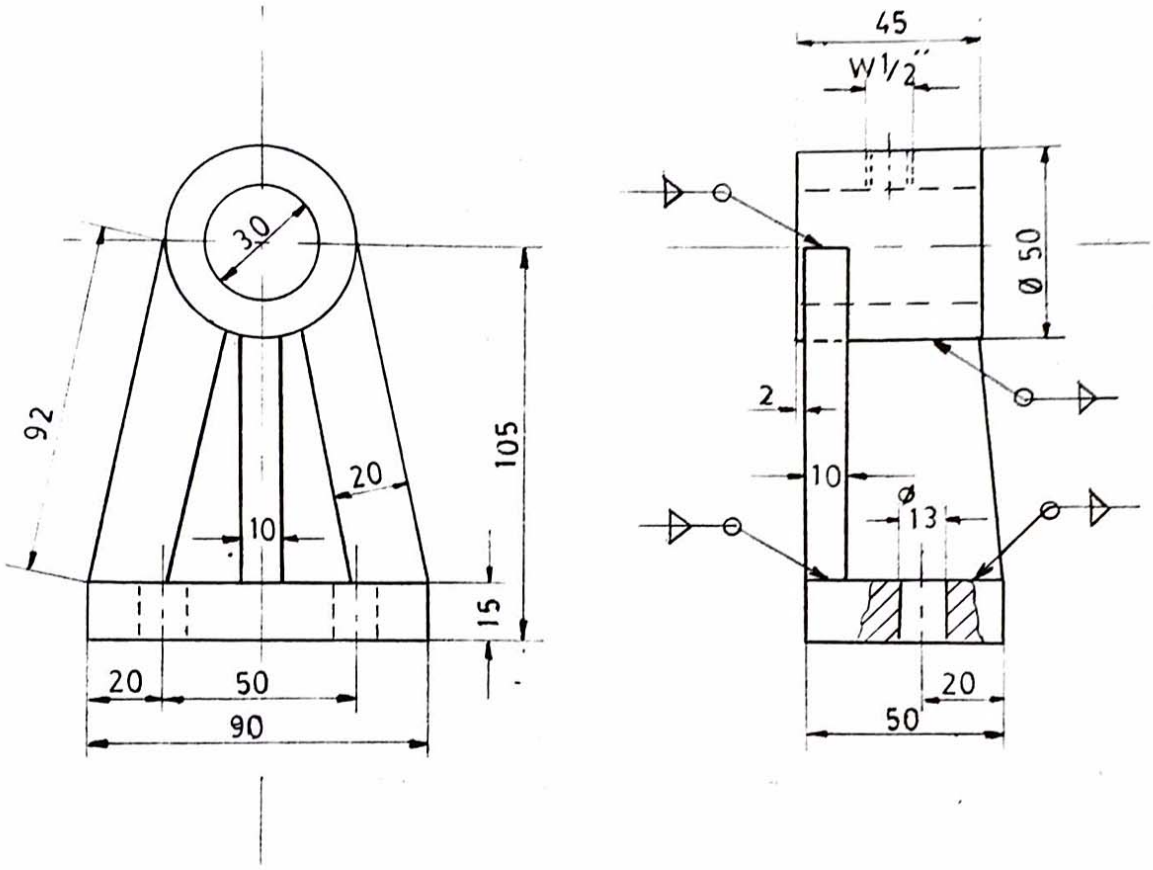
PLANO Nº 2



Cant.: 2

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO Esc. Ingeniería Mecánica		
Dib.: P. Bravo	Titulo: Polín Porta Cable	
Fecha: 24/6/85	Mat.: Ac. Estructural	Esc. 1:2,5

PLANO Nº 3



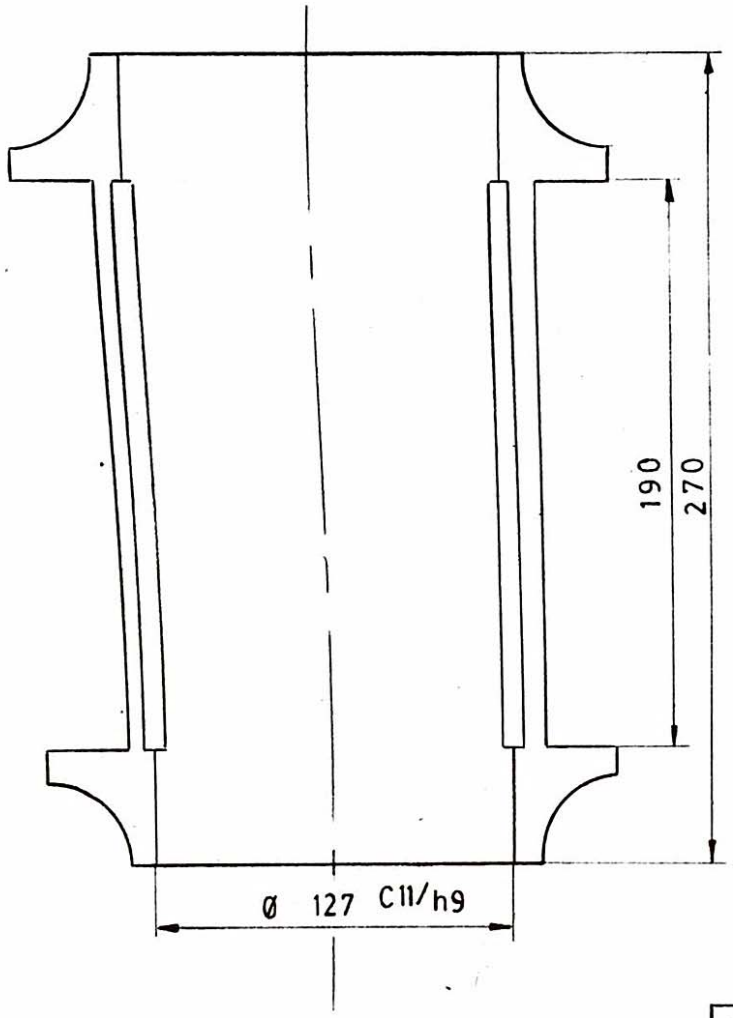
Cant.: 4

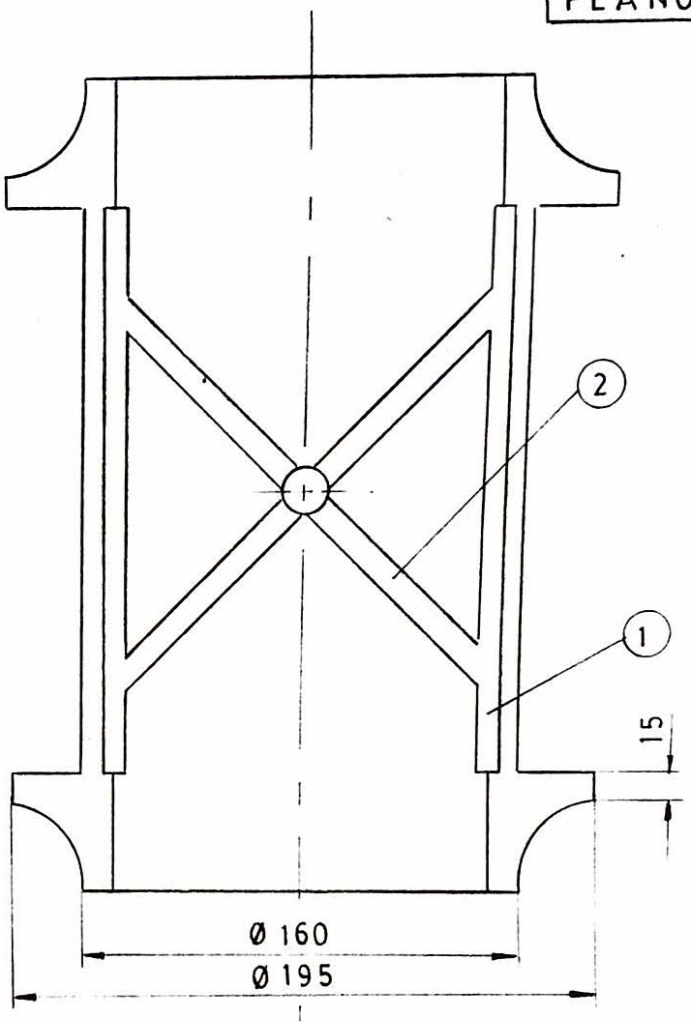
Sold.: E6011

e = 5 mm

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO Esc. Ingeniería Mecánica		
Dib.: P. Bravo	Título: Soporte Polín	
Fecha: 24/6/85	Mat.: Ac. Estruc.	Esc.: 1 :2

PLANO N° 4



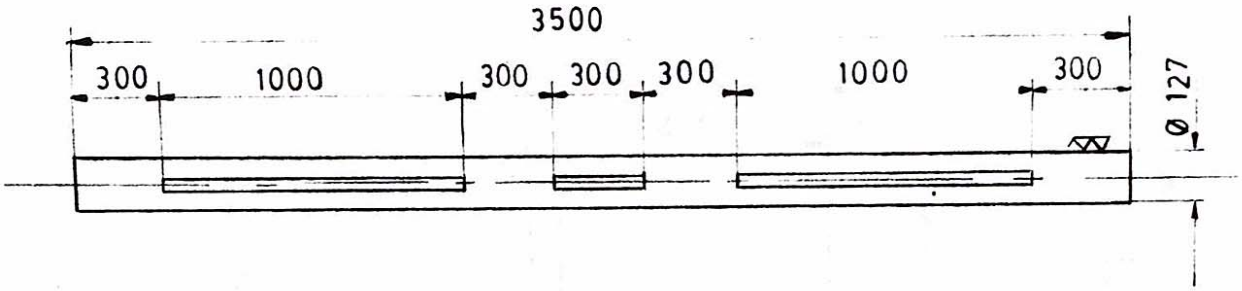


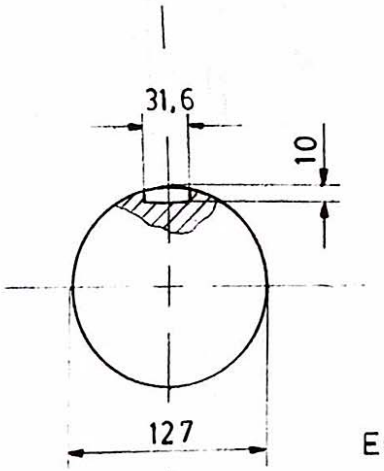
1.- Bolsa de lubricante

2.- Canal " "

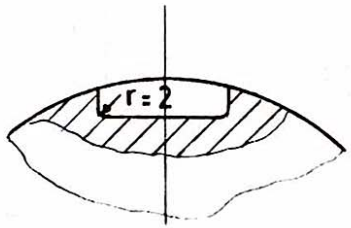
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO Esc. Ingeniería Mecánica		
Dib.: P. Bravo	Título: COJINETE DESMONTABLE	
Fecha: 24/6/85	Mat.: Metal Blanco	Esc. 1:2,5

PLANO Nº 5





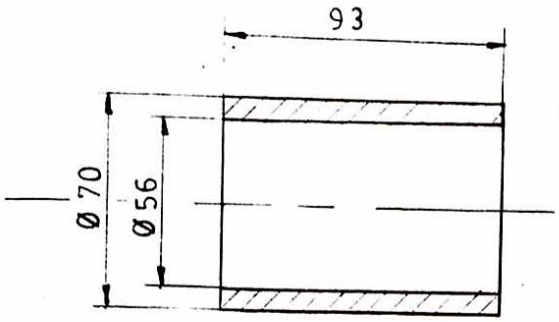
Esc. 1:5



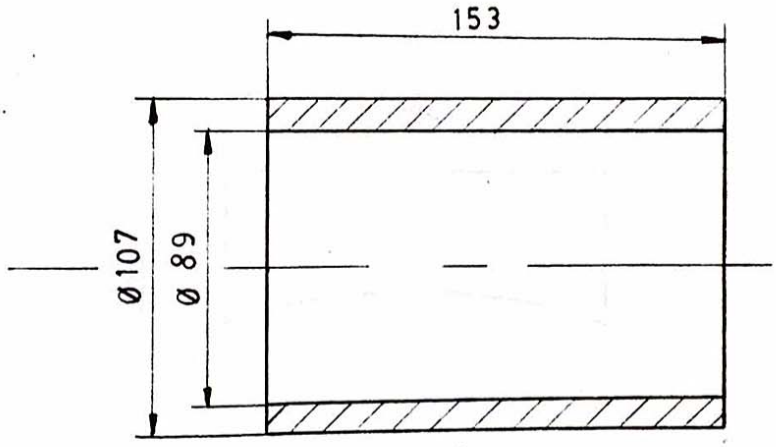
Esc. S/E

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO Esc. Ingeniería Mecánica		
Dib.: P. Bravo	Título: Eje Principal	
Fecha: 24/6/85	Mat.: AISI 1045	Esc. 1:25

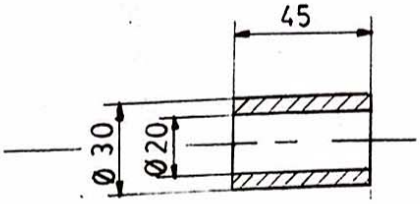
PLANO N° 6



Bujes de
Poleas N°:
1 y 2
Cant.: 2



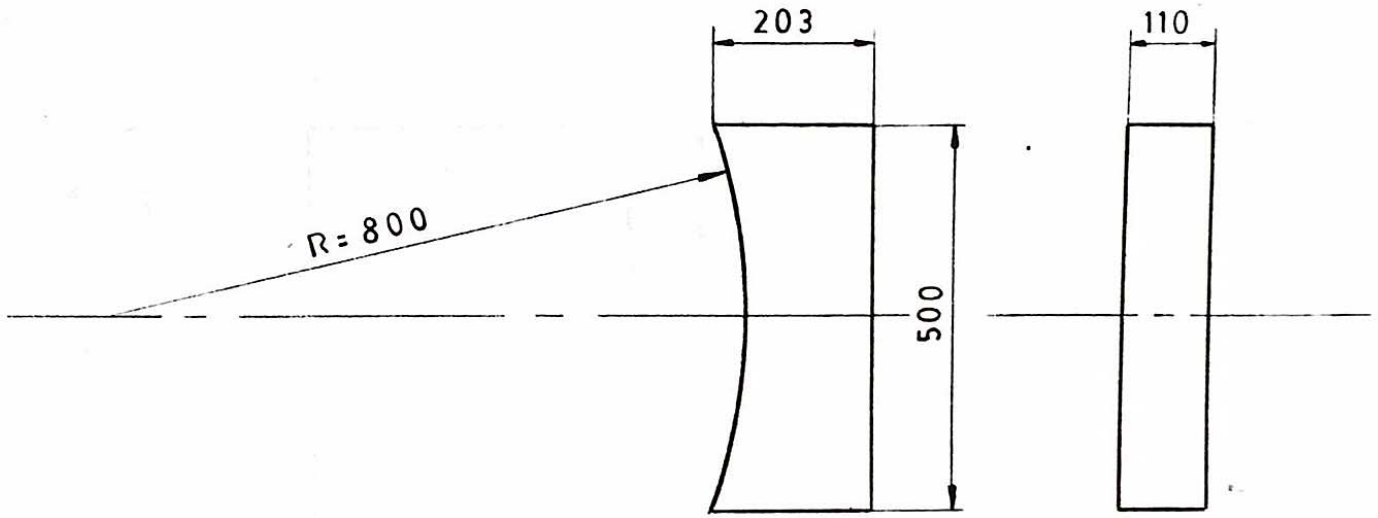
Bujes de
Poleas N°:
3, 4, 5 y 6
Cant.: 4



Bujes de
Polines
Porta Cables
Cant.: 4

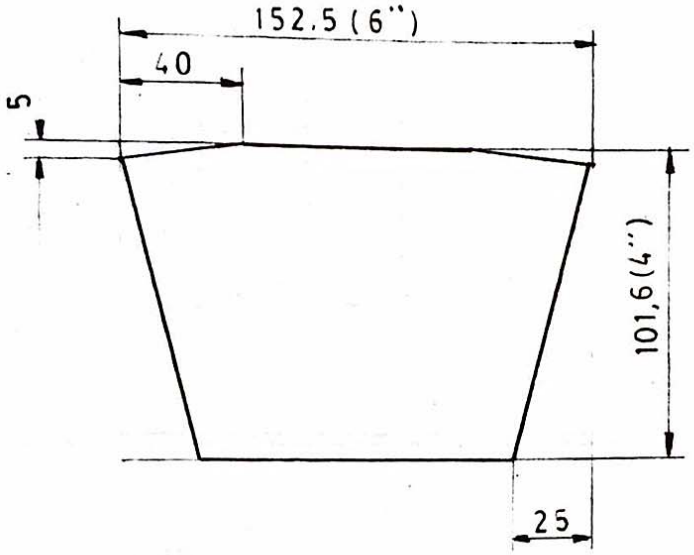
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO Esc. Ingeniería Mecánica		
Dib.: P. Bravo	Título: Bujes	
Fecha: 24/6/85	Mat.: Bronce	Esc.: 1:2,5

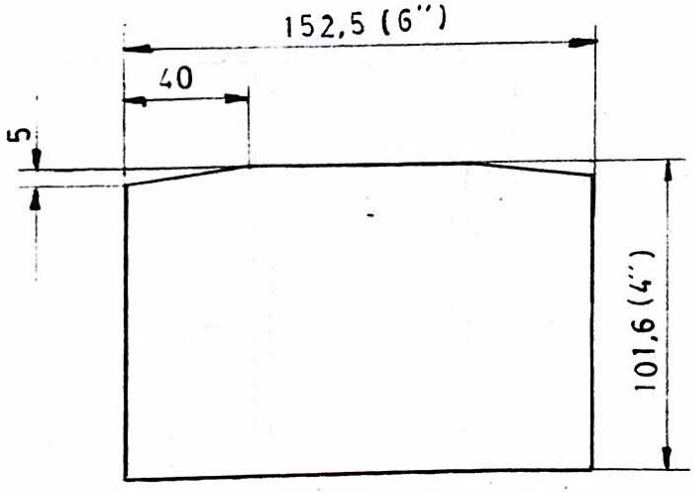
PLANO Nº 7



UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO Esc. Ingeniería Mecánica		
Dib.: P. Bravo	Título: Zapata de Frenos	
Fecha: 24/6/85	Mat.: Roble	Esc. 1:10

PLANO Nº 8





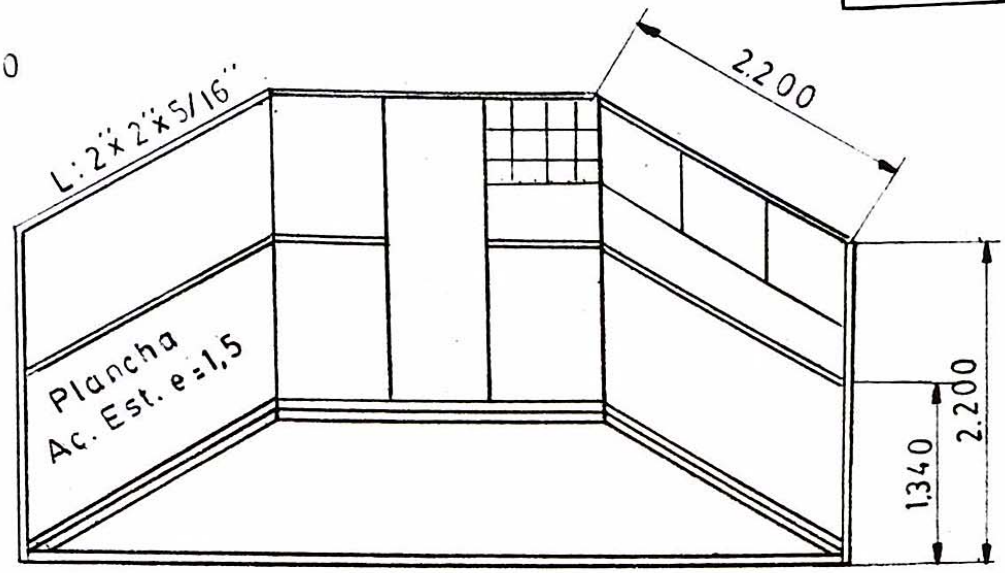
LARGO C/U = 670 mm

CANT. 30 de C/U

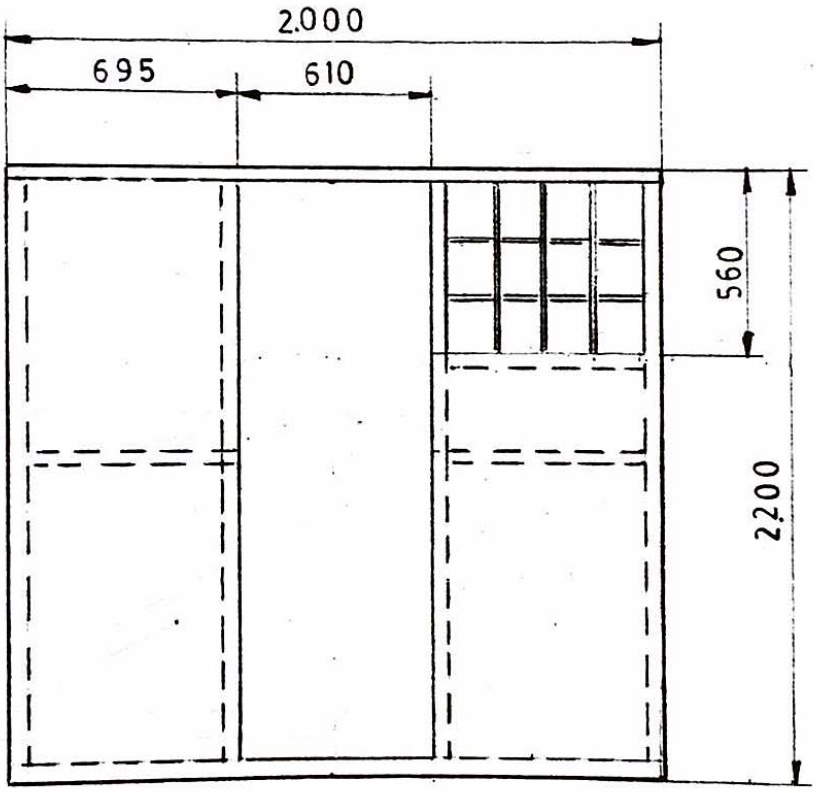
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO Esc. Ingeniería Mecánica		
Dib.: P. Bravo	Título: Madera para Tambores	
Fecha: 24/6/85	Mat.: ROBLE	Esc.: 1:2,5

PLANO Nº 9

Esc. 1:50

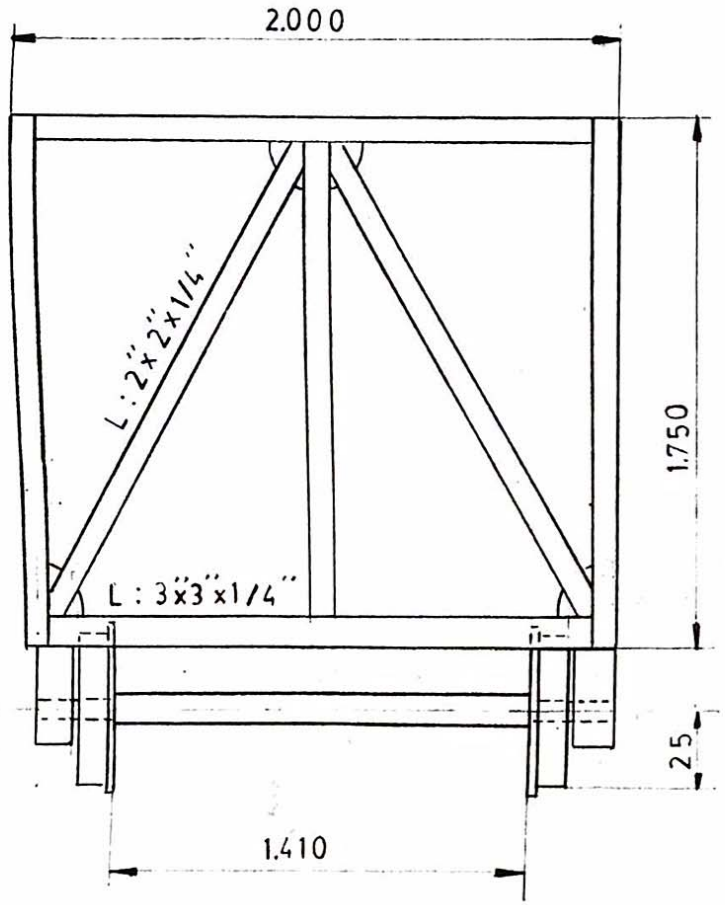


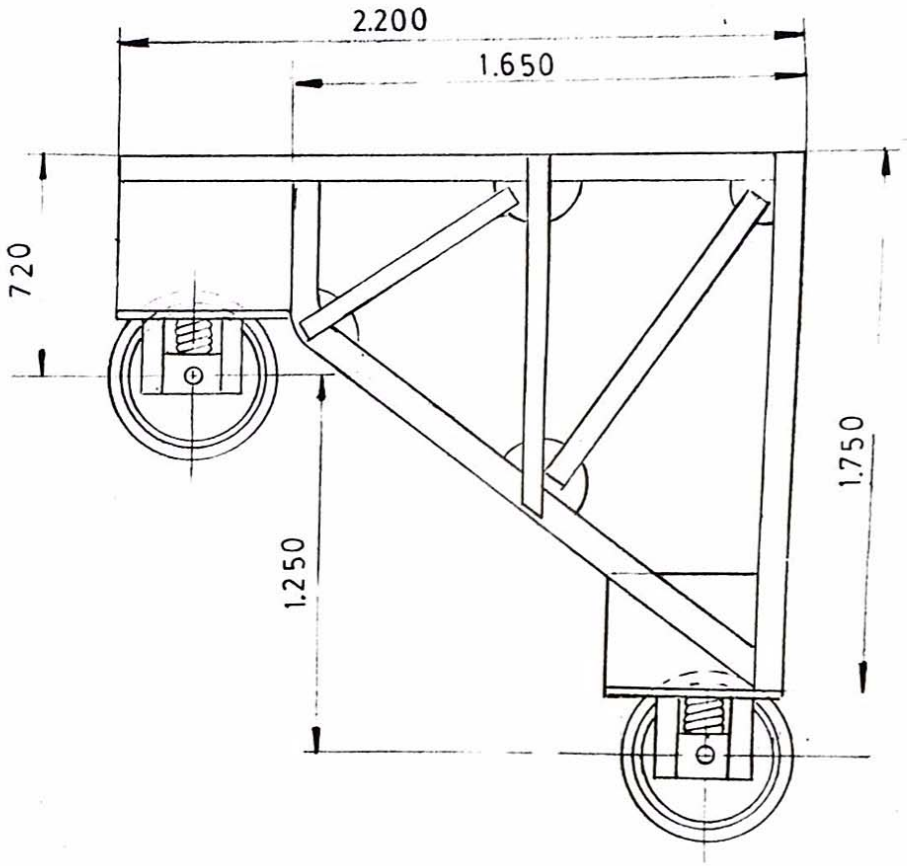
Esc. 1:25



UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO Esc. Ingeniería Mecánica		
Dib.: P. Bravo	Título: Cabina de Carros	
Fecha: 24/6/85	Mat.: Ac Est.	Esc.:

PLANO Nº 10





Todas las uniones son remachadas

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO Esc. Ingeniería Mecánica	
Dib. P. Bravo	Título: Base de Carros
Fecha: 24/6/85	Mat. Ac. Est. — Esc.: 1:25

5.- EVALUACION ECONOMICA

5.0 EVALUACION ECONOMICA

Este capítulo tiene como finalidad dilucidar la viabilidad del servicio que prestará el ascensor. Para lograr dicho objetivo se considera un período de tiempo igual a 5 años y los siguientes items:

- Costo necesario para la puesta en marcha
- Costo de operación (variables, fijos)
- Ingresos

5.1 Costo Necesario para la Puesta en Marcha

El costo necesario para la puesta en marcha del ascensor, se analizará en tres etapas que se indican a continuación y cuyos detalles se darán más adelante.

Costo del reacondicionamiento por obra civil.

$ 274.847.- (107,57 U.F.)

Costo del reacondicionamiento por trabajos de maestranza.

$ 1.348.669.- (527,85 U.F.)

Costo del reacondicionamiento por reparaciones electromecánicas.

$ 1.841.473,2.- (720,73 U.F.)

5.1.1 Detalle del Costo por Reacondicionamiento en Obra Civil.

$ 274.847.-

Los valores que a continuación se entregan en el detalle, fueron el resultado de consultas hechas a casas comerciales del rubro y a personas relacionadas con los oficios de: pintura, carpintería, albañilería, gasfitería, etc.

5.1.1.1 Costo por Retirar escombros, tierra y basura desde las vías.

Cantidad a retirar: 100 m^3 aproximadamente.

Para retirar desde vías hasta frente estación P.B. (calle Carlos Cousiño), se necesitan 3 jornales trabajando 20 días.

Salario: $ 500 (día x jornal).....subtotal $ 30.000.-

Para retirar desde frente estación P.B. hasta botadero, se necesita transportar en camiones los 100 m^3.

Flete: 300 $/$m^3$ subtotal $ 30.000.-

Costo: $ 60.000.-

5.1.1.2 Costo Vereda Acceso Planta Alta

Cantidad	Costo Unitario $	Sub-total $
5 sacos cemento	600	3.000
0,525 m^3 arena	900	472,5
0,700 m^3 ripio	900	630,0
32 H.H. (Obra de Mano)	62,5	2.000
	Total	6.102,5

Costo: $ 6.102,5.-

5.1.1.3 Costo Canalización de Aguas Lluvias

Cantidad	Costo Unitario $	Sub-total $
25 sacos cemento	600	15.000
2,625 m^3 arena	900	2.362,5
3,500 m^3 ripio	900	3.150
480H.H. (Obra de Mano)	62,5	30.000
	Total	50.512,5

Costo: $ 50.512,5

5.1.1.4 Costo Revestimiento Planta Baja

	Cantidad	Costo Unitario $	Sub-total $
Fachada :	33 planchas de fierro zincado "V" (2 x 0,9)m x 0,4 mm.	1.290	42.570
	50 tablas tinglado de pino 5" x 3/4"	128	6.400
	1 puerta acceso (en coigüe) (2,20 x 1,20) m (2hojas)	16.000	16.000
Pasillos:	11 planchas madera prensada (1,52 x 2,44 m^2 x 6 mm)	900	10.890
	2 puertas acceso carros (de coigüe) (0,74 x 2,0)m	2.800	5.600
		Total	81.460

Costo: $ 81.460.-

5.1.1.4.1 Costo Obra de Mano en Revestimiento de Planta Baja y Planta Alta.

192 H.H. (carpinteros) $ 30.000.-

Costo: $ 30.000.-

5.1.1.5 Costo Revestimiento Planta Alta (Materiales)

Cantidad		Costo Unitario $	Sub-total $
Fachada :	10 pinos 4" x 3"	384	3.840
	20 tablas de pinos 1" x 3"	96	1.920
	7 planchas fierro zincado acanaladas (2,0 x 0,9) m x 0,4mm	1.100	7.700
Pasillos:	5 planchas madera prensada (1,52 x 2,44) m x 6mm	900	4.950
		Total	$18.410.-

Costo: $ 18.410.-

5.1.1.6 Costo Reacondicionamiento Servicio Higiénico

Cantidad	Costo Unitario $	Sub-total $
2 estanques avon, tazas y accesorios	4.836	9.672
Obra de Mano	2.500	5.000
	Total	14.672.-

Costo: $ 14.672.-

5.1.1.7 Costo Pintura

Para efectos de calcular el número de galones de pintura, se considera que 1 galón rinde 40 m^2 de superficie aproximadamente y para los efectos del costo de éstos, se ha tomado como referencia la marca "Soquina", considerando además el tipo adecuado de pintura para cada superficie:

Fachada : pintura al óleo

Pasillos y cielo raso : pintura látex

Techumbre : pintura anticorrosivo determinación.

El costo de pintura incluyendo materiales y obra de mano es el siguiente:

Pintura óleo : 80 $\$/m^2$

Pintura Látex : 73 $\$/m^2$

Pintura techo : 75 $\$/m^2$

Superficie	P.B. (m^2)	P.A. (m^2)	Sub-total $
Fachadas	138	195	26.640
Pasillos y cielo raso	65	101	12.118
Techumbres	66	-	4.950
		Total	43.708

Costo: $ 43.708.-

5.1.2 Detalle de Costo por Reacondicionamiento en Maestranza

$ 1.384.669.-

Los valores que se detallan a continuación, fueron consultados mediante planos a dos maestranzas, cuyos presupuestos se encuentran compartidos, además se consultaron a casas comerciales y a personas especializadas.

5.1.2.1 Costo "Sociedad Industrial y Metalúrgica Italia"

Cantidad de Piezas a Fabricar o Reparar	Sub-total
4 descansos: metalar y rectificar	100.000
1 eje principal	198.000
2 bujes Ø int. 56 x Ø ext. 70 x long. 93 (mm)	8.400
4 bujes Ø int. 89 x Ø ext.107 x long.153 (mm)	34.560
4 poleas a retornear garganta	120.000
Total	$ 460.960
	(20% IVA incluido)

Costo: $ 460.960.-

5.1.2.2 Costo Tornería "Tornemec"

Cantidad de Piezas a Fabricar	Sub-total
4 bujes Ø int. 20 x Ø ext. 30 x long. 45	2.640
4 soportes de polines	24.000
1 pedal	6.600
2 polines "porta cables"	11.520
Total	$ 44.760
(20% IVA incluido)	

Costo: $ 44.760.-

5.1.2.3 Costo Superficie de Tambores de Arrollamiento

Cantidad	Costo Unitario $	Sub-total $
30 trozos roble de 6" x 4" x 0,67m (incluye 2 cortes s/plano No. 8)	480	14.400
30 trozos roble de 6" x 4" x 0,67m (incluye 2 cortes s/plano No. 8)	520	15.600
Total		$ 30.000
(20% IVA incluido)		

Costo: $ 30.000.-

5.1.2.4 Costo Soporte de Madera de Cables en Vías

Cantidad	Costo Unitario $	Sub-total $
18 trozos roble de 3" x 3 1/2" x 0,5m	170	3.060 (incluye 20% IVA)

Costo: $ 3.060.-

5.1.2.5 Costo Reparación de Carros

Por motivo de encontrarse sepultada la parte inferior de los carros, sólo se considera el costo de revestimiento.

Cantidad	Costo Unitario $	Sub-total $
8 planchas de acero 3 x 1 m^2 x 1,5 mm	3.864,2	30.913,3
2 tiras perfil L 3/4" x 3/4" x 1/8"	610	1.220
2 tiras platinas 3/4" x 1/8"	433	866
11 tiras perfil L 1" 1/2 x 1" 1/2 x 1/4"	1.990	21.890
5 tiras perfil L 2" x 2" x 1/4"	2.655	13.275

12 kg. electrodos E 6011 3/32" ø	250	3.000
3 kg. electrodos E 6011 1/8" ø	192	576
3 galones de pintura anticorrosivo de terminación	1.370	4.110
	Total	$ 75.850

(incluye 20% IVA)

Nota: Las tiras de perfiles y platinas son de 6 m. de largo.

Mano de Obra:

Incluye: 160 H.H. (20 días)

10% Impuesto retenido

1 soldador calificado	$ 40.000
1 ayudante soldador	19.184
1 aprendiz	9.000
Total	$ 68.184

Costo: 144.034.-

5.1.2.6 Costo Cables y Accesorios

Se empleará cables PRODINSA especificado por: Cobra, Alma de Fibra, 6 x 19 Filler, acero arado mejorado.

Cable	Cantidad	Diámetro (")	Long. (m)	Costo Unit. $	Sub-total $
2(principal)		7/8	120	96.120	192.240
1(auxiliar)		3/4	232	108.576	108.576

Accesorio	Cantidad	Diámetro (in)	Costo Unit. ($)	Sub-total ($)
Guardacabos	2	7/8	920	1.840
Guardacabos	2	3/4	859	1.718
Prensas "Crosby"	14	7/8	1.627	22.778
Prensas "Crosby"	8	3/4	1.268	10.144

Total cables y accesorios		337.296
20% IVA		67.459,20
Total	$	404.755,20

Costo: 404.755,20.-

5.1.2.7 Costo por Lubricación

Lubricante	Denominación	Envase	Sub-total $
Texaco	Multifak E.P.-2	16 kg.	7.449,6
Texaco	Meropa 680	19 Lts.	5.464
Texaco	Crater 2x Fluid	60 Lts.	26.096,4
		Total	39.010.-
		(incluye 20% IVA)	

Costo: $ 39.010.-

5.1.2.8 Costo Supervisión

Un ingeniero de ejecución en mecánica, tendrá a cargo la supervisión general de la obra.

Para cumplir con la tarea de desmontar y montar las piezas mecánicas, además se necesitan durante 20 días: 2 maestros especializados (mecánicos de banco) y 2 ayudantes mecánicos.

1 Ingeniero 320 H.H. (40 días)		$ 140.000
2 maestros especializados 160 H.H.		50.000
2 ayudantes 160 H.H.		20.000
	Total	$ 210.000

Costo: $ 210.000.-

5.1.3 Detalle del Costo por Reacondicionamiento en Reparación Electromecánica.

$ 1.841.473,2

Los costos que corresponden a Instalaciones eléctricas y reacondicionamiento de motor, reóstato y resistencia, fueron obtenidos al igual que en los detalles anteriores, consultando a distintas empresas de la zona.

El costo del empalme (AR 50 KW), fue consultado a Chilectra S.A., quien además del costo por empalme exige un aporte reembolsable en acciones, ya que éste supera los 5 Kw.

5.1.3.1 Costo Instalaciones Eléctricas

Valor Neto	$ 698.079
20% IVA	139.615,8
Total	837.694,80
Costo:	$ 837.694,80.-

5.1.3.2 Costo por Reacondicionamiento de: Motor, Banco de Resistencia y Reóstato

Valor Neto	$ 119.600
20% IVA	23.920
Total	$ 143.520
Costo:	$ 143.520.-

5.1.3.3 Costo por Empalme (AR 50 KW)

Empalme (incluye 20% IVA)	$ 260.258,4
Aporte reembolsables	600.000
Total	$ 860.258,40

Costo: $ 860.258,40

5.2 Costos de Operación (fijos y variables)

El egreso que se produce al prestar este servicio depende de los siguientes factores.

- Remuneraciones al personal
- Energía eléctrica
- Mantención
- Patente

5.2.1 Costos Fijos

$ 807.348 (315,98 U.F.) anual

Este costo fijo comprende solamente en este caso, a remuneraciones al personal y patente.

5.2.1.1 Remuneraciones al Personal

El personal necesario para brindar un servicio de 7,00 horas, hasta 0,00 horas es el siguiente:

Cobradores (as)	:	2 personas
Maquinistas	:	2 personas
Sacafrancos	:	2 personas

El personal de planta, es decir, los dos cobradores y los dos maquinistas, se distribuyen durante la jornada diaria, (abarca 17 horas) del siguiente modo:

Un primer turno de 7,00 horas, hasta 12,00 horas-suman 5 horas-. Luego se reemplazan por el personal que labora desde 12,00 horas, hasta 20,00 horas -suman 8 horas- y por último vuelve el personal del primer turno, para trabajar de 20,00 horas hasta las 0,00 horas -suman 4 horas- cumpliendo un turno de 9,00 horas, por lo tanto diariamente se debe pagar 1 hora extra (50% más de la hora normal).

El personal de planta tiene un sueldo de:

Cobrador (a)	:	65 $/h.
Maquinista	:	68 $/h

En lo concierniente a los dos sacafrancos, estas personas son las encargadas de reemplazar al personal de planta en los días festivos, por lo tanto deben trabajar 4 días en el mes (es lo más usual), y en aquellas oportunidades en que reem-

plaza por días u horas, por ello recibe una remuneración de:

Sacafrancos : 50 $/h.

Y en lo relativo al personal de mantención éste frecuentemente es el maquinista con más años de experiencia, su labor de mantención la puede realizar en un período de tiempo de 8 horas extras semanales, distribuidas de acuerdo a las necesidades, pero teniendo el cuidado de no sobrepasar lo que estipula la ley laboral -10 horas como máximo en la jornada diaria de trabajo- en el artículo 39.

El sueldo correspondiente a este personal es:

Mecánico : 102 $/h

En consecuencia el gasto mensual en remuneraciones corresponde a:

Cobradores (as):		$/mes
2(8h/día x 26 días/mes x 65 $/h	=	27.040
26h. extras/mes x 1,5 x 65 $/h ext.=		2.535
Remuneración		29.575

Maquinista:		
2(8h/día x 26 días/mes x 68 $/h)	=	28.288
26 h extras/mes x 1,5 x 68 $/h ext.=		2.652
Remuneración		30.940

Sacafrancos:

2 x 8 hrs/día x 4 días/mes x 50 $/hrs.	=	3.200	$/mes
4 hrs.extras/mes x 1,5 x 50 $/hrs. extra	=	300	$/mes
		3.500	$/mes

Mecánico:

8 h/sems x 4 sems/mes x 102 $/h = 3.264 $/mes

El costo total por remuneración al personal es:

$ 67.279 mensuales

5.2.1.2 Costo de Patente

La patente municipal corresponde cancelarla semestralmente y tiene en costo de $ 3.600, por lo tanto el costo anual en patente es de:

$ 7.200 anuales

5.2.2. Costos Variables

$ 492.000 (192,56 U.F.) anuales

5.2.2.1 Energía Eléctrica

Debido a que fue imposible conseguir una papeleta de pago por consumo de energía eléctrica, se tomará un promedio del egreso por este concepto de un ascensor semejante al estudiado.

Egreso por energía eléctrica: $ 33.000.- mes.

5.2.2.2 Costo por Materiales de Mantención

Para los efectos de conocer este costo, fue consultado a la oficina administrativa de la Compañía de Ascensores "Mecánicos" ubicada en la planta alta del ascensor "Concepción" (ascensor "Turri")

Egreso por mantención $ 8.000.- mes

Este gasto corresponde a lubricante, útiles de aseo y reparaciones menores en general.

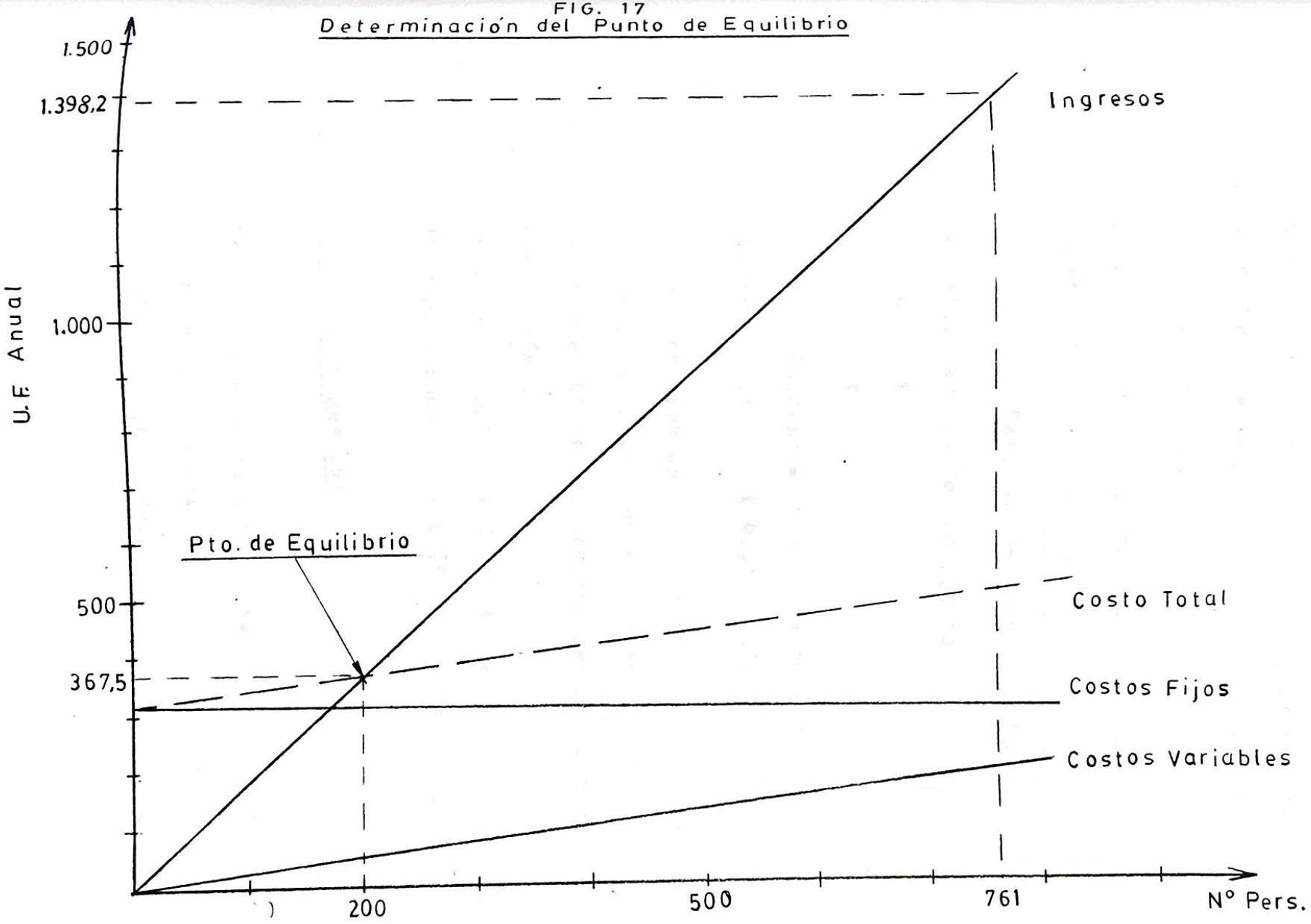
5.3 Ingresos

$ 3.572.640 (1.398,29 U.F.) anual

El ingreso que generará el ascensor estará sujeto a la cantidad de personas que utilizarán este medio de transporte, ya sea de bajada o de subida y por lo tanto es imprescindible conocer este número de personas. Para lograr este propósito se contabilizó a los transeuntes que usan la escala adyacente al ascensor, pero conciente de que algunas personas siempre utilizarán dicha escala, a este número se le aplicará un factor minimizante igual a 0,8. También podría suceder -es lo más probable- que personas distantes a dos cuadras aproximadamente, prefieran caminar hasta tomar el ascensor y así el factor tendría que ser mayor, en consecuencia aumentarían los ingresos.

FIG. 17

Determinación del Punto de Equilibrio



Personas que bajan por la escala: 625 personas/día

Personas que suben por la escala: 327 personas/día

Aplicando el factor minimizante:

Bajan : 625 x 0,8 = 500 personas/día

Suben : 327 x 0,8 = 261 personas/día

Total = 761 personas/día

La tarifa actual del pasaje es:

Subida : $ 15

Bajada : $ 11

Ingreso = 11 x 500 + 15 x 261

Ingreso diario $ 9.415.- día

Si se considera en los días festivos una disminución de pasajeros, pero a la vez aumenta la tarifa ($15 para subida y bajada) se puede obtener el ingreso mensual aproximado, multiplicando por 30 días.

Ingreso mensual = $ 9.415 $/día x 30 días/pers.

Ingreso mensual = $ 282.450 mensuales.

5.4 Depreciación y Valor Residual

Se considera el sistema depreciación en línea recta para 5 años, con valor residual de la inversión hecha para la puesta en marcha del ascensor, igual a los porcentajes que indica la tabla.

VI : Valor Inicial en U.F.

VR : Valor Residual en U.F.

VU : Vida útil en años

$$\text{Depreciación} = \frac{VI - VR}{VU}$$

Bien Depreciado	% inversión	VI	VU	VR	Deprec.
Obra Civil:					
retiro escombros tierra y basura	100	23,48	5	23,48	0
vereda acceso P.A.	100	2,38	5	2,38	0
canalización aguas	80	19,77	5	15,116	0,79
revestimiento P.B.	90	31,88	5	28,69	0,63
revestimiento P.A.	90	5,74	5	5,16	0,11
pintura P.B.	10	8,12	5	0,81	1,46
pintura P.A.	10	8,97	5	0,89	1,61
Maestranza:					
metal descansos	50	39,13	5	19,56	3,91
eje principal	90	77,49	5	69,74	1,54
bujes poleas	10	16,81	5	1,68	3,02
retorneado poleas	90	46,96	5	42,26	0,93
Pedal	100	2,58	5	2,58	0
Polines "porta cables"	0	4,50	5	0	0,9
Bujes polines	0	1,03	5	0	0,20
Superf. de tambores	75	11,74	5	8,80	0,58

Soporte de maderas en vías.	50	1,19	5	0,59	0,12
Revestimiento de carros	90	61,10	5	54,99	1,22
Cables principales	0	90,28	5	0	12,22
Cables auxiliares	0	50,99	5	0	10,19
Accesorios cables	50	17,13	5	8,56	1,71
Lubricación	0	15,26	5	0	3,05
M.O.sala de máquina	50	82,19	5	41,09	8,22
Electromecánica:					
Instalación eléctrica	100	327,86	5	327,86	0
Motor, resistencia Reóstato	70	56,17	5	39,32	3,37
Empalme	100	336,69	5	336,69	0
			Total	1.030,94	55,78

Total valor residual : 1.030,94 U.F.

Depreciación : 55,78 U.F.

5.5. Retiros Efectuados

El propietario del ascensor, durante el año tendrá que retirar dinero de las utilidades para poder subsistir, se entiende que una familia "normal", ésto lo puede hacer con un ingreso mínimo de $ 300.000 anuales ($ 25.000 mes).

Retiros efectuados : $ 300.000 (117,42 U.F.)

Lo anterior es para los efectos del Impuesto a la Renta, ya que se tributa el 10% en base a retiros.

5.6 Desarrollo Método de Cálculo

Ingreso	=	A
Costos variables	=	B
Margen de contribución	,	C = A-B
Gastos fijos	=	D
Depreciación	=	E
Resultado operacional	,	F = C - D - E
Retiros efectuados	=	G
Resultado antes de impuesto	,	H = F - G
Impuesto a la renta	,	J = (Tasa Imp. G)
Resultado neto	,	K = H - J
Inversiones	=	L
Venta residual	=	P
Depreciación	=	E
Flujo fondo neto	,	FFN = K + E + L + P

5.7 Cuadro Financiero

	Año 0	Año 1	Año 2,3 y 4	Año 5
Ingreso	-	367,5	1.398,29	1.398,29
Costos variables	-	50,6	192,56	192,56
Margen de Contrib.	-	316,9	1.205,73	1.205,73
Gastos Fijos	-	315,98	315,98	315,98
Depreciación	-	55,78	55,78	55,78
Resultado operac.	-	54,86	833,97	833,97
Retiros efectuados	-	-	117,42	117,42
Resultado antes de Impuesto.	-	54,86	716,55	716,55
Impuesto a la renta	-	-	11,74	11,74
Resultado Neto	-	54,86	704,81	704,81
Inversión	(1.356,15)	-	-	-
Venta Residual	-	-	-	1.030,94 +588,08
Depreciación	-	55,78	55,78	55,78
Fondo de flujos Netos	(1.356,15)	0,92	760,59	2.378,61

Observación:

1.- La venta residual se hace en base a lo que se pide por venta de terrenos, construcción y maquinarias en el estado que se encuentra actualmente, más el valor residual de lo reacondicionado.

2.- En el primer año de ejercicio practicamente no hubieron ganancias, por lo tanto no se efectuaron retiros.

5.8 Cálculo del Valor Presente (V.P.)

$$i = 6\%$$

$$VP = \frac{-1.356,15}{(1+0,06)^0} + \frac{0,92}{(1+0,06)^1} + \frac{760,59}{(1+0,06)^2} + \frac{760,59}{(1+0,06)^3} + \frac{760,59}{(1+0,06)^4} + \frac{2.378,61}{(1+0,06)^5}$$

$$VP = 2.340,1407 \text{ U.F.}$$

Cuando el V.P. $\geqslant$ 0 el proyecto se acepta, lo que ocurre en este caso.

5.9 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)

$$VP = 0 = 1.356,15 + \frac{0,92}{(1+TIR)^1} + \frac{760,59}{(1+TIR)^2} + \frac{760,59}{(1+TIR)^3} + \frac{760,59}{(1+TIR)^4} + \frac{2.378,61}{(1+TIR)^5}$$

$$TIR = 38.521\%$$

Cuando el T.I.R. es superior a la tasa de corte (6%) el proyecto se acepta, porque se obtiene una rentabilidad superior a la esperada por los Inversionistas.

6.- CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSION

La minuciosa inspección de todos los constituyentes de este medio de transporte, como son las estaciones, andenes, vías, maquinarias de tracción, elementos de control, etc., revelan que el deterioro sufrido por el ascensor es mayor debido al abandono que al accidente que motivó su paralización.

En la evaluación se concluye que el 90 por ciento de la infraestructura es aprovechable. En la máquina de tracción el mayor problema es el árbol principal, el que está quebrado; en la parte eléctrica se lamenta el retiro del empalme trifásico para la energía eléctrica.

De este modo, las mayores inversiones que deben efectuarse son referidas a las instalaciones eléctricas, ya que es necesario reemplazarla en su totalidad, incluyendo tablero general, alimentador de fuerza, canalizaciones de circuitos, elementos de control, alumbrado de estaciones, alumbrado de carros y señalizaciones.

En cuanto al reacondicionamiento de la parte mecánica, es necesario reemplazar el árbol principal, instalar nuevos cables y abordar la reparación de los carros.

Y respecto de la infraestructura, se requiere más que nada una limpieza y ornamentación de ambas estaciones.

Realizadas las cotizaciones en diversas maestran-

zas y empresas del rubro, se llega a la siguiente conclusión. En obras civiles, debieran invertirse 107,57 unidades de fomento; en maestranza, 567,44 unidades de fomento y en electromecánica, 720,73 unidades de fomento, lo que da un total de 1.395,74 unidades de fomento.

La evaluación económica, fue realizada a cinco años, considerando el número de personas que utilizan la escala adyacente, la inversión para el total reacondicionamiento y el personal necesario para prestar su servicio al público; con estos tres factores se llega a las siguientes conclusiones:

1.- La empresa que se desea reacondicionar es rentable.

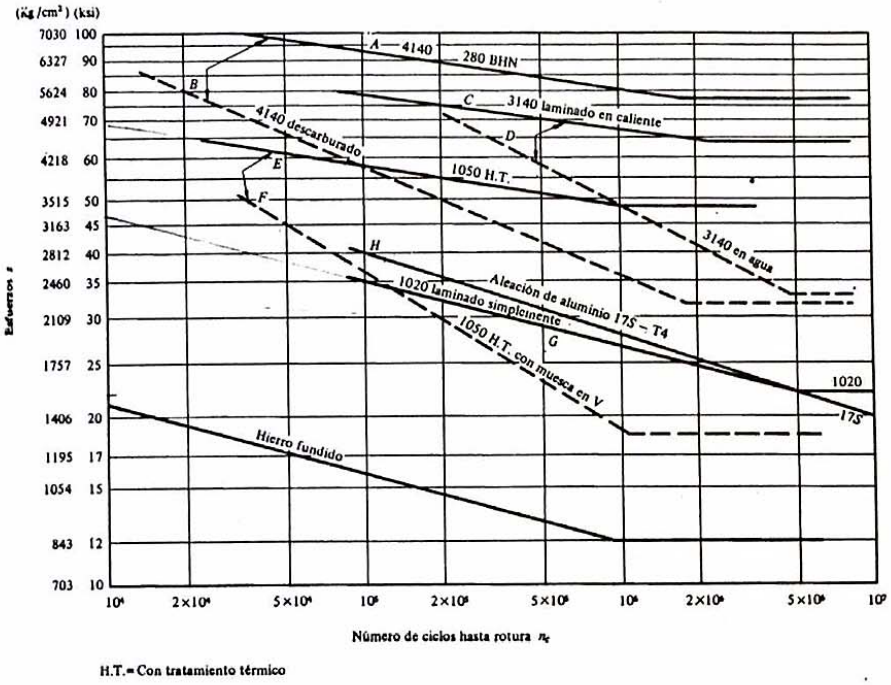
2.- El dinero invertido en el reacondicionamiento se recupera en tres años, considerando que esta fuente de trabajo dura fácilmente 30 años.

3.- La Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 38,5%.

4.- Comparando el TIR obtenido con el ofrecido por los bancos, se demuestra claramente su rentabilidad.

ANEXO N° 1

Gráfico de la Resistencia a la Fátiga



H.T. = Con tratamiento térmico

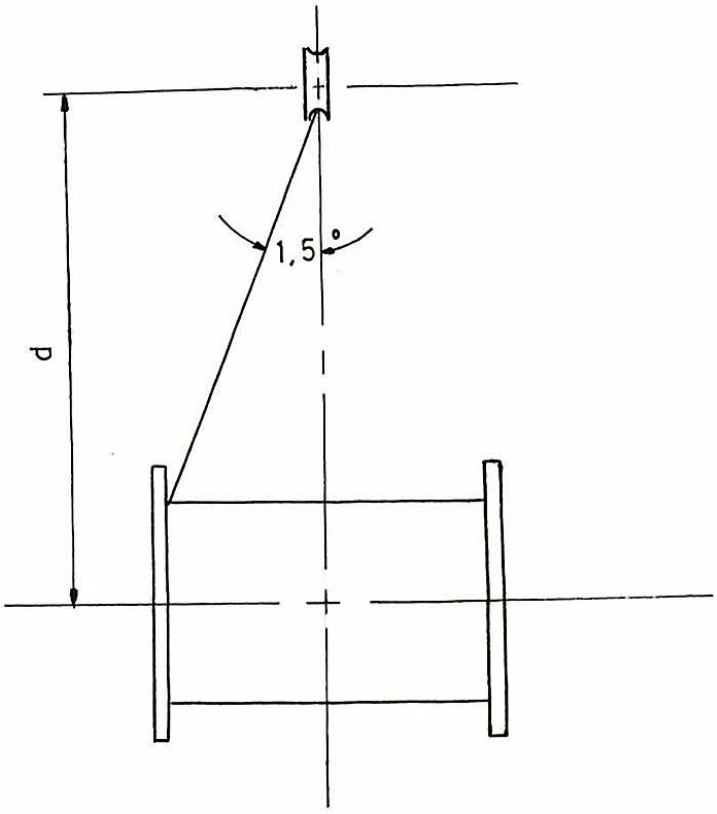
Las líneas continuas son las típicas correspondientes a la probabilidad del 50% para probetas normalizadas pulidas en ensayos de viga giratoria, las curvas de trazos corresponden a probetas pulidad pero con alguna desviación; una muestra en agua y descarburadas. Las partes horizontales de las curvas representan los límites de fátiga o de endurancia.

Se ve que la probeta SAE 1050 con muesca es más débil que la 1020 laminada y que las partes inclinadas de las curvas de trazos tienden a ser de mayor pendiente que las curvas continuas correspondientes, o sea el efecto de los elementos que producen aumento de esfuerzo es menor para duración finita que para duración o vida indefinida.

ANEXO Nº 2

Angulo de Desviación:

Es el ángulo formado por la línea central de la polea principal (primera polea) y el cable.



Cuando el cable sale del tambor a la polea principal o primera polea, el cable estará en línea paralela a la canal de la polea, solamente cuando está en un punto del tambor, generalmente su centro, ésto es sólo si la polea principal esta fija al eje axialmente.

A medida que el cable se mueve a cualquiera de los lados de este punto, se crea un ángulo y comienza el desgaste de un lado del cable. Este ángulo llamado ángulo de desviación, no debe exceder nunca de 1 1/2 grados en cualquier lado. En esta forma se asegura un arrollamiento impecable en el tambor y se evita un prematuro desgaste del cable y de la polea.

ANEXO Nº 3

Dosificaciones:

Este anexo, que es un extracto de una publicación del Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón, muestra los fundamentos con los cuales se ha seleccionado y calculado el material empleado en las construcciones de: vereda de acceso a planta alta y canalización de aguas lluvias.

La dosificación indica la cantidad de cada componente a mezclar y depende del uso del hormigón.

Hormigón:

Las dosificaciones que se entregan en la tabla están diseñadas para materiales corrientes de la zona central.

Uso	Dosificación por m^3	Proporciones			Volumen hormigón (litros)
		Cemento	Arena (litros)	Ripio (litros)	
Cimientos	4 sacos	1 saco	150	160	250
Sobrecimientos	5 sacos	1 saco	115	130	200
Radieres	5 sacos	1 saco	105	140	200
Pilares, Cadenas, Dinteles	7 sacos	1 saco	75	95	142

BIBLIOGRAFIA

1.- J.C. PUELPAN SMITT — "Programa de Mantención y Seguridad para Ascensores Públicos de Valparaíso". (Memoria 1982 U.C.V.)

2.- V.M. FAIRES — "Diseño de Elemento de Máquinas".

3.- P.A. PEZZANO — "Resistencia de Materiales".

4.- LANE K. BRANSON — "Mecánica para Estudiantes de Ingeniería".

5.- HELLMUT ERNST — "Aparatos de Elevación y Transporte".

6.- DEPTO. PREV. PERDIDAS IND. INSTITUTO DE SEGURIDAD ASIVA. — "Cables de Acero".

7.- PRODINSA — Catálogo: "Cables de Acero".

8.- APENDICE DE NORMA CHILENA — N. Ch. 885-E Of. 72.

9.- TEXACO — Catálogo: "Lubricación Profesional".

10.- GRAY WALLACE — "Electrotecnia".

11.- ROBERT W. JOHNSON — "Administración Financiera".