



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TÍTULO

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO
MEDIANTE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES,
PARA EL MONTACARGAS (ASCENSOR) DEL HOSPITAL
PROVINCIAL JULIUS DOEPFNER DE ZAMORA CHINCHIPE**

**TESIS DE GRADO PREVIO A OPTAR
POR EL TÍTULO DE INGENIERO
ELECTROMECAÁNICO**

AUTOR:

Jefferson Miguel Castillo Zhingre.

DIRECTOR:

Ing. Julio Cesar Cuenca Tinitana, Mg.Sc.

Loja - Ecuador

2014

CERTIFICACIÓN

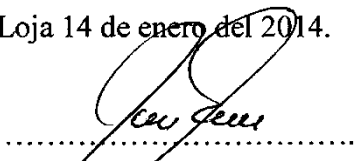
Ing. Julio César Cuenca Tinitana, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema versa en “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO MEDIANTE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES, PARA EL MONTACARGAS (ASCENSOR) DEL HOSPITAL PROVINCIAL JULIUS DOEPFNER DE ZAMORA CHINCHIPE.**”, previa a la obtención del título de **Ingeniero Electromecánico**, realizado por el señor egresado: **JEFFERSON MIGUEL CASTILLO ZHINGRE**, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja 14 de enero del 2014.



.....

Ing. Julio César

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **JEFFERSON MIGUEL CASTILLO ZHINGRE**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Jefferson Miguel Castillo Zhingre.

Firma:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jefferson Miguel Castillo Zhingre', written over a horizontal line.

Cédula: 190046558-2

Fecha: Loja, 14 de enero del 2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo **Jefferson Miguel Castillo Zhingre** declaro ser autor de la tesis titulada: “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO MEDIANTE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES, PARA EL MONTACARGAS (ASCENSOR) DEL HOSPITAL PROVINCIAL JULIUS DOEPFNER DE ZAMORA CHINCHIPE.**”, como requisito para optar al grado de: **Ingeniero Electromecánico**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tengan convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los catorce días del mes de enero del dos mil catorce.

Firma: 

Autor: Jefferson Miguel Castillo Zhingre

Cédula: 190046558-2

Dirección: Loja en las calles Quito entre Sucre y Bolívar

Correo: jeffersoncastillo_6289@hotmail.com

Teléfono: 3034782

Celular: 0995393221

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Julio César Cuenca Tinitana, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Daniel Enrique Mahuad Ortega, Mg. Sc.

Ing. Norman Augusto Jiménez León

Ing. Edwin Bladimir Paccha Herrera, Mg. Sc.

PENSAMIENTOS

“El único error real es aquel del que no aprendemos nada”

Henry Ford

“Donde hay una empresa de éxito alguien tomó alguna vez una decisión valiente

Peter Drucker

“El hombre sabio querrá estar siempre con quien sea mejor que él.

Platón

“Nunca desistas de un sueño. Sólo trata de ver las señales que te lleven a él.”

Paulo Coelho

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento sentimiento y gratitud a todas aquellas personas que de una u otra forma me han apoyado y ayudado durante mi formación académica.

A esta gran institución educativa, como es la Universidad Nacional de Loja, porque dentro de sus salones recibimos la formación académica, y al grupo de docentes de la carrera, Ingeniería Electromecánica, los cuales desde el inicio me enseñaron nuevos caminos, aportándonos grandes conocimientos en nuestra formación profesional. Al Ing. Julio Cuenca, Director de tesis, por el interés y paciencia que mostró en la realización de este proyecto.

Al Dr. Víctor Calva director del Hospital Provincial Julius Doepfner de Zamora Chinchipe por darme la oportunidad de realizar el proyecto de tesis, en dicha institución.

A mis familiares, compañeros y amigos, que son una parte importante de mi vida, que han estado ahí en los momentos difíciles y con su apoyo y ánimo me ayudaron a la culminación de este Proyecto de Tesis.

DEDICATORIA

Todo mi esfuerzo y lucha constante por alcanzar una de mis más anheladas metas se lo dedico con mucho amor y respeto a mí madre, y a mis abuelitos, por apoyarme incondicionalmente en lo moral, espiritual y económico, muy por encima de las muchas limitaciones, inculcándome en mi la perseverancia y los valores necesarios para finalizar una etapa más de mi vida.

De igual manera a toda mi familia que creyeron desinteresadamente en mis capacidades para responder éticamente por cada una de mis acciones y que día a día me brindaron con amor sus palabras de aliento y apoyo muy necesarias cuando se lucha por alcanzar una meta y cumplir un sueño.

ÍNDICE

PORTADA	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICACIÓN	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	III
PENSAMIENTOS	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
a.TÍTULO	1
b.RESUMEN	2
c.INTRODUCCIÓN	4
d.REVISIÓN DE LITERATURA	6
d.1.CAPÍTULO I: ASCENSORES	6
d.1.1.REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR	6
d.1.2. TIPOS DE ASCENSORES:	7
d.1.2.1. Con cuarto de máquinas	8
d.1.2.2. Sin cuartos de maquinas	9
d.1.3. SELECCIÓN DE UN ASCENSOR	10
d.1.4. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN ASCENSOR	10
d.1.4.1. Partes mecánicas	11
d.1.4.2. PARTES ELÉCTRICAS	16
d.1.4.3. CONTROL DE MANIOBRAS	34
d.1.5. INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR	35
d.1.5.1. Fases de la instalación de un ascensor	35
d.2. CAPÍTULO II: CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE	36
d.2.1. INTRODUCCIÓN	36
d.2.2. AUTOMATIZACIÓN	36
d.2.2.1. Parte Operativa	36
d.2.2.2. Parte de Control	36

d.2.3.AUTÓMATA O CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)....	37
d.2.3.1. Origen	37
d.2.3.2. Partes de un Controlador Lógico Programable.....	38
d.2.3.3. Lenguaje de Programación de los PLC	41
d.2.3.4. Campos de aplicación	41
d.3. CAPÍTULO III: GENERALIDADES DEL ESTADO ACTUAL DEL MONTACARGAS Y RAZÓN DE LA PROPUESTA PLANTEADA	42
d.3.1. CONDICIONES DE TRABAJO DEL SISTEMA ACTUAL DE CONTROL DE MANIOBRAS.	43
d.3.1.1. Descripción del diagrama eléctrico de fuerza y control del montacargas (ascensor).....	44
d.3.2. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y COMPROBACIÓN DE PARTES PRINCIPALES DEL MONTACARGAS (ASCENSOR).....	46
d.3.2.1. CABINA.....	46
d.3.2.2. MÁQUINA DE TRACCIÓN	49
d.3.2.3. CADENA DE SUSPENSIÓN	52
d.3.3. EVALUACIÓN DEL MONTACARGAS (ASCENSOR) INSTALADO EN EL HOSPITAL FRENTE A SISTEMAS DE ELEVACIÓN MODERNOS....	52
d.3.3.1. Evaluación	52
d.3.3.2. Conclusiones de evaluación.....	57
d.3.4. MODIFICACIONES Y MEJORAS DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO DE MANIOBRA	58
d.3.4.1. Mejoras Planteadas.	58
e. MATERIALES Y MÉTODOS.....	60
e.1. Materiales	60
e.2. Métodos	61
f. RESULTADOS	63
f.1. SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS DE FUERZA Y CONTROL, PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO SISTEMA AUTOMÁTICO DEL MONTACARGAS.....	63
f.1.1. Selección del tablero para los componentes de fuerza y control del montacargas	63

f.1.1.1.	Equipos y dispositivos instalados en el tablero	65
f.1.2.	Selección de los dispositivos del circuito de fuerza	65
f.1.3.	Selección de dispositivos de maniobra.....	72
f.1.3.1.	Pulsadores.....	72
f.1.3.2.	Finales de carrera.....	74
f.1.3.3.	Cerradura electromagnética.....	76
f.1.4.	Selección del autómatas programable PLC.....	77
f.1.5.	Descripción física del nuevo sistema de control automático de maniobras.	79
f.1.5.1.	Circuito de fuerza	82
f.1.5.2.	Circuito de Control automático de maniobras.....	82
f.2.	PROGRAMACIÓN.....	92
f.2.1.	Condiciones de funcionamiento	92
f.2.2.	Programación del PLC	93
f.2.3.	Descripción de la programación	96
f.3.	Valoración económica	99
g.	DISCUSIÓN.....	103
h.	CONCLUSIONES.....	104
i.	RECOMENDACIONES	105
j.	BIBLIOGRAFÍA	106
k.	ANEXOS	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de ascensores.....	8
Figura 2. Limitador de velocidad	15
Figura 3. Motor de corriente alterna asíncrono	18
Figura 4. Tablero Eléctrico.....	22
Figura 5. Interruptor termo magnético trifásico	23
Figura 6. Guardamotor trifásico	24
Figura 7. Esquema eléctrico del Contactor trifásico.....	26
Figura 8. Contactor trifásico de fuerza	26
Figura 9. Pulsadores	30
Figura 10. Final de Carrera.....	31
Figura 11. Cerradura electromagnética	32
Figura 12. Celda de carga tipo S	33
Figura 13. Pulsador de paro de emergencia.....	33
Figura 14. PLC EASY	42
Figura 15. Tablero de control de maniobras del montacargas.....	43
Figura 16. Diagrama eléctrico de Fuerza de la instalación actual.	44
Figura 17. Cabina del montacargas	46
Figura 18. Medidas de la planchar.....	48
Figura 19. Polipasto DEMAG	49
Figura 20. Medidas del tablero	64
Figura 21. Tablero de control de maniobras.....	64
Figura 22. Interruptor Termo magnético CHINT trifásico de caja moldeada.....	69
Figura 23. Guardamotor trifásico CHINT	70
Figura 24. Contactor trifásico CHINT.....	72
Figura 25. Pulsador CHINT con iluminación led.....	73
Figura 26. Pulsador CHINT tipo hongo con iluminación led.....	74
Figura 27. Final de carrera CHINT de brazo articulado con rueda	75
Figura 28. Final de carrera CHINT de varilla con muelle de movimiento libre	76
Figura 29. Instalación de la cerradura electromagnética	76
Figura 30. PLC EASY	78

Figura 31. Tablero de control de maniobras.....	80
Figura 32. Conexión de los dispositivos de fuerza y control.....	81
Figura 33. Panel de maniobras	85
Figura 34. Final de carrera para el paro y posicionamiento de la cabina en planta baja	86
Figura 35. Final de carrera para el paro y posicionamiento de la cabina en planta alta .	86
Figura 36. Final de carrera de desbordamiento en planta alta	87
Figura 37. Final de carrera de desbordamiento en planta alta	87
Figura 38. Panel de maniobras	88
Figura 39. Panel de maniobras	88
Figura 40. Panel de maniobras	89
Figura 41. Pulsador de paro de emergencia instalado en el recinto planta alta.....	89
Figura 42. Pulsador de paro de emergencia instalado en el recinto planta baja.....	90
Figura 43. Pulsador de llamado automático en planta alta	90
Figura 44. Pulsador de llamado automático en planta baja	91
Figura 45. Contactos de la cerradura instalada en la puerta de planta baja.....	91
Figura 46. Contactos de la cerradura instalada en la puerta de planta alta.....	92
Figura 47. Programa del PLC EASY	93
Figura 48. Selección de un nuevo programa	94
Figura 49. Selección del editor de programa.....	94
Figura 50. Información del nuevo programa a desarrollar	95
Figura 51. Ventana con las herramientas de trabajo para el diseño del nuevo programa	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Carga nominal con respecto a la superficie útil	11
Tabla 2. Números de pasajeros con respecto a la superficie útil mínima de cabina	12
Tabla 3. Características de los conductores de cobre	27
Tabla 4. Características físicas de la Cabina	46
Tabla 5. Características técnicas de la máquina tractora instalada.....	49
Tabla 6. Características técnicas de la cadena de suspensión.....	52
Tabla 7. Cargas eléctricas del nuevo sistema	66
Tabla 8. Características técnicas del interruptor termo magnético.....	69
Tabla 9. Características técnicas del guarda motor	70
Tabla 10. Características técnicas de los contactores	71
Tabla 11. Características técnicas de los pulsadores	73
Tabla 12. Características técnicas de los pulsadores de paro de emergencia	74
Tabla 13. Características técnicas de los finales de carrera.....	75
Tabla 14. Características técnicas de los finales de carrera.....	75
Tabla 15. Características técnicas de la cerradura electromagnética.....	76
Tabla 16. Entradas del PLC	77
Tabla 17. Salidas del PLC	78
Tabla 18. Entradas del PLC EASY	83
Tabla 19. Salidas del PLC EASY	84
Tabla 20. Costo de materiales.....	99
Tabla 21. Costo por mano de obra.....	101
Tabla 22. Costo por transporte	101
Tabla 23. Total de gastos Directos	102
Tabla 24. Total de gastos indirectos	102
Tabla 25. Total de gastos para la implementación del nuevo sistema.....	102

a. TÍTULO

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO
MEDIANTE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES, PARA EL
MONTACARGAS (ASCENSOR) DEL HOSPITAL PROVINCIAL JULIUS
DOEPFNER DE ZAMORA CHINCHIPE**

b. RESUMEN

El presente proyecto de tesis versa en el **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO MEDIANTE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES, PARA EL MONTACARGAS (ASCENSOR) DEL HOSPITAL PROVINCIAL JULIUS DOEPFNER DE ZAMORA CHINCHIPE”** con el propósito de mejorar el funcionamiento y la seguridad del montacargas (ascensor) el cual comunica dos alturas, planta baja y primera planta alta.

La importancia de este proyecto investigativo se fundamenta en el planteamiento de una innovación desde el punto de vista de la automatización, para optimizar los recursos sin dejar de lado los aspectos técnicos requeridos y calidad en los resultados.

En el transcurso del proceso investigativo se logró evaluar e identificar la falta de dispositivos, eléctricos y electrónicos que ayudan a un funcionamiento eficiente y seguro para el traslado de los usuarios que ocupen el montacargas.

La implementación del nuevo sistema de control automático consta del circuito de fuerza y el circuito de control automático de maniobras, estos circuitos se los instaló con los elementos previamente seleccionados.

El control automático del montacargas se lo realizó mediante el uso de un PLC EASY el cual se lo seleccionó de acuerdo a las necesidades y condiciones de funcionamiento del mismo. El programa que controla el montacargas es diseñado de tal manera que ponga en marcha, controle el posicionamiento de la cabina y sobre todo tener el control del sistema de seguridad

SUMMARY

This project of thesis focuses on the **"DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATIC SYSTEM THROUGH PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS FOR THE FORKLIFT (LIFT) OF JULIUS DOEPFNER PROVINCIAL HOSPITAL OF ZAMORA CHINCHIPE "** in order to improve the operation and safety of the elevator (lift) which connects two floors, ground floor and first floor.

The importance of this research project is based on the approach of an innovation from the point of view of automation to optimize resources without neglecting the required technical and quality results.

During the research process it was possible to evaluate and identify the lack of devices, such as electrical and electronic that helps an efficient and safe to transport users occupying the forklift operation.

Implementation of the new automatic control system consists of the power circuit and control circuit automatic of maneuvers, these circuits are installed with the previously selected items.

The automatic control of the forklift was made by using a PLC EASY which was selected according to the needs and conditions of operation. The program that controls the lift is designed so that start up, check the positioning of the car and especially being in control of the security system

c. INTRODUCCIÓN

Las nuevas tendencias de las construcciones son cada vez más grandes y requieren de un transporte para el servicio y optimización del tiempo de recorrido de los usuarios dentro de un edificio. El transporte vertical llamado comúnmente ASCENSOR contribuye con el servicio de transporte dentro de edificaciones, hospitales, centros comerciales y residencias. Las innovaciones de la tecnología aplicada a la operación de un ascensor complementan un nuevo sistema de transporte vertical.

La implementación de nuevos tableros de control automático de maniobras, de elementos motrices, actuadores, presentación visual, auditiva, contribuyen con una operación segura y de menor consumo de energía, que remplazan a los sistemas de control electromecánico que controlaban la operación de un ascensor.

Los elementos electrónicos que se utilizan para el control y operación de un sistema de transporte vertical como los autómatas, presentan varias ventajas con respecto a un sistema de control electromecánico. Además de las mencionadas en el punto anterior poseen menor tiempo de respuesta para entrar en funcionamiento y ocupan menor espacio físico.

El deficiente sistema de control y maniobra del montacargas para que la cabina acuda a cada altura cuando sea solicitado por un usuario desde la planta o desde el interior es el problema principal, por tal razones la universidad nacional de Loja en el AEIRNNR a medida del avance tecnológico que viene promoviendo en los últimos años ha logrado poner en marcha proyectos que aporten a la solución de los problemas prioritarios para el desarrollo local, regional y nacional.

Convencidos de ello, el presente proyecto se enfoca en diseñar e implementar un sistema automático mediante controladores lógicos programables para el montacarga (ascensor) de hospital.

El presente proyecto se lo desarrollo en base al cumplimiento de los objetivos planteados los mismos que se exponen a continuación:

Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema automático que controle e integre todos los elementos propios de un Montacargas (Ascensor).

Objetivos Específicos

- ✓ Levantamiento de planos de los circuitos de fuerza y mando del Montacargas.
- ✓ Analizar y determinar la calidad y confiabilidad de los elementos de seguridad.
- ✓ Implementar puertas de uso exclusivo para el montacargas, con los dispositivos necesarios para el control y maniobra de las mismas.
- ✓ Implementar Autómatas programables para controlar el funcionamiento del montacargas (ascensor).
- ✓ Montar el Sistema con todos los dispositivos y mecanismos previamente seleccionados, y Comprobar la Operatividad y Funcionamiento del mismo.

d. REVISIÓN DE LITERATURA

d.1. CAPÍTULO I: ASCENSORES

Un ascensor o elevador es un sistema de transporte vertical diseñado para movilizar personas o bienes entre diferentes alturas. Puede ser utilizado ya sea para ascender o descender en un edificio o una construcción subterránea. Se conforma con partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que funcionan conjuntamente para lograr un medio seguro de movilidad. ¹

d.1.1. REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR

La norma ecuatoriana de construcción vigente² para instalación de sistemas de elevación y transporte nos dice lo siguiente:

Para la instalación de ascensores se requiere que el edificio se asigne un ducto o recinto, destinado para la implementación del ascensor. Dicho recinto puede ser de hormigón, estructura metálica o mixta con un cuarto junto para ubicar controles y maquina motriz.

Recinto

El recinto es el espacio donde se implementa la estructura y partes mecánicas (Cabina, estructuras, contra peso y puertas), del ascensor.

A continuación se describen las normas más relevantes de construcción del recinto:

- Los muros que van a sostener el ascensor no debe ser construido con materiales rígidos que permitan el correcto anclaje y sujeción, de las guías de la cabina, contrapeso, que garanticen la alineación y reacción sobre los puntos de apoyo.
- Por el recinto no deben pasar canalizaciones ajenas como tuberías de gas,

¹ (OTIS, 2013)

² (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

calefacción, instalaciones eléctricas, debe ser exclusivamente del ascensor.

- En caso de ascensores de servicio de uso exclusivo para cargas sin puertas de cabina, la pared frente a la entrada de cabina debe ser lo suficientemente fuerte que no permita ningún tipo de deformación elástica.

Foso

- El foso es la parte inferior donde termina el recorrido del ascensor, por lo cual debe cumplir ciertas especificaciones.
- El foso debe de disponer de una profundidad suficiente para dar el espacio mínimo de seguridad entre la parte inferior del carro y el inferior del pozo
- El foso debe estar construido con materiales impermeables y debe de disponer de sistemas de drenaje que impidan la acumulación de agua.
- En cada foso se debe ubicar un pulsador que permita abrir el circuito de seguridad.
- En cada foso se debe instalar iluminación a 0.5m como máximo de la parte más baja del piso.

d.1.2. TIPOS DE ASCENSORES:

Los ascensores actuales se pueden dividir en dos grandes categorías; ascensores que disponen de cuarto de máquinas, y ascensores en que su diseño permite prescindir del mismo, con la correspondiente ventaja para la construcción del edificio.

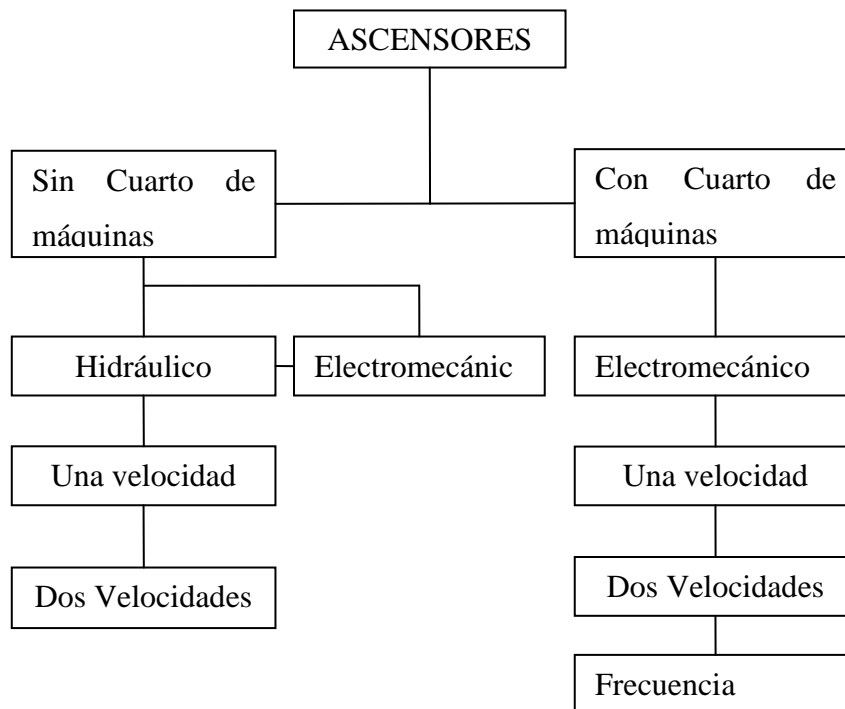


Figura 1. Tipos de ascensores

d.1.2.1. Con cuarto de máquinas

d.1.2.1.1. Ascensores de tracción eléctrica

El ascensor eléctrico es el tipo de transporte vertical más común tanto de personas como de materiales. Su uso se extiende a edificios de cualquier altura y tipo (residenciales, comerciales, industriales, hospitales, etc.) con un amplio rango de cargas y velocidades.

En la actualidad se utilizan mayoritariamente motores de corriente alterna asíncronos de una o de dos velocidades pudiendo incorporar un control electrónico por variador de frecuencia lo cual aporta numerosas ventajas.

d.1.2.1.1.1. Ascensores de una velocidad

Su funcionamiento es sencillo; el ascensor se mueve a velocidad constante hasta que llega a la planta deseada en que se detiene completamente.

Actualmente ya no se fabrican ni se instalan este tipo de ascensores para elevar personas puesto que se producen grandes traqueteos al arranque y en la parada, permite únicamente una velocidad muy baja en su funcionamiento.

d.1.2.1.1.2. Ascensores de dos velocidades

Los ascensores de doble velocidad son los que en mayor medida se comercializan en la actualidad. La cabina se mueve a una velocidad constante hasta que justo antes de llegar a planta realiza un cambio de velocidad para viajar mucho más lento.

Este sistema permite reducir sustancialmente el tirón en la parada y el ascensor en velocidad constante puede ir mucho más rápido con respecto al modelo de una sola velocidad.

El ascensor de doble velocidad representa un ahorro energético a tener en cuenta con respecto al tipo de una sola velocidad al reducirse la fricción en la parada y al necesitar menores picos de energía en el arranque.

d.1.2.1.1.3. Ascensores de velocidad variable

Los ascensores de velocidad variable se usan en instalaciones donde se requieren sistemas de gama media-alta debido mayormente a una gran afluencia de usuarios por hora.

En este tipo de elevadores, se varía la frecuencia o tensión la cometida del motor de tracción para efectuar aceleraciones y desaceleraciones progresivas y suaves. De esa forma los usuarios prácticamente no perciben movimientos bruscos y se permiten velocidades de funcionamiento mucho mayor.

d.1.2.2. Sin cuartos de maquinas

Actualmente se está generalizando el ascensor eléctrico sin cuarto de máquinas. Las ventajas desde el punto de vista arquitectónico son claras: el volumen ocupado por la

sala de máquinas de una ejecución tradicional desaparece, y puede ser aprovechada para otros fines. En este tipo de ascensores se utilizan motores, situados en la parte superior del hueco sobre una bancada directamente fijada a las guías, que están ancladas a cada forjado.

Con ello, las cargas son transferidas al foso en lugar de transmitirse a las paredes del hueco, evitando así vibraciones y molestias a las viviendas adyacentes.

d.1.3. SELECCIÓN DE UN ASCENSOR

Para la selección de un ascensor o un grupo de ascensores dentro de un edificio se requieren tomar en consideración ciertos aspectos. A continuación se presenta los puntos más relevantes, que se deben tomar en consideración para la selección de un ascensor.

- La capacidad de carga y la función de destino del ascensor como puede ser de pasajeros o de carga.
- La velocidad de transporte y respuesta en las llamadas de los usuarios.
- Demanda de tráfico de acuerdo a las características particulares de un edificio.
- Servicios especiales, como por ejemplo para hospitales, usuarios con discapacidad, centros comerciales.

d.1.4. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN ASCENSOR

Las partes de un ascensor eléctrico se las puede dividir en tres partes que son:

- Partes mecánicas
- Partes eléctricas
- Control de maniobras

d.1.4.1. Partes mecánicas

d.1.4.1.1. Cabina

La cabina³ es el elemento móvil que viaja a través del hueco del ascensor y que alberga a las personas o la carga.

La cabina es accesible mediante una o varias puertas, que se abrirán automáticamente y únicamente si el ascensor está parado a nivel de planta y disponible para realizar la apertura.

d.1.4.1.1.1. Altura de la cabina.

La altura libre interior de la cabina debe ser de 2m como mínimo. La altura de la entrada de cabina que permita el acceso normal de los usuarios, debe ser de 2m como mínimo.

d.1.4.1.1.2. Superficie útil de la cabina, carga nominal y número de pasajeros

Para evitar sobrecargas en la cabina por el número de pasajeros, debe limitarse su superficie útil. A este efecto, la relación entre la carga nominal superficie útil máxima le dan en la tabla siguiente.

Tabla 1. Carga nominal con respecto a la superficie útil

Carga nominal más (kg)	Superficie útil máxima de cabina (m²)	Carga nominal masa (kg)	Superficie útil máxima de cabina (m²)
100	0.37	900	2.20
180	0.58	975	2.35
225	0.70	1000	2.40
300	0.90	1050	2.50
375	1.10	1125	2.65
400	1.17	1200	2.80
450	1.30	1250	2.90
525	1.45	1275	2.95
600	1.60	1350	3.10
630	1.66	1425	3.25
675	1.75	1500	3.40

³ (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

750	1.90	1600	3.56
800	2.00	2000	4.20
825	2.05	2500	5.00

FUENTE .Normas ecuatorianas de construcción de sistemas de elevación y transporte, 2011

El número de pasajeros debe ser el menor de los siguientes:

Tabla 2. Números de pasajeros con respecto a la superficie útil mínima de cabina

Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina (m ²)	Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina (m ²)
1	0.28	11	1.87
2	0.49	12	2.01
3	0.60	13	2.15
4	0.79	14	2.29
5	0.98	15	2.43
6	1.17	16	2.57
7	1.31	17	2.71
8	1.45	18	2.85
9	1.59	19	2.99
10	1.73	20	3.13

FUENTE .Normas ecuatorianas de construcción de sistemas de elevación y transporte, 2011

d.1.4.1.1.3. Alumbrado de la cabina

La cabina debe estar provista de un alumbrado eléctrico permanente que asegure, en el suelo y en la proximidad de los dispositivos de mando, una iluminación de 50 lux como mínimo.

La cabina debe estar iluminada continuamente mientras el ascensor está en uso.

Debe existir una fuente de alimentación eléctrica de emergencia, de recarga automática, que sea capaz de alimentar, al menos, una lámpara de 1W durante 1 hora, en el caso de interrupción de la alimentación eléctrica del alumbrado normal. Este alumbrado de emergencia debe conectarse automáticamente desde el momento en que falla el suministro del alumbrado normal.

d.1.4.1.2. Cables de suspensión de la cabina

Son cables⁴ de acero y sirven para sujetar la cabina y realizar el movimiento a través de adherencia con la polea.

⁴ (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

d.1.4.1.3. Guías

Las guías⁵ son el elemento del ascensor encargado de conducir en su trayectoria exacta la cabina y de servirle de apoyo en caso de rotura del cableado. De acuerdo a lo expuesto su resistencia deberá adecuarse al peso de la cabina más su carga si se quiere garantizar la seguridad de la máquina.

En ambos casos el desplazamiento debe garantizarse por medio de guías rígidas de acero, calibradas y enderezadas en tramos empalmados mediante placas adecuadas. Podrán ser fijadas al edificio mediante anclajes o bien disponerse suspendidas, lo que determinara si trabajarán a compresión o a tracción en caso de frenado brusco por actuación del mecanismo paracaídas. Las guías pueden ser fabricadas con diferentes perfiles:

- Perfiles en T.
- Perfiles de sección circular.
- Perfil en V invertida.

En la actualidad el perfil en T es el más utilizado puesto que combina una buena resistencia a la flexión con una mayor superficie de contacto para las zapatas del paracaídas lo que mejora su capacidad de frenado en caso de actuación. Su principal inconveniente es un coste mayor al resto de tipos de guía.

El perfil en V invertida presenta un buen comportamiento mecánico pero debido a que sus superficies de contacto son inclinadas la frenada no es tan estable como en el caso anterior.

El perfil de sección circular es el menos recomendable puesto que ofrece muy poca superficie de contacto a las zapatas de los paracaídas lo que compromete la eficacia de la frenada.

⁵ (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

La resistencia a la rotura de las guías deberá ser suficiente como para soportar sin experimentar deformaciones plásticas los siguientes esfuerzos:

El empuje horizontal debido a posibles excentricidades de la carga. El esfuerzo de frenado que puede transmitirles la cabina al ser detenida por la actuación del mecanismo paracaídas.

Los esfuerzos de flexión debidos a la excentricidad de la fuerza de frenado.

Entre las condiciones que establece la normativa que deben cumplir las guías se citan las siguientes:

- Cabina y contrapeso deberán ser conducidas por como mínimo dos guías de acero.
- El perfil de guía seleccionado deberá soportar el esfuerzo de frenado por actuación del mecanismo paracaídas con un coeficiente de seguridad mínimo de 10.
- La fijación de las guías al edificio por medio de bridas se hará de manera que permita la compensación automática o por medio de sencillos ajustes, del acortamiento de la obra producida por los asientos, y contracción del hormigón.
- La tolerancia máxima en el paralelismo de las guías será de 5 mm, cualquiera que sea el recorrido del ascensor.

d.1.4.1.4. Elementos mecánicos de seguridad de un ascensor

El ascensor⁶ es un medio de transporte en el cual un accidente puede tener consecuencias fatales para sus usuarios, por este motivo la seguridad es un aspecto esencial.

d.1.4.1.4.1. Limitador de velocidad

El limitador de velocidad es el aparato encargado de detectar cualquier exceso de velocidad del ascensor y de iniciar la secuencia de frenada de emergencia en caso de

⁶ (GUSMEROLI, DARDO, 2012)

que esta alcance cierto valor determinado. Está formado por una polea generalmente situada en la parte superior del hueco sobre la que actúa un sistema de bloqueo y una polea tensora en el foso del recinto. Entre sus canales pasa un cable de acero cuyos extremos se amarran a la timonería del mecanismo paracaídas formando un circuito cerrado.



Figura 2. Limitador de velocidad

El principio de funcionamiento consiste en que, si por rotura de las cintas de suspensión o cualquier otra circunstancia se deriva en una aceleración de la cabina hasta una determinada velocidad superior a la nominal, se produce el bloqueo de la polea del limitador y de su cable lo que provoca un tirón en la timonería que acciona el mecanismo paracaídas produciendo a su vez la detención inmediata del ascensor.

d.1.4.1.4.2. Paracaídas

El paracaídas⁷ es un mecanismo que permite la detención de la cabina por rozamiento contra las guías en caso de que esta adquiriera una determinada velocidad superior a la nominal (previamente regulada en el limitador) ya sea por rotura de los cables, del grupo tractor o por cualquier otra incidencia.

El principio de funcionamiento consiste en que cuando el limitador de velocidad se bloquea su cable también lo hace y produce un tirón sobre el sistema de palancas denominado timonería al que está amarrado y que a su vez hace que el paracaídas actúe.

⁷ (GUSMEROLI, DARDO, 2012)

Los paracaídas están básicamente formados por una carcasa que se fija en el bastidor de la cabina y un elemento móvil o zapata mecánicamente enlazada a la timonería cuyo movimiento guiado origina la frenada de emergencia por contacto.

d.1.4.1.4.3. Amortiguadores

Se considera los amortiguadores⁸ como el último sistema de seguridad de un ascensor puesto que su intervención solo se da en caso de que el resto de medidas de seguridad fallen. Así, en caso de que el freno electromecánico y el mecanismo paracaídas fallen, la amortiguación deberá ser capaz de detener la cabina sin deceleraciones excesivas ni riesgo alguno para sus ocupantes minimizando además los posibles daños materiales

d.1.4.2. PARTES ELÉCTRICAS

d.1.4.2.1. Grupo tractor

El conjunto tractor⁹ produce el movimiento vertical del ascensor. Está compuesto por la maquinaria propiamente dicha; maquina eléctrica, freno electromagnético y reductor de velocidades.

d.1.4.2.1.1. Motores eléctricos

El motor es el componente del circuito de tracción encargado de suministrar la potencia necesaria para el movimiento del ascensor. La velocidad nominal del ascensor así como el tipo de servicio que deba prestar (número de pasajeros, frecuencia de arranques, altura del mismo, etc.) y posibilidades de ubicación son los factores principales que determinan su selección, motivo por lo que esta debe ser cuidadosa.

Los motores eléctricos empleados en ascensores se pueden clasificar en:

- Motores de corriente alterna asíncronos:
- Motores de corriente alterna síncronos.

⁸ (GUSMEROLI, DARDO, 2012)

⁹ (GUSMEROLI, DARDO, 2012)

Motores de corriente alterna asíncronos

El funcionamiento de los motores de corriente alterna asíncronos¹⁰ está basado en los fenómenos de inducción electromagnética descritos por la Ley de Faraday. Sus características lo han convertido en la maquina electromagnética de mayor aplicación en la ingeniería siendo el motor de uso más extendido en la industria. Como su nombre indica su alimentación se realiza mediante corriente alterna trifásica (para bajas potencias también se hace uso de sistemas monofásicos) de frecuencia 50 o 60 Hz según la zona del globo.

Las dos partes principales que forman un motor de inducción son:

Estator

Es la parte fija, está fabricado por un apilamiento de chapas de material ferro magnético aisladas formando un cilindro que aloja unos devanados desfasados entre sí, 120° eléctricos. Al ser estos alimentados por una corriente alterna trifásica originan el campo magnético giratorio responsable de la aparición de un flujo magnético variable en el entrehierro. Sus bobinas pueden ser conectadas a la red en estrella o en triangulo.

Rotor

Es también un cuerpo cilíndrico fabricado igualmente por material ferro magnético dispuesto en chapas aisladas entre sí sobre el que se dispone el devanado inducido, que al ser atravesado por el flujo magnético variable, es recorrido a su vez por una corriente eléctrica que genera el par de fuerzas que lo hace girar solidario a un eje del que se obtiene la potencia mecánica. El rotor puede ser bobinado o de jaula de ardilla.

Reciben el nombre de motores asíncronos por que la velocidad de giro del rotor siempre será inferior aunque próxima a la de giro del campo magnético inductor. De no ser así el campo inductor dejaría de ser variable respecto al rotor (no existiría entre ellos un

¹⁰ (WILDI, 2007)

movimiento relativo) por lo que desaparecería la fuerza electromotriz inducida (f.e.m.), la corriente y con ella el par de giro.

El arranque en estos motores puede realizarse de manera directa, por conexión estrella-triángulo, por resistencias estáticas o por autotransformador. Cada una de ellas tiene sus características y es adecuada para unas determinadas potencias pero su descripción detallada queda fuera del alcance del presente proyecto.

En todo caso el circuito de fuerza encargado de proporcionar el suministro eléctrico desde la red al motor deberá incorporar los correspondientes componentes de seguridad eléctricos (fusibles y relés magneto térmicos) y los contactores controlados por un circuito de maniobra.

En la figura 3 se muestra el rotor y estator de un motor asíncrono

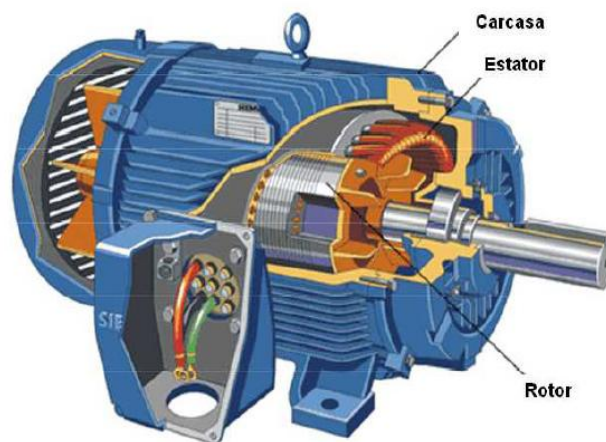


Figura 3. Motor de corriente alterna asíncrono

Las ventajas más significativas que presentan los motores de inducción son:

- Son motores de fabricación sencilla lo que permite costes de producción bajos que derivan en precios de mercado muy competitivos.
- Son motores resistentes y relativamente simples que requieren un bajo mantenimiento con lo que se reducen los costes en este aspecto.
- A igualdad de potencia tienen un tamaño y peso menor que los motores de corriente continua cualidad muy deseable en la actualidad en el que la tendencia es

realizar diseños ligeros y con un óptimo aprovechamiento del espacio.

- No incorporan el conjunto formado por el colector de delgas y las escobillas que al ser elementos rozantes pueden originar chispas.
- El par de arranque que proporcionan es elevado ya que en el instante inicial se inducen corrientes muy elevadas en el rotor (del orden de cientos de amperios) que originan grandes fuerzas mecánicas.
- No presentan problemas de estabilidad ante variaciones bruscas de carga puesto que cuando estas se producen, al modificarse las condiciones de movimiento relativo entre el campo giratorio y el rotor, se induce una nueva f.e.m. que tiene a equilibrar el par motor con el par resistente.
- Estos puntos pueden resumirse en que es un motor con un coste bajo de compra y de mantenimiento, ligero y que ofrece una buena característica de potencia y par siendo poco voluminoso.

Las desventajas que presentan los motores de inducción son:

- En el instante del arranque la fuerte corriente inducida en el rotor deriva en un consumo de corriente en el estator (corriente de red), también muy elevado, del orden de 3 a 6 veces la corriente nominal del motor.
- Presenta dificultades para regular su velocidad de trabajo puesto que esta únicamente depende del número de polos con el que se construyan los devanados en el estator y de la frecuencia de alimentación.

Los motores C.A. asíncronos con rotor de jaula de ardilla que pueden ser de tres tipos: de una sola velocidad, de dos velocidades o controlados por variador de frecuencia.

Motores de una velocidad.- Solo se utilizan en ascensores de baja velocidad, hasta 0.70 m/s, siendo los que ofrecen el menor confort puesto que su curva característica no deja margen de variación de velocidad. Sus aplicaciones más comunes son en ascensores industriales de gran carga y para ascensores de viviendas para 4 pasajeros en los que el factor económico es el más importante.

Motores de dos velocidades.- Son más utilizados que los anteriores, puesto que ofrecen un mayor confort y un mejor frenado. Se instalan en ascensores de baja carga y en montacargas de carga elevada hasta velocidades de 1 m/s. Poseen una velocidad rápida y otra lenta obtenidas mediante polos conmutables controlados por el circuito de maniobra.

Motores controlados por variador de frecuencia.- Se sabe que en los motores de corriente alterna la velocidad únicamente depende del número de polos y de la frecuencia de corriente de alimentación. El número de polos es una característica constructiva que establece el fabricante y que debe limitarse puesto que a mayor número mayores costes, peso, tamaño, etc. Esto significa que el mejor modo de influir a la práctica sobre el régimen de giro es hacerlo sobre la frecuencia cosa que puede conseguirse a través de un dispositivo electrónico denominado variador de frecuencia

Hasta hace unos años estos aparatos tenían un coste muy elevado por lo que generalmente se descartaba su uso pero en la actualidad la gran evolución experimentada por el sector de la electrónica permite la fabricación de variadores a precios cada vez más competitivos.

En definitiva la asociación de un motor de inducción a un variador resulta en una máquina con todas las ventajas citadas a las que hay que añadir una mayor seguridad, unos arranques y aproximaciones a piso progresivas y una nivelación excelente gracias al control sobre su régimen de giro.

Motores de corriente alterna síncronos

Combinan¹¹ el uso de campos magnéticos de naturaleza permanente y campos magnéticos inducidos producidos por la corriente de excitación externa que recorre los devanados del estator. Esta corriente de alimentación puede ser alterna o continua prefiriéndose la primera por ser más eficiente su uso en términos de conversión energética y por comportar una mayor facilidad en su mantenimiento.

¹¹ (WILDI, 2007)

Como indica su nombre en estos motores la velocidad permanece constante en la de sincronismo independientemente de la carga a no ser que se supere el par máximo posible en cuyo caso se sale del sincronismo y el motor se detiene.

Se sabe que en ascensores se requiere un funcionamiento del motor a diferentes velocidades lo que hace necesario la incorporación de un variador de frecuencia que lo permita, además su uso también es necesario durante la fase del arranque.

El principal inconveniente de los motores síncronos es un coste superior respecto a los anteriores sin embargo posee una serie de ventajas que lo pueden hacer preferible:

Las intensidades que se requieren en su arranque son menores lo que comporta un ahorro energético.

Desarrollan un factor de potencia (f.d.p.) muy alto con posibilidad de regulación lo que permite arrastrar la carga mecánica y compensar la corriente reactiva de la red. Poseen un excelente rendimiento.

Ausencia de las pérdidas por deslizamiento¹⁶ y disminución de las asociadas a la refrigeración del motor.

d.1.4.2.1.2. Freno electromagnético

El freno electromagnético¹² produce mediante la fricción de sus zapatas la detención del equipo cuando cesa el suministro eléctrico al mismo. Puede intuirse que con las variaciones de la carga que lleve la cabina, es decir, que vaya vacía o con la carga máxima, la detención frente al nivel de piso que producirá el freno será totalmente imprecisa.

¹² (GUSMEROLI, DARDO, 2012)

d.1.4.2.2. TABLERO ELÉCTRICO DE CONTROL AUTOMÁTICO DE MANIOBRAS

Es un tablero¹³ o armario donde se instalan todos los elementos eléctricos, electromecánicos y electrónicos para el funcionamiento del ascensor.

El cuadro es fijado sobre la pared o apoyado en el suelo del cuarto de máquinas o en cualquier otra ubicación que sea conveniente. Para evitar sobrecalentamientos, el tablero de control de maniobra deberá tener una ventilación suficiente.



Figura 4. Tablero Eléctrico

d.1.4.2.3. INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS DE FUERZA Y MANIOBRAS

La instalación eléctrica de un ascensor puede dividirse en:

- Circuito de fuerza o potencia
- Circuito de alumbrado
- Circuito de maniobras

¹³ (ELICONSA, 2006)

d.1.4.2.3.1. Circuito de fuerza o potencia

El circuito de fuerza tiene la función de proporcionar la alimentación al motor eléctrico del ascensor¹⁴ de manera que puedan efectuarse las maniobras de desplazamiento indicadas. Los elementos que comúnmente lo componen son: el interruptor principal, el guarda motor y los contactores de potencia.

d.1.4.2.3.1.1. Interruptor Termo magnético trifásico principal

El interruptor termomagnético¹⁵ debe ser capaz de cortar la alimentación del ascensor en todos los conductores activos así como de restablecerla. Tendrá que ser capaz de cortar la intensidad más elevada que pueda existir en condiciones de empleo normal del ascensor. Este interruptor no debe cortar los circuitos que alimentan:

- El alumbrado de cabina.
- La toma de corriente del techo de la cabina.
- El alumbrado del cuarto de máquinas en caso de que lo haya.
- Las tomas de corriente del cuarto de máquinas y del foso.
- El alumbrado del hueco del ascensor.
- El dispositivo de petición de socorro.

Este interruptor deberá ser fácilmente accesible e identificable en el cuadro eléctrico y tener posiciones estables de conectado y desconectado.



Figura 5. Interruptor termo magnético trifásico

¹⁴ (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

¹⁵ (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

d.1.4.2.3.1.2. Guardamotor

Los guarda motores¹⁶ son interruptores magneto térmicos especialmente diseñados para protección de motores contra cortocircuitos y sobrecargas. Está compuesto por dos dispositivos de protección diferentes conectados en serie: un relé magnético y un relé térmico. El primero se encarga de la protección contra los cortocircuitos y es extremadamente rápido; el segundo, mucho más lento, protege contra las sobrecargas interrumpiendo el circuito por control en el progresivo aumento de la temperatura de los conductores a medida que también lo hace la intensidad que los recorre.

El cortocircuito puede venir provocado por un fallo en el aislamiento de los devanados del motor, por un contacto entre elementos activos del circuito, etc. La sobrecarga puede deberse a la marcha en monofásico del motor, a un par resistente excesivo, al intento de arranque con el rotor bloqueado o a una frecuencia de trabajo muy elevada entre otras. En ascensores el caso más habitual de sobrecarga en el motor es aquel en que no se cumplen las especificaciones de carga de la cabina.



Figura 6. Guardamotor trifásico

d.1.4.2.3.1.3. Contactores

Los contactores¹⁷ son unos dispositivos electromecánicos con posibilidad de ser accionados a distancia capaces de establecer o interrumpir el paso de corriente a un

¹⁶ (GILBERTO ENRIQUE HARPER, 2009)

¹⁷ (GILBERTO ENRIQUE HARPER, 2009)

receptor o circuito eléctrico. En concreto su función consiste en cerrar el circuito de alimentación del motor del ascensor por lo que deberán estar adecuados a los elevados picos de intensidad que puedan producirse en la fase transitoria inmediata al instante del arranque. En realidad un contactor no deja de ser un interruptor comandado a distancia por una bobina que alimenta el circuito de maniobra de la instalación.

Está formado por una carcasa fabricada en material no conductor que proporciona sustento físico a todos sus componentes, un electroimán compuesto por una bobina y un núcleo ferro magnético encargado de aumentar y concentrar el flujo magnético que se produce en ella cuando se le aplica una tensión y la armadura, que es el elemento móvil cuyo retorno a la posición inicial se garantiza mediante un muelle o similar en cuanto se interrumpe el paso de corriente por la bobina.

Cuando la bobina es excitada por la circulación de corriente que le proporciona el circuito de maniobra se genera un campo magnético que provoca el arrastre o desplazamiento de la armadura cerrando el circuito magnético y cambiando la posición de los contactos a abierto o cerrado según sea el contactor de tipo NC (contactos normalmente cerrados en ausencia de corriente en la bobina de mando) o NA (contactos normalmente abiertos en ausencia de corriente en la bobina de mando).

Con los contactores se puede invertir el sentido de giro del motor eléctrico de manera que el ascensor pueda desplazarse tanto en sentido ascendente como descendente. El modo de hacerlo, en motores trifásicos, es alternando el orden de las fases de alimentación del motor en función del sentido deseado.

Para la elección del contactor se requieren algunas especificaciones del dispositivo a controlar y de la instalación, por ejemplo:

- Potencia del dispositivo a controlar.
- Carga máxima.
- Número de conexiones por hora.
- Carga de conexión.
- Par resistente, arranque, inversiones de motores.

Elementos de un contactor

- Bobina de accionamiento (B)
- Contactos para controlar las fases, generalmente tres llamados principales ó de trabajo (R, S, T.).
- Un juego de contactos de permanencia para la realimentación de la bobina (P en el esquema).
- Uno o varios contactos auxiliares ó de mando, realimentación, etc. (1 y 2 en el esquema).

En la figura 7 y 8 podemos observar los elementos principales del contactor

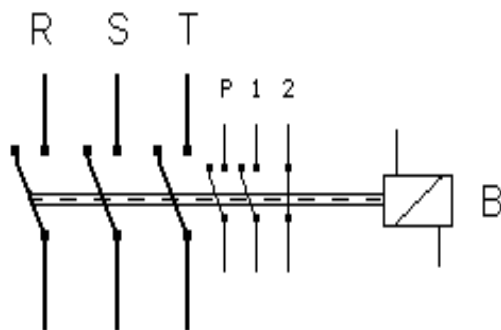


Figura 7. Esquema eléctrico del Contactor trifásico



Figura 8. Contactor trifásico de fuerza

d.1.4.2.3.1.4. Conductores y cables eléctricos

Los materiales conductores son aquellos materiales cuya resistencia al paso de la corriente es muy baja.

En general podemos denominar material conductora cualquier sustancia o material que sometido a una diferencia de potencial eléctrico proporciona un paso continuo de corriente eléctrica.

Tabla 3. Características de los conductores de cobre

CONDUCTORES DE COBRE MÁS UTILIZADOS.			
CALIBRE (AWG)	SECCIÓN (mm) ²	DIÁMETRO (mm)	AMPERAJE (A)
20	0,52	0,813	3
18	0,82	1,024	6
16	1,31	1,291	8
14	2,08	1,628	15
12	3,31	2,053	25
10	5,26	2,588	35
8	8,37	3,264	45
6	13,30	4,115	55
4	21,15	5,189	70
2	33,62		95

Fuente: (Guirado Torres, y otros, 2006)

Calculo de la sección del conductor

Desde el punto de vista práctico, para calcular la sección y, en definitiva, elegir el conductor apropiado para el circuito de una instalación trifásica se procede a utilizar la siguiente fórmula¹⁸:

$$S = \frac{\sqrt{3} \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{\Delta V}$$

Ec 1

$\cos \phi$ = Factor de potencia

ρ = Coeficiente de resistividad.

L = longitud

¹⁸ (Guirado Torres, y otros, 2006 pág. 117)

S= sección.

L= longitud

I = Intensidad de corriente

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

Ec 2

ΔV = Caída de tensión

Sabiendo que el reglamento Electrotécnico para baja tensión establece que la caída de tensión máxima admisible en derivaciones individuales es del 1% del voltaje nominal.

d.1.4.2.3.2. .Circuito de alumbrado

La alimentación del alumbrado de la cabina¹⁹, del hueco y del cuarto de máquinas, deben ser independiente de la alimentación de la máquina, bien provenga de otro circuito o se tome de la que alimenta la maquina antes del interruptor.

En todo caso el circuito podrá ser interrumpido mediante un interruptor dispuesto en el cuadro de maniobra lo más próximo al interruptor principal de potencia. Por otra parte en el foso también existirán interruptores para restablecer el alumbrado en caso de interrupción en el mismo.

Iluminación de emergencia

Ilumina la cabina en caso de que el alumbrado normal sea interrumpido.

Debe existir una fuente de socorro, de recarga automática que sea capaz de alimentar al menos una lámpara de un vatio durante una hora, en el caso de interrupción de la corriente de alimentación del alumbrado normal. El alumbrado de emergencia debe conectarse automáticamente desde que falle el suministro del alumbrado normal.

¹⁹ (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

d.1.4.2.3.3. Circuito de maniobras

Este circuito²⁰ es el encargado de la activación de las operaciones de ascenso, descenso, posicionamiento, desbordamiento, paradas de emergencia como también el abrir y cerrar puertas del ascensor.

Los dispositivos para el ascenso, descenso, posicionamiento, desbordamiento parada de emergencia, abrir y cerrar puertas son los siguientes:

d.1.4.2.3.3.1. Pulsadores

Botonera o pulsador²¹ es un dispositivo utilizado para activar alguna función. Los botones son de diversa forma y tamaño y se encuentran en todo tipo de dispositivos, aunque principalmente en aparatos eléctricos o electrónicos. Los botones son por lo general activados al ser pulsados, normalmente con un dedo.

Un pulsador permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo. El contacto puede ser de dos tipos: normalmente cerrado en reposo (NC), o con el contacto normalmente abierto (NA).

Mecánicamente hablando, consta de una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.

En un ascensor²² existen pulsadores de piso y pulsadores de cabina.

Pulsadores de piso.- Están ubicados en el hall de cada piso y sirven para activar el llamado automático del ascensor, este acudirá a la planta de donde el usuario activo el pulsador.

²⁰ (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

²¹ (RAMIREZ VAZQUEZ, 2006)

²² (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

Pulsador de Cabina.- Se encuentra ubicado en el interior de la cabina como pueden ser los siguientes:

- Pulsadores asignados a cada piso
- Pulsador de abrir y cerrar puertas
- Pulsador de paro de emergencia
- Pulsador de alarma

En la figura 9 se muestra los pulsadores de accionamiento y parada.



Figura 9. Pulsadores

d.1.4.2.3.3.2. Final de Carrera

El final de carrera²³ o sensor de contacto también conocido como "interruptor de límite", son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo un ascensor, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. Internamente pueden contener contactos normalmente abiertos (NO), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados, de ahí la gran variedad de finales de carrera que existen en mercado.

Generalmente estos sensores están compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el movimiento. Su uso es muy diverso, empleándose, en general, en todas las máquinas que tengan un movimiento

²³ (RAMIREZ VAZQUEZ, 2006)

rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija, es decir, aquellas que realicen una carrera o recorrido fijo, como por ejemplo ascensores, montacargas. Estos finales de recorrido son utilizados en ascensores para el paro y posicionamiento de la cabina en cada planta, también se los utiliza como seguridad para evitar el sobre recorrido del ascensor.

En la siguiente figura 10 se muestra los finales de carrera que se utilizan en ascensores



Figura 10. Final de Carrera

d.1.4.2.3.3.3. Cerradura Electromagnética

En las cerraduras electromagnéticas el electroimán es el elemento que crea un campo magnético al proporcionarle corriente eléctrica y consta de un núcleo o barra de hierro al que se enrolla un cable barnizado de cobre, creando una bobina. Si a ésta se le suministra corriente eléctrica el núcleo se convierte en un imán capaz de atraer objetos metálicos (hierro), perdiendo sus propiedades magnéticas al cortar la corriente. Este efecto se ha aplicado a la seguridad para crear dispositivos electromagnéticos idóneos para controlar el estado y funcionamiento de puertas, manteniéndolas abiertas hasta que se activan los automatismos.

En la figura 11 se muestra el despiece de una cerradura electromagnética.

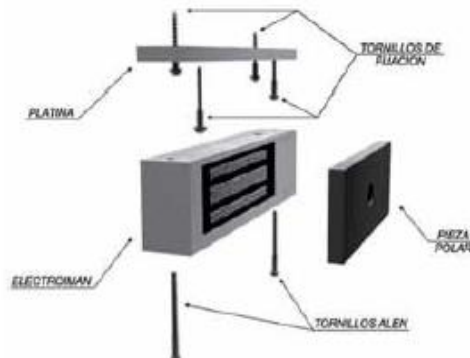


Figura 11. Cerradura electromagnética

d.1.4.2.4. INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS DE SEGURIDAD

Un accidente en ascensor²⁴ puede tener consecuencias fatales para sus usuarios, por este motivo la instalación de dispositivos eléctricos de seguridad es un aspecto fundamental.

d.1.4.2.4.1. Control de carga.

El ascensor debe estar dotado de un dispositivo que prevenga el arranque normal, en el caso de existir sobrecarga en la cabina.

En la figura 12 se muestra una celda de carga tipo s para sobrecargas de la cabina.

Se considera sobrecarga cuando se excede la carga nominal de la cabina en un 10% con un mínimo de 75kg.

En el caso de sobrecarga:

- Los usuarios deben ser informados mediante una señal audible y/o visual en la cabina.
- Las puertas de accionamiento automático deben mantenerse en la posición de totalmente abiertas.
- Las puertas de accionamiento manual deben permanecer desbloqueadas.

²⁴ (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

En la figura 12 se muestra la celda de carga tipo S



Figura 12. Celda de carga tipo S

d.1.4.2.4.2. Paro de emergencia

El operario dispondrá de pulsadores de emergencia con enclavamiento que detendrán inmediatamente el ascensor y no permitirán ningún modo de funcionamiento.

Estos pulsadores interrumpen la maniobra, cortan la alimentación del grupo tractor y actúa el freno.

El pulsador que se muestra en la figura 13 permite la detención del ascensor dejando sin efecto los mandos de cabina y pisos.



Figura 13. Pulsador de paro de emergencia

d.1.4.2.4.3. Timbre de alarma

Para que lo utilicen los pasajeros en caso de emergencia. En ocasiones está conectado a una línea de teléfono desde la que se puede solicitar asistencia en caso de quedar atrapado.

d.1.4.2.4.4. Iluminación de emergencia

Ilumina la cabina en caso de que el alumbrado normal sea interrumpido. Debe existir una fuente de socorro, de recarga automática que sea capaz de alimentar al menos una lámpara de un vatio durante una hora, en el caso de interrupción de la corriente de alimentación del alumbrado normal. El alumbrado de emergencia debe conectarse automáticamente desde que falle el suministro del alumbrado normal.

d.1.4.3. CONTROL DE MANIOBRAS

El control de maniobras²⁵ es sin duda el “cerebro” que comanda y controla todo el funcionamiento de un ascensor. Tiene intervención en los elementos de seguridad, en la apertura y cierre de puertas automáticas cuando las hay, en la interpretación de la información que puede enviarle un actuador y consecuentemente en las acciones que correspondan, en la puesta en marcha y detención de la cabina, etc. En definitiva tiene múltiples funciones de accionamiento, puesta en marcha, detención y control de seguridades.

Dentro de los elementos que conforman el control de maniobras, el más relevante es el autómatas PLC.

d.1.4.3.1. Controlador lógico programable

Es un autómatas programable que es el encargado de controlar y procesar toda la lógica de control para el funcionamiento del ascensor. Las características de funcionamiento son sus circuitos de entrada, salidas y su capacidad de procesamiento de datos.

²⁵ (OTIS, 2013)

d.1.5. INSTALACIÓN DE UN ASCENSOR

Para la ejecución de la instalación de un ascensor²⁶ es necesario cumplir con una secuencia y procedimientos.

d.1.5.1. Fases de la instalación de un ascensor

La instalación de un ascensor se realiza por fases por lo que se va incorporando los componentes del ascensor en el espacio designado dentro del edificio. Las fases se dividen en cuatro de las cuales se detallan que elementos se ensamblan en cada una de ellas.

Primera Fase

Se instalan todas las partes mecánicas del ascensor como los rieles, cabina, puertas, cables de tracción, paracaídas y grupo tractor etc.

Segunda Fase

Se realiza la instalación de todo el cableado del sistema eléctrico de fuerza y de control del ascensor.

Tercera Fase

Armado del tablero de control del ascensor, en el cual consta la colocación de canaletas, instalación de equipos, como los interruptores termo magnéticos, contactores, guarda motores, relés, fuente de poder, PLC, borneras, fusibles etc.

Cuarta Fase

Se realizan las pruebas de funcionamiento y ajustes finales para que entre en funcionamiento el ascensor.

²⁶ (Codigo Ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevacion , 2011)

d.2. CAPÍTULO II: CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

d.2.1. INTRODUCCIÓN

Los procesos en la industria, en que el control de las máquinas para la elaboración de un producto o un determinado trabajo, se ejecutaban de manera manual, es decir con la intervención del hombre para controlar y supervisar la secuencia de las operaciones de un proceso.

Cuando un proceso se realiza sin la intervención humana se dice que se trata de un proceso automatizado. La automatización permite la eliminación total o parcial de la intervención del hombre.

Los automatismos programables representan el grado más elevado de la automatización.

d.2.2. AUTOMATIZACIÓN

La automatización es un sistema que consta de partes fundamentales para poder entrar en funcionamiento.

d.2.2.1. Parte Operativa

Este punto se refiere a los elementos que actúan directamente en la máquina, para que se mueva o realice una operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las maquinas como motores, compresores.

d.2.2.2. Parte de Control

La parte de control del sistema automatizado se logra gracias a los autómatas programables

d.2.3. AUTÓMATA O CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

Es un aparato electrónico²⁷ digital que utiliza una memoria programable donde almacena instrucciones para implementar funciones específicas tales como lógicas, secuencias, temporizaciones, conteos y operaciones aritméticas para controlar máquinas y procesos. Una aplicación corriendo en un PLC puede ser interpretada como un tablero electromecánico convencional con una cantidad de relés, temporizadores y contadores en su interior, solo que ahora estos elementos serán simulados electrónicamente y entonces comienzan a aparecer las primeras ventajas.

- La cantidad de contactos normales cerrados o normales abiertos por cada elemento simulado, o por cada elemento real conectado al equipo (por ejemplo llaves, finales de carrera, sensores, etc.), tienen una sola limitación que es la capacidad del controlador elegido, lo que en general es inmensamente superior al de los aparatos de maniobra eléctricos reales.
- En los contactos programados, realizados por la lógica del PLC no hay posibilidad de contactos sucios o bornes flojos, lo que lleva al mantenimiento una mínima expresión.
- Al no tratarse de un equipo dedicado exclusivamente a una aplicación, es posible adecuarlo a cualquier tipo de maquina o proceso con solo desarrollar el programa adecuado.
- Soportan sin problemas ruidos eléctricos, magnetismo, vibraciones y no necesitan de un ambiente especialmente acondicionado para funcionar.

d.2.3.1. Origen

El nacimiento de los controladores programables se produjo a fines de los años 60 para ser aplicados en la industria automotriz y desde entonces vienen creciendo y sufriendo permanentes avances en cuanto a la posibilidad de ser utilizados en máquinas o procesos más complejos, sin perder la facilidad de programación.

²⁷ (Automacion Micromecanica, 2012)

d.2.3.2. Partes de un Controlador Lógico Programable

- Fuente de Alimentación.
- Unidad Centra de Procesos (CPU)
- Memoria
- Interfaces de entradas
- Interfaces de salidas

Al aumentar la complejidad de los equipos, podrán tener además interfaces de comunicación con otros programadores y con computadoras, y módulos de funciones especiales.

d.2.3.2.1. Fuente de Alimentación

Es la encargada de tomar la energía eléctrica de las líneas, transformarla, rectificarla filtrarla y regularla para entregar la tensión requerida para el correcto funcionamiento del controlador.

d.2.3.2.2. Unidad de Central de Procesos (CPU)

La unidad central de procesamiento CPU, se encuentra conformadas por áreas de memoria y circuitos para gestionar los datos de entrada y salidas del PLC. Se puede explicar que un PLC es una caja llena de relés, contactos normalmente cerrados y abiertos, temporizadores, contadores y lugares de almacenamiento, todos estos dispositivos mencionados son emulados por el PLC.

La unidad central de procesamiento ejecuta todas las operaciones lógicas y aritméticas que requiere el controlador. Estas operaciones son realizadas por microprocesadores.

d.2.3.2.3. Memorias

En la estructura de cualquier controlador programable es indispensable la existencia de las memorias, las cuales sirven para dar alojamiento a dos grupos de datos: programa de aplicación, tablas de datos

Programa de aplicación

Es el que el usuario escribe para adaptar el controlador programable a su aplicación específica. Este programa se codifica según varios lenguajes siempre que la capacidad del PLC lo permita.

- Programación mediante mnemónicos, simples secuencias de caracteres que indican las operaciones que se desea que el programa del usuario realice.
- Programación gráfica mediante diagrama escalera, ladder (en inglés) asemejando los circuitos de contactos de relés.
- Programación mediante funciones lógicas tales como las compuertas and, or, nor, nand, etc.
- Programación mediante lenguaje estructurado, en general muy semejante al pascal.
- Programación mediante estados ya acciones mediante el sistema GRAFCET.

Tablas de Datos

Estos datos están directamente relacionados con el programa de aplicación del usuario e incluyen valores prefijados a temporizadores y contadores, resultados y operando de operaciones aritméticas, etc.

Una parte de estas tablas de datos está ocupada por un registro del estado de las entradas y salidas del equipo. Durante la ejecución del programa, la CPU lee estos registros de los valores de las entradas y, respondiendo al programa que corre en su CPU, actualiza los valores de las salidas y se leen las interfaces de entrada para actualizar los datos.

d.2.3.2.4. Tipos de memoria

La memoria RAM.- Se utiliza principalmente como memoria interna, y únicamente como memoria de programa en el caso de que pueda asegurarse el mantenimiento de los datos con una batería exterior.

La memoria ROM.- Se utiliza para almacenar el programa monitor del sistema como hemos visto en el apartado dedicado a la CPU.

Las memorias EPROM.- Se utilizan para almacenar el programa de usuario, una vez que ha sido convenientemente depurada.

Las memorias EEPROM.- Se emplean principalmente para almacenar programas, aunque en la actualidad es cada vez más frecuente el uso de combinaciones RAM + EEPROM, utilizando estas últimas como memorias de seguridad que salvan el contenido de las RAM. Una vez reanudada la alimentación, el contenido de la EEPROM se vuelca sobre la RAM. Las soluciones de este tipo están sustituyendo a las clásicas RAM + batería puesto que presentan muchos menos problemas

d.2.3.2.5. Interfaces Entradas y salidas

En los controladores programables más sencillos, las interfaces de entrada se encargan de convertir la tensión que reciben de sensores, límites de carrera, pulsadores, llaves, etc., en un nivel de tensión apropiado para la operación de la CPU. De la misma manera, las interfaces de salida permiten, partiendo de señales de baja tensión originadas en la CPU, comandar contactores, solenoides de válvulas, arrancadores de motores, etc., valiéndose de elementos que los puedan manejar, tales como triacs, relés o transistores de potencia.

d.2.3.2.5.1. La clasificación de las entradas y salidas son las siguientes:

Discretas.- También llamadas digitales, lógicas, binarias u on/off, pueden tomar solo dos estados. La denominación digital es más común que la de discreta, aun cuando es incorrecta, ya que todas las funciones de un PLC, incluidas las E/S son digitales.

Analógicas.- Pueden tomar una cantidad de valores intermedios dentro de un cierto límite, dependiendo de su resolución. Por ejemplo 0 a 10 Vcc, 4 a 20 mA CA, etc.

Especiales.- Son variantes de las analógicas, como las entradas de pulsos de alta velocidad, termocuplas, RTDs, etc.

d.2.3.3. Lenguaje de Programación de los PLC

El lenguaje de programación para los PLC, es una codificación de una lista de instrucciones que el PLC puede entender y por medio de ello controlar la secuencia de las operaciones de un proceso. Existen diferentes tipos de lenguajes para programar un PLC entre los cuales se puede mencionar a los siguientes.

- Diagramas ladder o escalera.
- Diagrama de funciones lógicas
- Lenguaje por lista de operaciones o nemónico
- Texto estructurado

d.2.3.4. Campos de aplicación

Un autómatas programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.
- Aplicaciones generales:
- Maniobra de máquinas.
- Maniobra de instalaciones

En la figura 14 se muestra el Controlador Lógico Programable Easy



Figura 14. PLC EASY

d.3. CAPÍTULO III: GENERALIDADES DEL ESTADO ACTUAL DEL MONTACARGAS Y RAZÓN DE LA PROPUESTA PLANTEADA

El montacargas (ascensor) del hospital Julius Doepfner de la Provincia de Zamora Chinchipe ubicado en el cantón del mismo nombre, fue instalado hace 10 años razón por la que no existe registro alguno donde se pueda observar o validar los parámetros de diseño, construcción y funcionamiento.

El montacargas (ascensor) diariamente es indispensable porque se utiliza para el traslado de pacientes en camilla de una planta a la otra, también es muy utilizado por el personal que labora en la cocina y lavandería porque que tienen que trasladar alimentos para los pacientes de la planta alta y llevar utilería para el aseo de las habitaciones. El funcionamiento del montacargas alcanza un promedio de 3 horas diarias de trabajo.

El control de maniobras de ascenso y descenso es muy básico e inapropiado con respecto al trabajo que diariamente realiza el montacargas (Ascensor) y cabe recalcar que solo existe puertas de piso que se cierran con seguro mecánico, esto quiere decir que si un usuario lo ocupo en la planta baja tiene que asegurar la puerta con el seguro, y si alguien más lo quiera utilizar tienen que esperar que otro usuario de la planta alta baje y pueda abrir la puerta que está cerrada con el seguro. En pocas palabras el montacargas se lo podrá utilizar cuando las puertas estén abiertas con la cabina al descubierto.

Por tal razones surge la necesidad de diseñar e implementar un sistema automático de control de maniobras para que la cabina acuda a cada altura cuando sea solicitado por un usuario desde la planta o desde el interior de la cabina, teniendo como fin único optimizar el traslado de pacientes a las plantas requeridas.

Es necesario como parte de seguridad para el usuario realizar un análisis mecánico de las partes fundamentales del montacargas para conocer en qué condiciones está trabajando y por ende asegurar o recomendar mejoras para un trabajo seguro.

Convencido de las necesidades del Hospital se procedió a realizar un estudio de funcionamiento y levantamiento de planos eléctrico del montacargas (ascensor).

d.3.1. CONDICIONES DE TRABAJO DEL SISTEMA ACTUAL DE CONTROL DE MANIOBRAS.

Actualmente el ascenso y descenso del montacargas (ascensor) está controlado por un tablero de (30x30) cm, que en contiene, un guarda motor para las protección de la maquina eléctrica, dos contactores para la inversión de giro del motor y los dispositivos de maniobra se encuentran en el interior de la cabina: dos pulsadores de color verde para ascenso y descenso de la cabina y un pulsador color rojo para el paro de emergencia. El tablero de control se muestra en la figura 15.

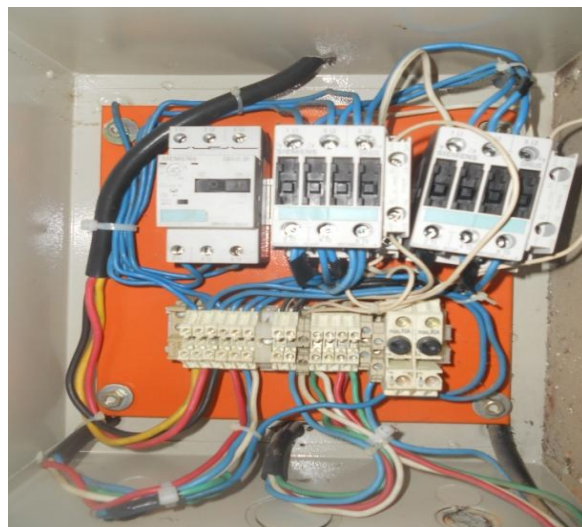


Figura 15. Tablero de control de maniobras del montacargas

d.3.1.1. Descripción del diagrama eléctrico de fuerza y control del montacargas (ascensor)

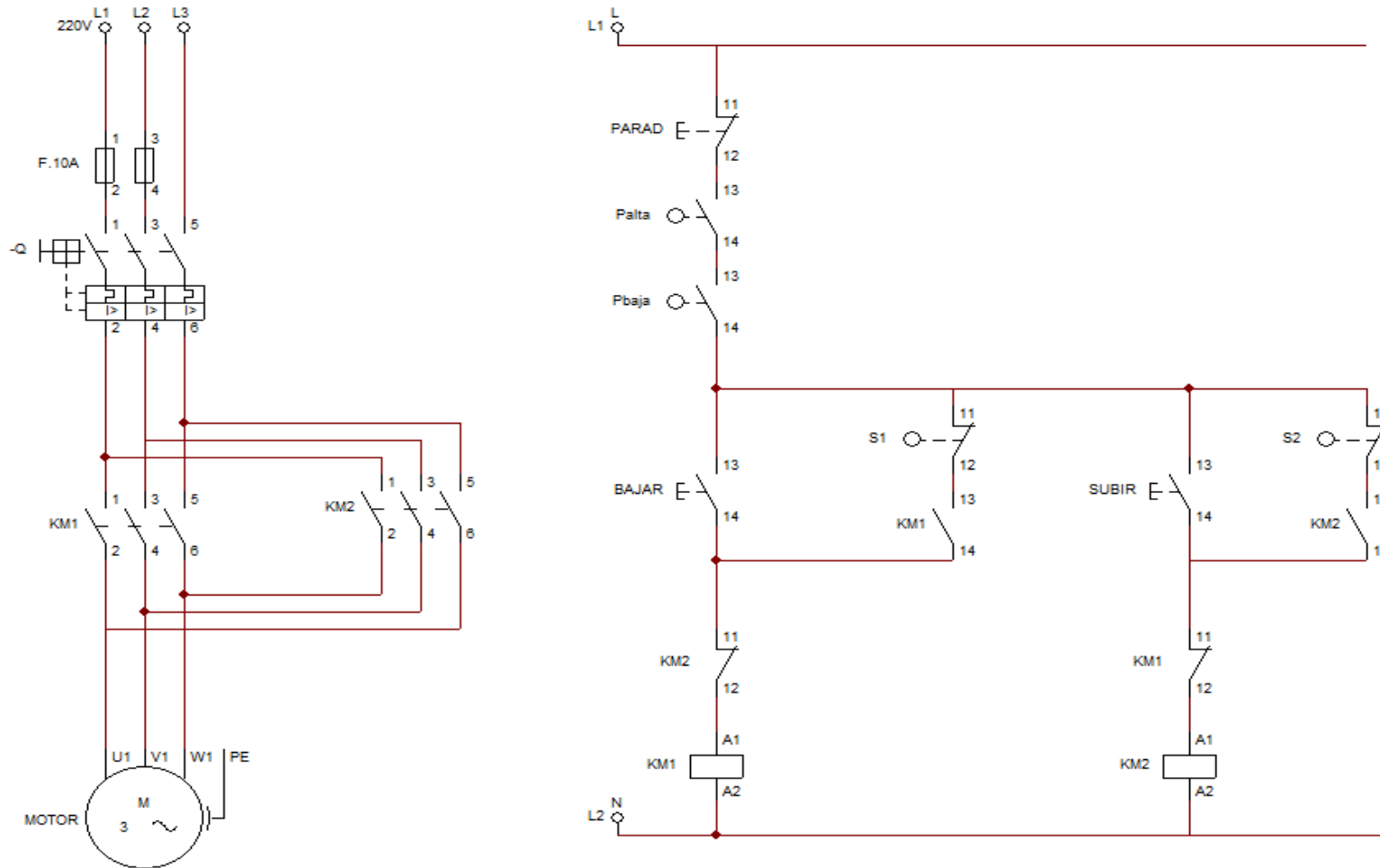


Figura 16. Diagrama eléctrico de Fuerza de la instalación actual.

El circuito de fuerza, control y maniobra del montacargas está constituido de componentes eléctricos y electromecánicos, los cuales son los siguientes: guardamotor, contactores de potencia, contactores auxiliares, finales de carrera, pulsadores etc.

Básicamente se refiere a una inversión de giro, como se puede ver el funcionamiento es básico y sencillo, cuenta con tres pulsadores, subida, bajada y paro de emergencia, también cuenta con cuatro finales de carrera, dos para las puertas y los dos restantes se encuentran en los extremos del pozo para el paro automático de la cabina en cada planta.

Para que la cabina se traslade de un lugar a otro debe obligatoriamente mantener sus puertas cerradas, esto quiere decir que los finales de carrera de las puertas deben estar normalmente cerrados para pulsar cualquier botón ya sea de subida o bajada, suponiendo q la cabina se encuentra en la planta alta al momento de pulsar el botón de bajada, se energiza la bobina del contactor KM1 el mismo que procederá cerrar el contacto auxiliar N.O de KM1 que está conectado en paralelo con el pulsador para su respectivo enclavamiento, también se abren los contactos principales de potencia y así alimentar al motor. Cuando la cabina llega a la planta baja acciona el final de carrera S3 (planta baja) pasan sus contactos de N.C a N.O des energizando la bobina KM1 y a su vez al motor.

Del mismo modo trabaja en subida, simplemente se invierte el giro de motor, con el contactor KM2.

En la figura 16, se muestran los contactos auxiliares N.C como en KM1 Y KM2, son contactos de seguridad eléctrica, evitan que trabajen al mismo tiempo los contactores y así descartar un posible cortocircuito.

d.3.2. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y COMPROBACIÓN DE PARTES PRINCIPALES DEL MONTACARGAS (ASCENSOR)

d.3.2.1. CABINA

La cabina es totalmente cerrada por paredes, piso y techo salvo en su acceso, construida con material metálico, en la figura 17 se muestra la cabina del montacargas.



Figura 17. Cabina del montacargas

En la tabla 4 se detalla las características de la cabina del montacargas.

Tabla 4. Características físicas de la Cabina

Superficie	3.05m ²
Altura accesos	201cm
Altura libre interior	223.5cm

FUENTE.- Propia del autor, datos de la cabina

d.3.2.1.1. Generalidades de construcción de la cabina

La cabina está construida con los siguientes materiales:

- Tubo mecánico cuadrado
- Plancha galvanizada

Tubo estructural cuadrado

La cabina está construida con 10 tubos cuadrados de (30mmx30mmx2mm). En las especificaciones generales del tubo cuadrado del catálogo DIPAC se obtiene la característica del tubo. (ANEXO 1)

Peso total de los tubos cuadrados

$$**Peso** = 1.78kg/m$$

$$**Largo específico del tubo** = 6m$$

$$**Numero de tubos** = 10$$

$$**Total de tubería** = 60m$$

$$**Peso total** = 1.78kg/m x 60m$$

$$**Peso total** = 106.8 kg$$

Plancha galvanizada

Con el levantamiento de medidas de la cabina se verifica que en la construcción de la cabina se utilizó 8 planchas galvanizadas, la figura 18 muestra las dimensiones de la plancha

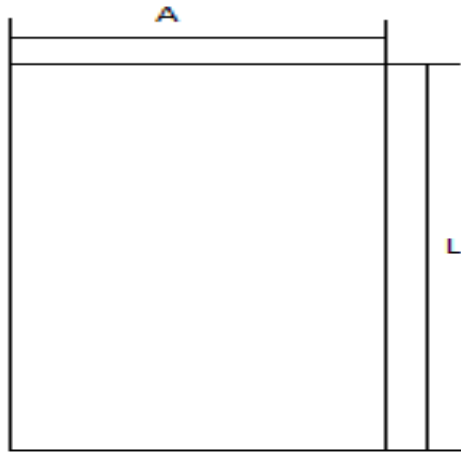


Figura 18. Medidas de la planchar

$$A = 122\text{cm}$$

$$L = 244\text{cm}$$

Del catálogo DIPAC se obtiene la característica de peso de la plancha galvanizada utilizada en la cabina (ANEXO 2).

Peso total de las planchas galvanizadas

$$\text{Peso de plancha} = 46.74\text{kg}$$

$$\text{Numero de planchas} = 8$$

$$\text{Peso total de planchas} = 373.92\text{kg}$$

Calculo del peso total de la cabina (Qc)

$$\text{Peso total de tubos} = 106.8 \text{ kg}$$

$$\text{Peso total de planchas} = 373.92\text{kg}$$

$$Qc = 106.8 \text{ kg} + 373.92\text{kg}$$

$$Qc = 480.72 \text{ kg}$$

d.3.2.2. MÁQUINA DE TRACCIÓN

La máquina encargada de suministrar la potencia necesaria para el movimiento del montacargas, es un POLIPASTO DE CADENA Marca DEMAG, el cual se muestra en la figura 19.

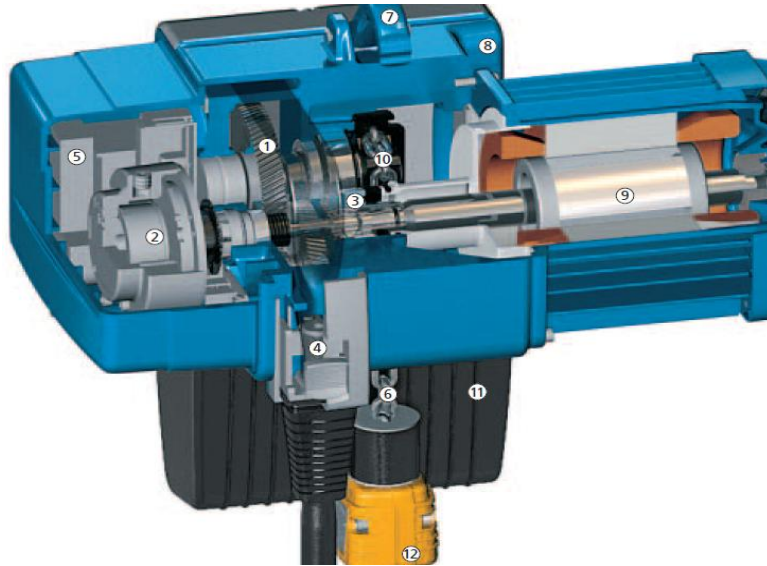


Figura 19. Polipasto DEMAG

En la tabla 5 se describe las características técnicas del polipasto de cadena instalado en el montacargas.

Tabla 5. Características técnicas de la máquina tractora instalada.

Capacidad de Carga	100kg
Motor WEG	3 F
Potencia	1.2hp
Voltajes	YY 220V - Y440V
Corriente	YY 4.8A – Y 2.4A
Frecuencia	60Hz
Rpm	3280
Velocidad de elevación	4.8m/min
Recorrido del Gancho	3.5 m

FUENTE.- Datos técnicos del polipasto

d.3.2.2.1. Análisis de la potencia necesaria para el movimiento del montacargas

La potencia necesaria para el funcionamiento del montacargas (ascensor) depende de los siguientes factores:

- Peso nominal de la cabina
- Velocidad de funcionamiento normal
- Resistencias pasivas que se oponen al movimiento del montacargas (ascensor): rozamiento de las guías de la cabina, cadena y grupo tractor. Todo esto se resume a un coeficiente de rendimiento mecánico de ascensores de 0.6.

Calculo de la potencia necesaria para el movimiento del montacargas

Para el cálculo de la potencia es necesario conocer el valor de la fuerza de accionamiento, la velocidad lineal de desplazamiento y el rendimiento mecánico.

$$P = F * \frac{V}{\eta} \quad \text{Ec 3}$$

Donde

F = Es la fuerza de accionamiento

V = Velocidad lineal de desplazamiento

η = rendimiento mecanico de ascensores

Calculo de la fuerza de accionamiento

$$F = QN * g \quad \text{Ec 4}$$

QN = Peso nominal de la cabina

g = gravedad

Peso Nominal de la cabina (QN)

$$QN = Qc + Qu \quad \text{Ec 5}$$

Qc = Peso de la cabina

$$Q_c = 480.72kg$$

$$Q_u = \text{peso util}$$

El peso útil, es la carga interna máxima que va a desplazar la cabina, según normas ecuatorianas para la construcción de sistemas de elevación y transporte la carga mínima que debe prever por persona es de 75kg.

$$Q_u = \text{peso de 3 personas} \\ + \text{peso de camilla}$$
$$Q_u = 3(75 kg) + 30kg$$

Ec 6

$$Q_u = 255kg$$

$$Q_N = Q_c + Q_u$$

$$Q_N = 480.72kg + 255kg$$

$$Q_N = 735.72kg$$

$$P = F * \frac{V}{\eta}$$

$$F = Q_N * g$$

$$F = 735.72kg * 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$F = 7217.41N$$

$$V = \frac{4.1m}{min}$$

$$V = 0.068 \frac{m}{s}$$

$$\eta = 0.6 \text{ (Coeficiente de rendimiento mecánico en ascensores)}^{28}$$

$$P = 7217.41N * \frac{0.068 m/s}{0.6}$$

$$P = 817.97 W$$

$$P = 1.1 hp \quad (\text{Potencia en el eje del motor})$$

$$P = \frac{1.1 hp}{0.92}$$

$$P = 1.18 hp \quad (\text{Potencia Electrica})$$

(Alvarado, 2013)²⁸

La máquina tractora que se encuentra trabajando actualmente tiene la potencia necesaria para el funcionamiento del montacargas.

d.3.2.3. CADENA DE SUSPENSIÓN

La cadena es de acero galvanizada con un tratamiento de superficie adicional para protegerla contra los medios agresivos. La tabla 6 muestra los datos técnicos de la cadena instalada en el montacargas.

Tabla 6. Características técnicas de la cadena de suspensión

DATOS TÉCNICOS DE LA CADENA	
Cadena	5.3mm x 15.2mm
Recorrido de la cadena	350cm
Capacidad de carga	1000kg
Ciclos de recorrido de la cadena por día según el peso	
1000kg	Hasta una máximo de 5 ciclos por día
800kg	Hasta una máximo de 12 a 35 ciclos por día

FUENTE. Datos Técnicos Polipasto

En el cuadro de datos técnicos se observa que la cadena esta dimensionada para trabajar con cargas suspendidas de hasta 800kg, dependiendo a los ciclos de trabajo por día. La cadena del montacargas suspenderá y elevara una carga máxima de 735.72kg valor que está dentro del límite de su capacidad de carga

En el dimensionamiento de esta cadena no se ha considerado ningún coeficiente de seguridad, la norma ecuatoriana de sistemas de elevación estipula un coeficiente de seguridad entre 5 y 12 dependiendo a la altura de recorrido.

d.3.3. EVALUACIÓN DEL MONTACARGAS (ASCENSOR) INSTALADO EN EL HOSPITAL FRENTE A SISTEMAS DE ELEVACIÓN MODERNOS.

d.3.3.1. Evaluación

Para determinar los requerimientos de mejoras del sistema de control de maniobra, se debe hacer una evaluación del montacargas instalado en el hospital frente a elevadores

modernos que se rigen a normas de construcción y funcionamiento de sistemas de elevación y transporte.

d.3.3.1.1. Montacargas instalado en el Hospital

- La cabina del montacargas tiene una altura de acceso de 2.01m y una altura interior de la cabina de 2.23m.
- La cabina suspende de una cadena de acero de eslabones paralelos.
- Las puertas de piso son totalmente manuales que se cierran con un seguro mecánico interno.
- No cuenta con puertas de cabina
- Las guías utilizadas para el desplazamiento vertical de la cabina son ángulos de acero o también llamado perfiles en V invertidas.
- No existen dispositivos de seguridad mecánicos de paro de emergencia.
- Tiene un pulsador de paro de emergencia que se encuentra en el interior de la cabina.
- La máquina tractora es un polipasto de cadena de marca DEMAG.
- Cuenta con un interruptor termo magnético y un guardamotor para la protección de la máquina tractora.
- El control de maniobras del montacargas es totalmente electromecánico

d.3.3.1.2. Sistemas de elevación que se rigen a normas de construcción y funcionamiento.

El funcionamiento de un ascensor debe cumplir con las normas Ecuatorianas de construcción y funcionamiento de sistemas de elevación y transporte que se detallan a continuación.

Cabina

- En montacamillas el área útil de la cabina predomina sobre la capacidad de transporte
- La altura de acceso no será menor a 1.8m y 0.7cm de ancho.

- Altura interior no será menor a 2m
- La cabina debe estar provista de una fuente de energía recargable automática el cual será capaz de alimentar una lámpara de un vatio al mismo durante 15 minutos en caso de interrupción de la energía eléctrica normal.
- Todo ascensor debe mantener en el lugar más visible la placa de capacidad en el que se establece la carga máxima en kg, número de pasajeros y la marca de fábrica, con letra no menor a 6,5mm.

Puerta de cabina

Las puertas que se deben instalar son las siguientes.

- Puertas de accionamiento automático
- Puertas de accionamiento semiautomático.

Suspensión

El peso de la cabina y contrapeso deberán suspenderse mediante:

- Cables de acero
- Cadenas de acero de eslabón paralelos o de rodillos

Guías

Las Guías pueden ser fabricadas con diferentes perfiles:

- Perfiles en T
- Perfiles de sección circular
- Perfiles en V invertida

Dispositivos de seguridad mecánicos de paro de emergencia del ascensor

Un ascensor debe contar con las siguientes seguridades mecánicas.

- Limitador de velocidad
- Paracaídas
- Amortiguadores: cabina y contrapeso

Dispositivos de seguridad eléctricos de paro de emergencia del ascensor

La normativa exige el uso de dispositivos de seguridad que sean capaces de impedir el arranque del motor o provoquen su parada inmediata

- Finales de carrera
- Termistores
- Pesa cargas
- Sensores
- Pulsadores de paro de emergencia

Máquina tractora

La máquina de tracción debe contemplar los siguientes elementos.

- Motor eléctrico
- Reductor de velocidad
- Freno electromagnético

Dispositivos de protección eléctrica.

Para la protección de la maquina tractora y otros equipos eléctricos se debe instalar los siguientes dispositivos.

- Conductores eléctricos
- Interruptores termo magnéticos principales y secundarios
- Guarda motores
- Relés térmicos

Sistemas de control automáticos

Los sistemas de control automático que contemplan las normas de construcción de sistemas de elevación son las siguientes.

- Control automático de seguridad
- Control de la carga de la cabina

- Control de disparo del limitador de velocidad.
- Control de la actuación del mecanismo paracaídas.
- Control de la nivelación y auto nivelación de la cabina.
- Conmutación de la maniobra de socorro y petición.
- Control de maniobras
- Control de la maquina tractora y del operador de puertas con o sin variador de frecuencia
- Control de ascenso y descenso de la cabina.
- Control de parada de la cabina
- Control de llamado automático de la cabina.
- Control de las puertas de cabina y de piso
- Señalización visual y acústica en cabina y piso.

Dispositivos de control

Para el control automático de elevadores actualmente se utiliza el siguiente equipo.

- Autómatas programables
- Micro procesadores
- Variador de frecuencia

Dispositivos de maniobras

Los dispositivos de maniobras que deben utilizarse en ascensores son los siguientes.

- Finales de carrera
- Pulsadores de llamada
- Pulsador de reapertura de puerta
- Pulsador de paro de emergencia
- Botoneras de inspección
- Indicadores de posición

d.3.3.2. Conclusiones de evaluación

Como se observa en la evaluación, el montacargas que actualmente está funcionando en el hospital, no cumple en totalidad los requerimientos y normas exigidas por código ecuatoriano de la construcción de sistemas de elevación y transporte. No existe la instrumentación de seguridad, mecánica, eléctrica o electrónica y sobre todo no cuenta con el control de maniobra adecuado.

Se resalta que el presente proyecto de investigación está encaminado exclusivamente al mejoramiento del sistema de control de maniobras del montacargas.

Con la evaluación se identifica las irregularidades existentes en el montacargas del Hospital:

- No existe puerta de cabina debido al espacio reducido en que funciona el montacargas, solo cuenta con las puertas de piso del tipo metálicas y con seguro mecánico Incumpliendo los requerimientos básicos de funcionalidad como apertura y cerrado automático o semiautomático.
- El montacargas no cuenta con los siguientes dispositivos mecánicos de seguridad: limitador de velocidad, paracaídas y amortiguadores. La razón principal para la ausencia de estos dispositivos es el espacio reducido, por el cual asciende y desciende la cabina, lo que impide también la implementación de los siguientes controles automáticos: control de disparo del limitador de velocidad y el control de la actuación del mecanismo paracaídas.
- No existen dispositivos de seguridad en maniobra de paro de emergencia, interruptores de corte de alimentación de la máquina tractora. Al respecto, solo cuenta con finales de carrera ubicados en la parte superior e inferior del hueco para el paro de la cabina en cada piso.
- No cuenta con un dispositivo de protección para corrientes excesivas y sobrecargas de la máquina tractora.
- El interruptor termomagnético no está correctamente dimensionado.
- No existen dispositivos de petición de socorro.
- No hay letreros de señalización

- No cuenta con un dispositivo pesa cargas para el control de carga de la cabina.
- El montacargas de hospital no cuenta con el control de maniobras propuesta por las normas nacionales de funcionamiento de un ascensor. Es evidente que el sistema que actualmente está funcionando es muy básico para un montacargas del hospital.

d.3.4. MODIFICACIONES Y MEJORAS DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO DE MANIOBRA

El sistema automático planteado en el siguiente proyecto de investigación, consiste en mejorar las condiciones funcionales del montacargas (ascensor), cumpliendo en lo posible con los requerimientos de ascensores modernos, se enfoca exclusivamente al control automático de maniobras.

Es necesario argumentar que el control de maniobras es sin duda el “cerebro” que comanda y controla todo el funcionamiento de un ascensor. En definitiva tiene múltiples funciones de accionamiento, puesta en marcha, detención y control de seguridades.

En base al presupuesto requerido y a las necesidades de funcionamiento del montacargas (ascensor) se detalla la siguiente propuesta de mejora al sistema de control automático de maniobra.

d.3.4.1. Mejoras Planteadas.

En el Controle Automático de maniobras se propone las siguientes mejoras.

- Control de ascenso y descenso de la cabina.
- Control de parada y posicionamiento de la cabina
- Control de llamado automático de la cabina.
- Control de las puertas de piso
- Señalización visual de piso

En el sistema de seguridad se propone las siguientes mejoras

- Control de desbordamiento de la cabina.- Se utilizara dispositivos de paro de emergencia de la cabina en caso de que sobrepase el nivel de recorrido de paro y posicionamiento de la misma.
- Control de sobrecarga de la cabina.- El montacargas debe estar dotado de un dispositivo que prevenga el arranque normal, en caso de existir sobrecarga en la cabina el mismo que debe dar una señal acústica o visual de sobrecarga.
- Control de paro de emergencia.- Se utilizará dispositivos para interrumpir la alimentación de la máquina tractora cuando exista un suceso no deseado.
- Dispositivos de petición de socorro.- Se debe instalar un timbre de alarma o un intercomunicador para dar aviso que existen pasajeros encerrados en el montacargas. Estos dispositivos deben estar conmutados con un departamento de rescate.
- Iluminación de emergencia.- Este dispositivo iluminará la cabina en caso de que el alumbrado normal sea interrumpido.
- Letreros de señalización de funcionamiento y seguridad.

e. MATERIALES Y MÉTODOS

e.1. Materiales

Los materiales utilizados para el desarrollo del proyecto investigativo, están detallados a continuación.

Dispositivos de control y maniobra

- Una fuente de poder
- Contactores
- Fusibles
- Interruptores Termomagnéticos.
- PLCs
- Guarda motor
- Relés
- Riel dim
- Borneras
- Conductores eléctricos

Equipos de medición

- Multímetro Digital
- Pinza Amperimétrica

Herramientas tecnológicas

Software

- Xlogic Soft
- AutoCAD
- Mathcad

e.2. Métodos

El proceso metodológico del proyecto se desarrolló partiendo de las interrogantes de ¿cuáles son las unidades de análisis más importantes?, las mismas que se las resume a continuación.

- Sistema de ascenso y descenso del montacargas existente en el Hospital Julius Doepfner
- Características de trabajo del Montacargas.
- Fuentes motrices de potencia utilizadas para la movilización de montacargas (ascensor)
- Sistemas de automatización modernos para el funcionamiento de ascensores.
- Dispositivos o elementos de accionamiento para movilización de ascensores
- Sistemas de seguridad de ascensores.
- Normas para funcionamiento de ascensores.
- Fuentes bibliográficas y de consulta sobre estudios similares o pertinentes al tema

Luego se determinó los problemas posibles de la investigación, los cuales se resumen en la siguiente lista.

- La necesidad de un Sistema Automático de control y maniobra para que la cabina acuda a cada altura cuando sea solicitado por un usuario desde la planta o desde el interior.
- La inexistencia de planos o esquemas de funcionamiento del Montacargas (Ascensor).
- Se desconocen las normas y elementos de seguridad con el que debe cumplir un ascensor de Hospital.
- Las puertas del monta carga (ascensor) no son las más adecuadas para realizar un control automático, por lo que existe la necesidad de cambiarlas.
- La inexistencia de equipos modernos para el funcionamiento del montacargas (Ascensor).
- Una vez conocidas las unidades de análisis y sus posibles problemas para su funcionamiento, se procedió a trabajar de la siguiente manera:

- Revisión general del sistema actual de ascenso y descenso del montacargas.
- Esquematización y caracterización de todos los dispositivos existentes en el sistema antes mencionado.
- Análisis general de las fallas comunes existentes en el sistema instalado.
- Organización de la información adquirida.
- Búsqueda de información sobre sistemas modernos de ascenso y descenso de montacargas (ascensor).
- Revisión de normas ecuatorianas para sistemas de elevación y transporte.
- Deducción de cuál es el sistema adecuado para optimizar el funcionamiento del montacargas
- Caracterización general del nuevo sistema automático de control de maniobras.
- Dimensionamiento de los dispositivos eléctricos, electrónicos del nuevo sistema de control de maniobras para su correcto funcionamiento.
- Diseño del programa (PLC EASY) para el control de las maniobras del nuevo sistema automático del montacargas.
- Simulación del programa diseñado.
- Implementación e instalación de los diferentes dispositivos para un funcionamiento seguro, adecuado y óptimo del montacargas.
- Pruebas de funcionamiento del nuevo sistema automático de control de maniobras del montacargas (ascensor)
- Socialización de los resultados obtenidos.

f. RESULTADOS

f.1. SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS DE FUERZA Y CONTROL, PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO SISTEMA AUTOMÁTICO DEL MONTACARGAS

f.1.1. Selección del tablero para los componentes de fuerza y control del montacargas

Para alojar los diferentes elementos de fuerza y control de la operación de un sistema o distribución de energía, se debe seleccionar el tablero o armario.

Dentro de los requerimientos y especificaciones que debe cumplir un tablero se menciona las siguientes.

Medidas

Las medidas del tablero deben estar acorde con las necesidades de los elementos de control, en altura espesor y ancho.

Ventilación

Este punto se refiere a la ventilación que el tablero ofrece a los elementos que va alojar en su interior. Esta puede ser por medio del material que está construido o por equipos adicionales instalados en su estructura como ventiladores eléctricos.

Tipo de aislamiento

De acuerdo al tipo de elemento que va alojar en su interior el tablero de control debe contar con el aislamiento adecuado.

En la figura 23 se especifica las medidas del tablero que se utilizó para el control de maniobras del montacargas.

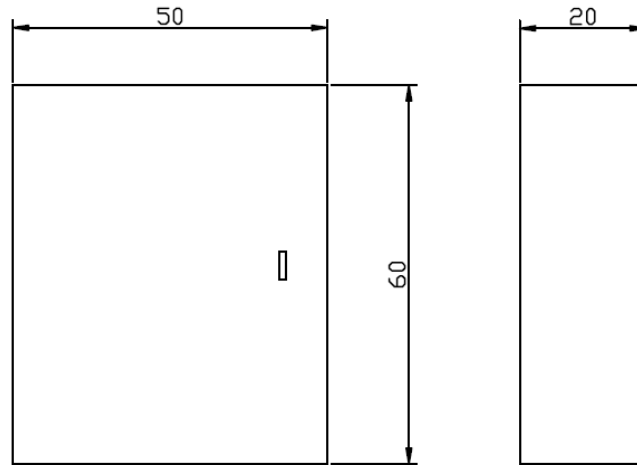


Figura 20. Medidas del tablero

El tablero que se instaló es de la marca BEAUCOUP, con un aislamiento de recubrimiento de pintura dieléctrica de color gris para proteger los dispositivos contra posibles contactos eléctricos.



Figura 21. Tablero de control de maniobras

f.1.1.1. Equipos y dispositivos instalados en el tablero

- Una fuente de poder de 220VAC a 24VDC
- Cuatro contactores
- Dos porta fusibles
- Interruptor termomagnético trifásico
- Interruptor termomagnético bifásico
- 2 Interruptor termomagnético monofásico
- Un PLC
- Un guardamotor
- Tres relés
- Fusibles
- Canaleta organizadora
- Riel dim
- Borneras
- Conductores eléctricos

f.1.2. Selección de los dispositivos del circuito de fuerza

Para la realización del circuito de fuerza se utiliza los siguientes elementos:

- Conductor eléctrico
- Un interruptor termo magnético general.
- Un guardamotor
- Cuatro contactores
- Borneras de fuerza

Conductor eléctrico

Para determinar la sección del conductor de alimentación principal se necesita conocer todas las cargas existentes en el nuevo sistema.

En la tabla 7 se muestra todas las cargas eléctricas del nuevo sistema a instalar.

Tabla 7. Cargas eléctricas del nuevo sistema

Potencia de la máquina tractora	895.2 W
Potencia del cuadro de control y maniobra	330 W
Iluminación de la cabina	2x60W
Iluminación del Recinto o Hueco	2x60 W
Tomacorrientes instalados en la parte superior e inferior del recinto para realizar trabajos de mantenimiento.	2x250W
TOTAL DE POTENCIAS	1965.2 W

Fuente. Propia del autor

Con la ecuación 2 calculamos la corriente absorbida en las líneas.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

Donde

P = Potencia total instalada

V = Voltaje nominal

cos φ : Factor de potencia (0.92)

El factor de potencia utilizado para el cálculo es 0.92 valor mínimo establecido por la MERSA. (ANEXOS 5)

$$I = \frac{1965.2W}{\sqrt{3} \cdot (220 V) \cdot 0.92}$$

$$I = 5.6 A$$

Cálculo de la sección del conductor

Con la ecuación 1 calculamos la sección del conductor para la alimentación principal.

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{\Delta V}$$

Donde

$$\rho = 0.0178 \Omega \text{mm}^2/\text{m} \quad (\text{Coeficiente de resistividad del cobre})$$

$$L = 15\text{m} \quad (\text{Longitud de la línea})$$

$$I = 5.7\text{A} \quad (\text{Intensidad absorbida en m})$$

$$\Delta V = 1\% \times 220 = 2.2\text{V} \quad (\text{Caída de tensión en V})$$

$$\cos \phi = 0.92 \quad (\text{Factor de potencia})$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot (0.0178 \Omega \text{mm}^2/\text{m}) \cdot (40\text{m}) \cdot (5.7\text{A}) \cdot (0.92)}{2.2\text{V}}$$

$$S = 2.9 \text{mm}^2$$

Dimensionado la sección del conductor seleccionamos de la tabla 3 el conductor número 10 AWG que cumple con la sección requerida.

Selección del calibre del conductor para la alimentación de la máquina tractora.

Datos de la máquina tractora

$$P = 895.2\text{W}$$

$$V = 220\text{V}$$

$$I = 4.8\text{A}$$

$$\cos \phi = 0.85$$

Cálculo de la sección del conductor

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{\Delta V}$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot (0.0178 \Omega mm^2/m) \cdot (25m) \cdot (4.8A) \cdot (0.85)}{2.2 V}$$

$$S = 1.5 mm^2$$

Calculada la sección del conductor seleccionamos de la tabla 3 el conductor número 12 AWG que cumple con la sección requerida.

Interruptor termomagnético principal

En el interior del tablero de control de maniobras se dispondrá de un interruptor trifásico principal de protección.

El montacargas debe tener un interruptor termomagnético capaz de cortar la alimentación del montacargas en todos los conductores activos. Este interruptor está encargado de proteger a los diferentes circuitos eléctricos contra, cortocircuitos dentro de los límites de su poder de corte a través de disparos magnéticos.

Con la intensidad máxima prevista en la instalación se determina el interruptor principal de protección.

$$**Potencia total instalada** = 1805.2W$$

$$**Intensidad consumida** = 5.6 A$$

De las tablas de selección de dispositivos de protección, propios de CHINT, se escoge el Interruptor trifásico principal de caja moldeada. (ANEXO 6).

En la tabla 8 se muestra las características técnicas del interruptor termomagnético seleccionado.

Tabla 8. Características técnicas del interruptor termo magnético.

Intensidad nominal	20A
Voltaje nominal de servicio	220V
Voltaje nominal de aislamiento	800V
Polos	3
Poder último de corte	42kA

Fuente. Tablas de dispositivos CHINT

En la figura 25 se puede ver el interruptor termo magnético de protección principal



Figura 22. Interruptor Termo magnético CHINT trifásico de caja moldeada

Guardamotor.

Este dispositivo está encargado de la protección de la máquina tractora contra sobrecargas y cortocircuitos

Para la determinación de el dispositivo de protección es necesario tener las características eléctricas de la maquina tractora.

$$**Potencia = 1.2hp**$$

$$**Voltaje = 220V**$$

$$**Intensidad = 4.8 A**$$

El guardamotor que se utiliza en el circuito de fuerza para la protección de la máquina tractora, se lo selecciona de tablas de dispositivos de protección de fabricación CHINT. (ANEXOS 7).

En la tabla 9 se muestran las características técnicas del guarda motor seleccionado

Tabla 9. Características técnicas del guarda motor

GUARDAMOTOR CHINT MODELO NS2-25/100	
Rango de ajuste de corriente	6 – 10 A
Corriente disparo nominal	10A
Voltaje nominal de servicio	230/240 V
Tensión de corta duración admisible	800 V
Poder de corte último en cortocircuito	100kA

Fuente. Tablas de dispositivos de protección CHINT

En la figura 26 se muestra el guardamotor utilizado para la protección de la máquina tractora.



Figura 23. Guardamotor trifásico CHINT

Contadores

En el tablero del nuevo sistema se instalarán cuatro contactores: dos se utilizan para selección del sistema manual o automático y los otros dos se utilizan para la respectiva inversión de giro del motor.

Elegir un contactor para una aplicación concreta significa fijar la capacidad de un aparato para establecer, soportar e interrumpir la corriente en el receptor que se desea controlar, en unas condiciones de utilización establecidas, sin recalentamiento ni desgaste excesivo de los contactos.

Se elige los contactores teniendo en cuenta lo siguiente.

- El tipo y las características del circuito o receptor que se desea controlar: intensidad, tensión.
- Las condiciones de explotación: ciclos de maniobras/hora, factor de marcha, categoría de empleo, durabilidad eléctrica deseada.
- Las condiciones del entorno: temperatura ambiente.

Para la selección de los contactores es necesario tener las características eléctricas de la máquina tractora.

Potencia = 1.2hp

Voltaje = 220V

Intensidad = 4.8 A

Los contactores utilizados en el nuevo sistema automático, se lo seleccionó del catálogo CHINT. (ANEXOS 8).

En la tabla 10 se muestra las características técnicas de los contactores seleccionados.

Tabla 10. Características técnicas de los contactores

CONTACTOR CHINT MODELO NC1-12	
Tensión nominal	220/230 V
Corriente nominal	12A
Categoría de empleo	AC3

Fuente. Tablas de dispositivos CHINT

Se seleccionó el contactor de categoría de empleo AC3, para trabajos con motores de jaula de ardilla. Al cierre, el contactor establece la intensidad de arranque con 5 a 7 veces la intensidad nominal del motor. A la apertura, corta la intensidad nominal absorbida por el motor.

En la figura 27 se muestra los contactores utilizados para controlar la maquina tractora.



Figura 24. Contactor trifásico CHINT

f.1.3. Selección de dispositivos de maniobra

f.1.3.1. Pulsadores

En el interior de la cabina se dispondrá de un panel con cuatros pulsadores, asignados para ascenso y descenso de la cabina, paro de emergencia y para abrir las puertas de piso

Para el mando de ascenso y descenso de la cabina desde el interior, se utilizó pulsadores de las características que se ve en tabla 11. (ANEXO 9)

Tabla 11. Características técnicas de los pulsadores

Pulsador CHINT con iluminación led	
Tensión de aislamiento nominal	400V
Corriente térmica nominal	10A
Vida útil eléctrica	1 x 10 ⁵
Vida útil mecánica	3 x 10 ⁵
Contactos	NC/NO

FUENTE: Tablas de dispositivos de accionamiento CHINT

En la figura 28 se muestra los pulsadores utilizados.



Figura 25. Pulsador CHINT con iluminación led

En el hall de cada piso se coloca un pulsador, que se encargara del llamado automático de la cabina, de las mismas características técnicas antes mencionadas.

También se instaló 3 pulsadores de parada de emergencia, uno en el interior de la cabina y los otros en los extremo del hueco, el objetivo es detener el montacargas en cualquier tipo de emergencia que pueda suceder.

En la tabla 12 se muestra las características técnicas del pulsador

Tabla 12. Características técnicas de los pulsadores de paro de emergencia

Pulsador CHINT tipo hongo con iluminación led	
Tensión de aislamiento nominal	400V
Corriente térmica nominal	10A
Vida útil eléctrica	1 x 10 ⁵
Vida útil mecánica	3 x 10 ⁵
Contactos	NC/NO

FUENTE: Tablas de dispositivos de accionamiento CHINT 2013

En la siguiente figura 29 se muestra el pulsador de paro de emergencia.



Figura 26. Pulsador CHINT tipo hongo con iluminación led

f.1.3.2. Finales de carrera

Se instaló cuatro finales de carrera: dos se utilizan para el posicionamiento de la cabina en cada planta y los otros dos se instalan en cada extremo de hueco para el paro de la cabina en caso de desbordamiento.

Para la parada y posicionamiento de la cabina en cada planta se utilizó el final de carrera de brazo articulado con rueda, las características del final de carrera se muestran en la tabla 13

Tabla 13. Características técnicas de los finales de carrera

Marca	CHINT
Modelo	YBLX-WL/NJ
Tensión	240/380 Vac – 220Vcc
Consumo de corriente	0.79Aac – 0.15Acc
Vida mecánica	60x10 ⁴
Vida eléctrica	30x10 ⁴

FUENTE: Tablas de dispositivos de accionamiento CHINT 2013

En la figura 30 se muestra el final de carrera utilizado para el paro y posicionamiento de la cabina.



Figura 27. Final de carrera CHINT de brazo articulado con rueda

Para evitar el desbordamiento o sobre corrido de la cabina se utilizó el final de carrera de varilla con muelle de movimiento libre, las características del final de carrera se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Características técnicas de los finales de carrera

Marca	CHINT
Modelo	YBLX-WL/NJ
Tensión	240/380 Vac – 220Vcc
Consumo de corriente	0.79Aac – 0.15Acc
Vida mecánica	60x10 ⁴
Vida eléctrica	30x10 ⁴

FUENTE: Tablas de dispositivos de accionamiento CHINT 2013

En la figura 31 se muestra el final de carrera utilizado para el desbordamiento de la cabina.



Figura 28. Final de carrera CHINT de varilla con muelle de movimiento libre

f.1.3.3. Cerradura electromagnética

En las puertas de piso de planta alta y planta baja se instalaron cerraduras electromagnéticas. En la tabla 15 se muestran las características técnicas de la cerradura. (ANEXO 10)

Tabla 15. Características técnicas de la cerradura electromagnética

Fuerza de retención	600kg
Alimentación	12Vcc/24Vcc
Consumo de corriente	400mA/200mA
Material	Aluminio
Dimensiones	260x40x80mm

FUENTE: Catalogo ELOCK

En la figura 32 puede apreciarse la instalación de la cerradura a través de corte transversal.

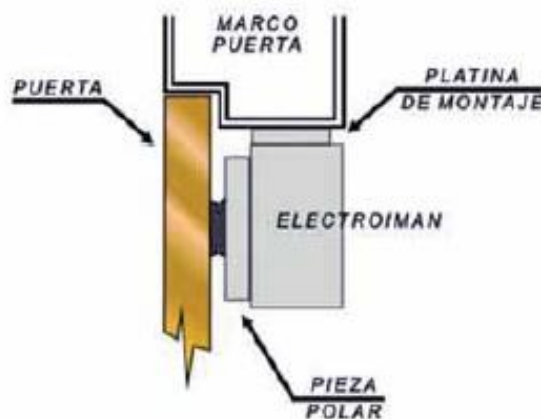


Figura 29. Instalación de la cerradura electromagnética

f.1.4. Selección del autómata programable PLC

Teniendo en cuenta que nuestro proyecto de tesis es automatización del montacargas mediante Controladores Lógicos programables y recalando que este dispositivo va ser el cerebro que controle todo el funcionamiento de las maniobras del montacargas procedemos a seleccionar nuestro PLC.

Para la selección del PLC que más se ajuste a las necesidades del proyecto se debe tener en consideración los requerimientos de entradas y salidas

Habiendo definido las modificaciones y mejoras del nuevo sistema de control automático de maniobras, se puede identificar el número de entradas y salidas necesarias para el funcionamiento del sistema.

En la tabla 16 se muestra las entradas que se conectan al PLC.

Tabla 16. Entradas del PLC

Ítem	Elementos a controlar	Tipo de señal
1	Pulsador (abrir puertas)	Digital
2	Final de carrera (parada de la cabina en planta alta)	Digital
3	Final de carrera (parada de la cabina en planta baja)	Digital
4	Final de carrera (desbordamiento de la cabina en planta alta)	Digital
5	Final de carrera (desbordamiento de la cabina en planta baja)	Digital
6	Pulsador (Ir hacia planta alta)	Digital
7	Pulsador (Ir hacia planta baja)	Digital
8	Pulsadores (Paradas de emergencias)	Digital
9	Pulsador (Llamado automático desde planta alta)	Digital
10	Pulsador (Llamado automático desde planta baja)	Digital
11	Contactos de la cerradura electromagnético (abrir y cerrar puerta planta alta)	Digital
12	Contactos de la cerradura electromagnético (abrir y cerrar puerta planta baja)	Digital

Fuente. Autor

En la tabla 17 se muestra las salidas que se conectan al PLC

Tabla 17. Salidas del PLC

Ítem	Elementos a controlar
1	Contactador (ascenso de la cabina)
2	Contactador (descenso de la cabina)
3	Relé para Cerradura electromagnética (puerta planta alta)
4	Relé para Cerradura electromagnética (puerta planta baja)
5	Relé para bocina (Señalización de paro de emergencia)

Fuente. Autor

Teniendo en cuenta los requerimientos de las entradas y salidas, como también el bajo costo en comparación con los PLC SIEMENS, se ha seleccionado un autómata programable EASY de la serie ELC-18DC-DA-R, este autómata programable es el modelo de nivel avanzada que incorpora una buena combinación de señales analógicas y digitales, entradas de alta velocidad integrados y salida PWM, también cuenta con contadores, reloj con calendario, temporizadores, pantalla LCD de 4 líneas con teclado integrado para programar y modificar programas mientras se estén ejecutando, y un puerto de expansión que permite la conexión de hasta 10 módulos de expansión.

El modelo ELC-18DC-DA-R dispone de 6 salidas y 12 entradas, 8 son entradas analógicas/ digitales y las otras cuatro son digitales, las entradas se alimenta a 24 VDC, y salidas son de tipo relé.

En la siguiente 33 figura mostramos el autómata programable utilizado en nuestro proyecto.



Figura 30. PLC EASY

f.1.5. Descripción física del nuevo sistema de control automático de maniobras.

Antes de describir la instalación del circuito hay que mencionar, que el director del hospital nos dio la autorización de implementar el nuevo sistema pero sin desmontar el sistema manual que actualmente estaba controlando el montacargas, esto debido a políticas del Hospital, por tal razón el nuevo sistema está diseñado para trabajar con cualquiera de los sistemas de control.

Para la instalación física del nuevo sistema de control de maniobra para el montacargas (ascensor) se realizó una inspección de la cabina, hueco y pisos el cual fue necesario para determinar la ubicación de los diferentes dispositivos y todo el cableado del sistema eléctrico de fuerza y control automático de maniobras.

Hay que recalcar que el montacargas (ascensor) comunica a dos alturas, planta alta y planta baja y no cuenta con cuarto de máquinas.

Con la inspección que se realizó se pudo constatar que en la parte superior del hueco no existe el espacio suficiente y no es lugar adecuado para la instalación del tablero principal del nuevo sistema de control automático de maniobra, por tal razón se instaló el tablero principal en el hall de planta baja a un costado del acceso al montacargas.

El tablero principal esta empotrado a la pared a una altura de 1.5m del piso al borde inferior y cuenta con selector de llave que es la seguridad implementada para que solamente pueda ser maniobrado por personal autorizado.

En la figura 34 se muestra el tablero de control automático de maniobras del nuevo sistema, en la parte externa tiene instalado los siguientes dispositivos.

1. Luz piloto color verde, indica que el tablero esta energizado
2. Luz pilo color verde, indica que el montacargas está funcionando con el nuevo sistema automático.
3. Luz piloto color verde, indica que el montacargas esta funcionamiento con el

sistema manual.

4. Luz piloto color rojo, indica que el sistema se ha detenido por emergencia en emergencia, ocasionado por una falla eléctrica.
5. Selector tres posiciones, permite accionar el sistema manual o automático.
6. Pulsador de paro de emergencia.

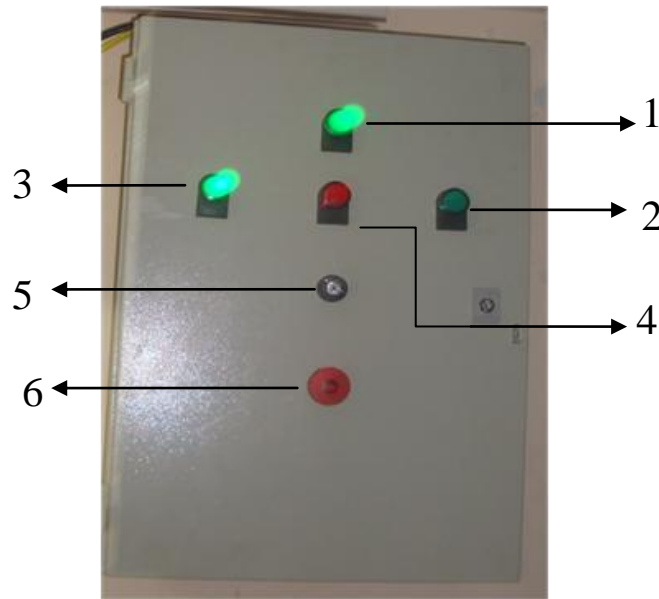


Figura 31 Tablero de control de maniobras

A continuación explica la conexión interna en el tablero del circuito de fuerza y control en función de los esquemas que se ha diseñado.

Se instaló un interruptor termomagnético trifásico de caja moldeada de 20 A, está alimentado desde un tablero de distribución con una acometida de conductor número 10 AWG. Este interruptor termomagnético está encargado de proteger los siguientes circuitos.

- Circuito de fuerza
- Circuito de control de maniobras
- Circuito de iluminación y tomacorrientes

En la figura 35 se muestra la conexión de los dispositivos de fuerza y control en el interior del tablero

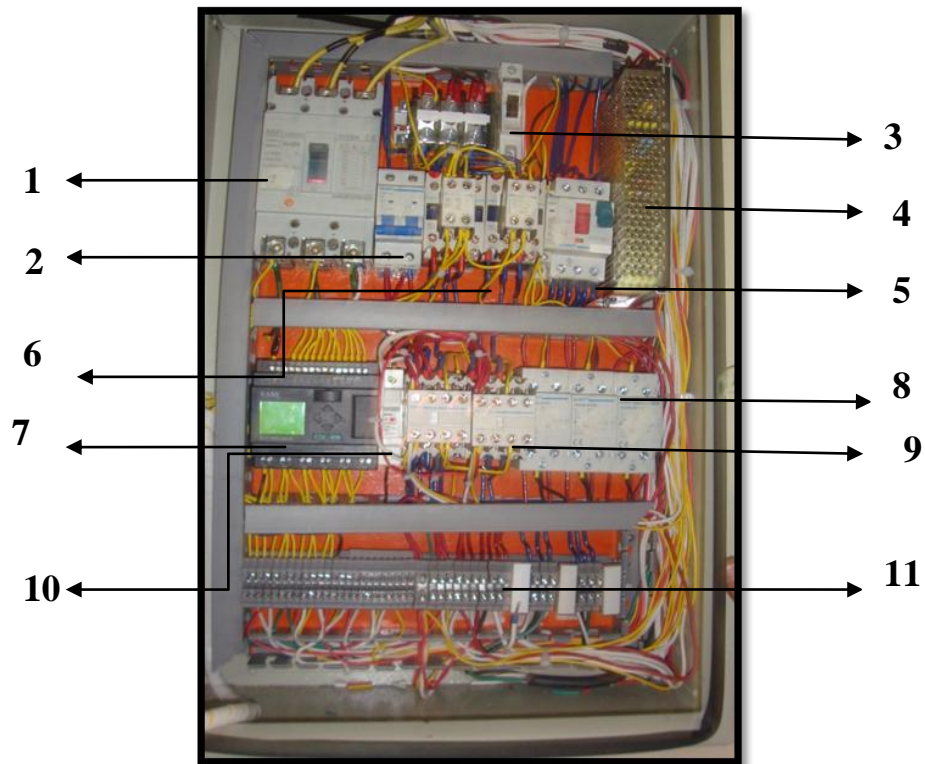


Figura 32. Conexión de los dispositivos de fuerza y control

1. Interruptor termomagnético trifásico de caja moldeada.
2. Interruptor termomagnético Bifásico para riel dim.
3. Interruptor termomagnético monofásico para riel dim.
4. Una fuente de poder de 220VAC a 24VDC.
5. Guardamotor.
6. Dos contactores trifásicos para maniobrar el sistema manual o automático.
7. Plc easy
8. Tres relés de accionamiento
9. Dos contactores trifásicos para accionamiento e inversión de la maquina eléctrica
10. Porta fusibles
11. Borneras

f.1.5.1. Circuito de fuerza

Para realizar las conexiones de los elementos de fuerza se necesita los siguientes dispositivos.

- Conductor eléctrico
- Un interruptor termomagnético general.
- Un Guardamotor
- Cuatro contactores

En el anexo 10 (a), se muestra el diseño del diagrama de fuerza o potencia del montacargas.

Todo el circuito de fuerza está conectado con conductor numero 12 AWG, que anteriormente se lo dimensionó de acuerdo al consumo de corriente de la maquina tractora.

El interruptor termomagnético trifásico de caja moldeada de 20 A, alimenta a dos contactores trifásicos, KM para controlar el sistema manual y KA para controlar el sistema automático, que están controlados por un selector tres posiciones el cual nos permite apagar y seleccionar cualquiera de los sistemas que se desee utilizar.

Del contactor KA se conecta al guardamotor, que se encarga de alimentar y proteger a la maquina tractora, la alimentación se conecta a dos contactores en paralelo KAC (contactor de ascenso) y KDC (contactor de descenso), el contactor KAC envía las tres fases al motor en un orden y el contactor KDC intercambia dos de las tres fases para efectuar la inversión de giro de la maquina tractora y de este modo se consigue el ascenso y descenso de la cabina.

f.1.5.2. Circuito de Control automático de maniobras

Dentro de este circuito se conectan los siguientes dispositivos.

- Interruptor termomagnético Bifásico CHINT de riel DIM
- Fuente de poder
- PLC
- Relés
- Finales de carrera
- Pulsadores
- Cerraduras electromagnéticas
- Bocina
- Luz piloto para la señalización.
- Contactos auxiliares

El circuito de control de maniobras se conecta como lo muestra el anexo 10 (b).

El circuito de control de maniobras está protegido con un interruptor termomagnético de riel dim bifásico de 10A, el cual alimenta a la fuente de poder 220VAC/24VDC/8A.

La fuente de poder está encargada de suministrar energía al PLC y a todos los dispositivos de entrada, que están protegidos con un fusible de 5A.

En la tabla 18 se muestran las entradas del PLC easy con sus respectiva nomenclatura y cara testicas.

Tabla 18. Entradas del PLC EASY

Ítem	Elementos a controlar	Simbología	Alimentación	Dirección
1	Pulsador (Abrir puertas)	PAP	24 VDC	AI1
2	Final de carrera (Parada de la cabina en planta alta)	FCPA	24 VDC	AI2
3	Final de carrera (Parada de la cabina en planta baja)	FCPB	24 VDC	AI3
4	Final de carrera (Desborde en planta alta)	FCDPA	24 VDC	AI4
5	Final de carrera (Desborde en planta baja)	FCDPB	24 VDC	AI5
6	Pulsador (Ir hacia planta alta)	PPA	24 VDC	AI6

7	Pulsador (Ir hacia planta baja)	PPB	24 VDC	AI7
8	Pulsadores (Paradas de emergencias)	PEC/PEA/PEB	24 VDC	AI8
9	Pulsador (Llamado Automático desde planta alta)	LLAPA	24 VDC	I9
10	Pulsador (Llamado Automático desde planta baja)	LLAPB	24 VDC	IA
11	Contactos de la cerradura electromagnético (abrir y cerrar puerta planta alta)	CCPA	24 VDC	IB
12	Contactos de la cerradura electromagnético (abrir y cerrar puerta planta baja)	CCPB	24 VDC	IC

Fuente. Propia del autor

En la tabla 19 se muestran las salidas del PLC easy con sus respectiva nomenclatura y cara testicas.

Tabla 19. Salidas del PLC EASY

Ítem	Elementos a controlar	Simbología	Alimentación	Dirección
1	Contactador (ascenso de la cabina)	KAC	220VAC	Q1
2	Contactador (descenso de la cabina)	KDC	220VAC	Q2
3	Relé para Cerradura electromagnética (puerta planta alta)	Rppa	220VAC	Q3
4	Relé para Cerradura electromagnética (puerta planta baja)	Rppb	220VAC	Q4
5	Relé para bocina (Señalización de paro de emergencia)	Rbpe	220VAC	Q5

Fuente. Propia del autor

Descripción de los dispositivos de control automático de maniobras.

Se detalla a cada uno de los dispositivos con una breve descripción de la función que ejerce en el sistema de transporte vertical

PAP (Pulsador Abrir Puertas). Es un pulsador con estado normalmente abierto (NO) está instalado en el interior de la cabina en el panel de maniobra, que activa la entrada AI1 del PLC enviando una señal que desactive o desenergice Q3 (Relé Cerradura de

puerta planta alta) o Q4 (Relé Cerradura de puerta planta baja) consiguiendo la apertura de la puerta respectiva.

En la figura 38 se muestra la ubicación del pulsador encargado de abrir las puertas desde el interior de la cabina.

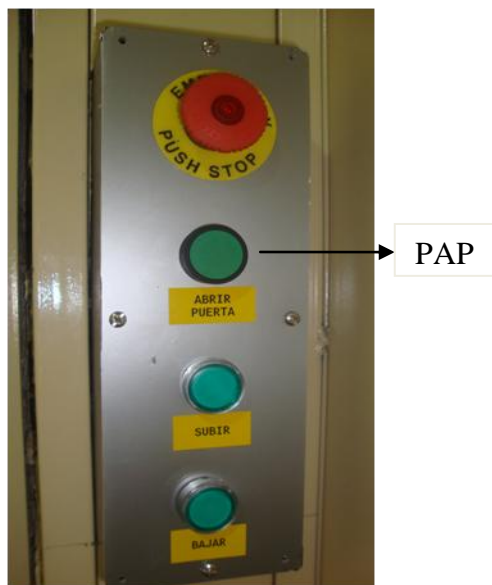


Figura 33. Panel de maniobras

FCPA, FCPB (Final de Carrera Planta Alta, Final de Carrera Planta Baja). Son finales de carrera de ruedas con condición normalmente abiertos (NO) que están instalados en los extremos del recinto para el paro y posicionamiento de la cabina en ambas plantas, estos finales activan las entradas AI2, AI3 del PLC enviando una señal que desactive las salidas, Q1 (Contactor de ascenso de la cabina) o Q2 (Contactor de descenso de la cabina) consiguiendo el paro y posicionamiento de la cabina en cada planta.

En las figura 39, 40 se muestra los finales de carrera instalados en los extremos del recinto del montacargas.

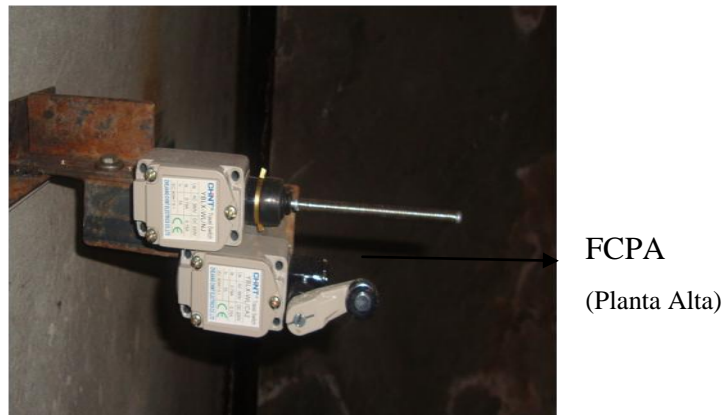


Figura 34. Final de carrera para el paro y posicionamiento de la cabina en planta baja

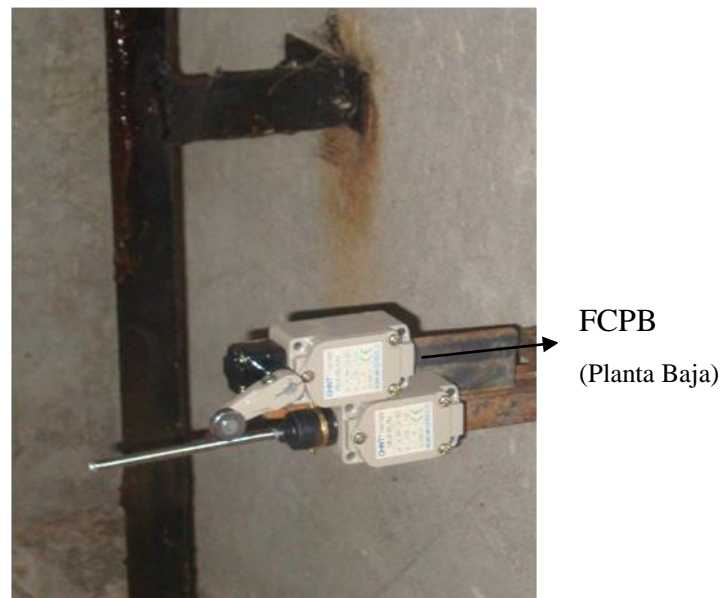


Figura 35. Final de carrera para el paro y posicionamiento de la cabina en planta alta

FCDPA, FCDPB (Final de Carrera de Desbordamiento Planta Alta, Final de Carrera de Desbordamiento Planta Baja). Son finales de carreras de varilla con muelle de movimiento libre con condición normalmente abierto (NA) que están ubicados en los extremos del hueco para evitar desbordamientos de la cabina. Activan las entradas AI4, AI5 del PLC enviando una señal que desactive las salidas, Q1 (Contactor de descenso de la cabina) o Q2 (Contactor de descenso de la cabina) consiguiendo el paro inmediato de la cabina.

En las figuras 41 y 42 se muestra los finales de carrera de desbordamiento instalados después del final de carrera de paro y posicionamiento de la cabina.

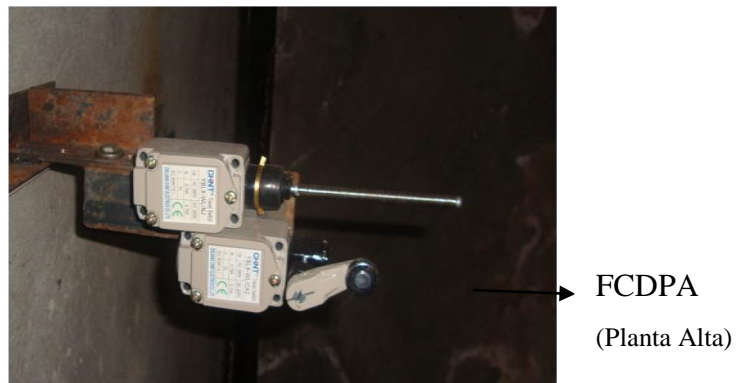


Figura 36. Final de carrera de desbordamiento en planta alta

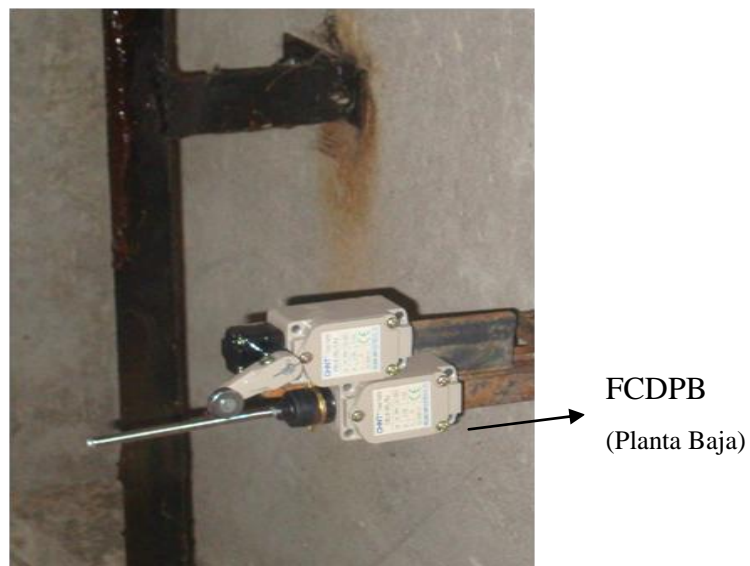


Figura 37. Final de carrera de desbordamiento en planta alta

PPA (Pulsador Planta Alta). Es un pulsador con estado normalmente abierto (NO) está instalado en el interior de la cabina que activa la entrada AI6 del PLC enviando una señal que activa la salida Q1 (Contactor de ascenso de la cabina) logrando el ascenso de la cabina.

En la figura 43 se muestra la ubicación del pulsador para el ascenso de la cabina.



Figura 38. Panel de maniobras

PPB (Pulsador Planta Baja). Es un pulsador con estado normalmente abierto (NO) está instalado en el interior de la cabina que activa la entrada AI6 del PLC enviando una señal que activa la salida Q2 (Contactor de descenso de la cabina) logrando el descenso de la cabina.

En la figura 44 se muestra la ubicación del pulsador para el descenso de la cabina.

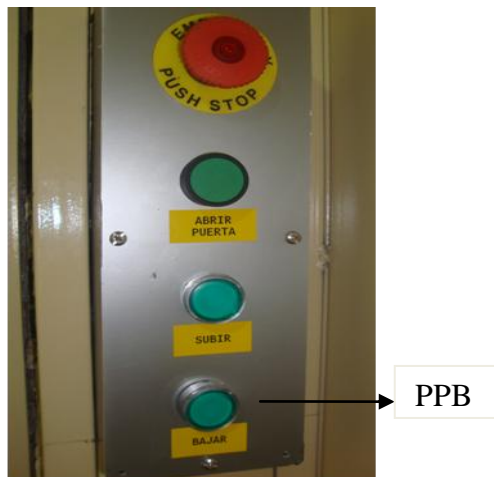


Figura 39. Panel de maniobras

PEC/PERPA/PERPB (Pulsador de Emergencia en la Cabina/ Pulsador de Emergencia en el Recinto Planta Alta/ Pulsador de Emergencia en el Recinto Planta Baja). Son pulsadores con estado normalmente cerrados (NC) conectados en serie e instalados en el

interior de la cabina y en los extremos del hueco. Desactivan la entrada AI8 del PLC EASY enviando una señal que desactive las salidas Q1 (Contactor de ascenso de la cabina) o Q2 (Contactor de descenso de la cabina) consiguiendo el paro emergente de la cabina en ascenso o descenso.

En las figuras 45, 46, 47 se muestra las ubicaciones de los pulsadores de paro de emergencias.

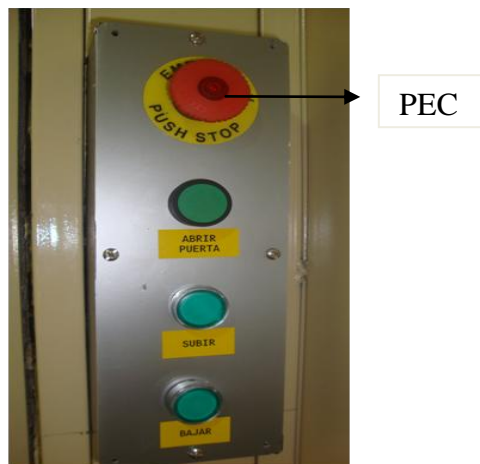


Figura 40. Panel de maniobras

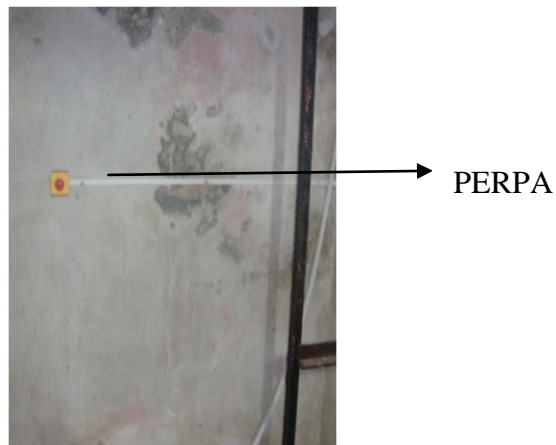


Figura 41. Pulsador de paro de emergencia instalado en el recinto planta alta

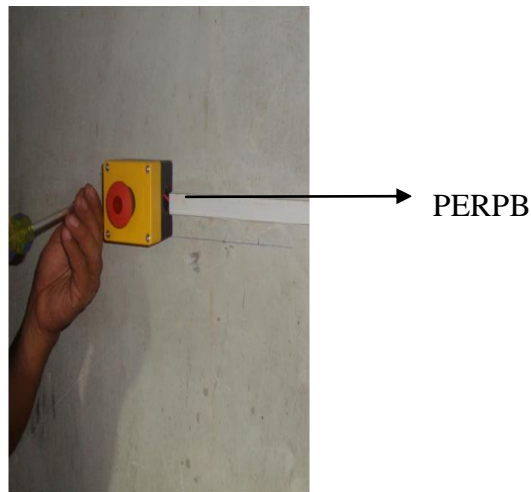


Figura 42. Pulsador de paro de emergencia instalado en el recinto planta baja

LLAPA (Llamado Automático Planta Alta). Es un pulsador con estado normalmente abierto (NO), está instalado en el hall de planta alta que activa la entrada AI9 del PLC enviando una señal que activa la salida Q1 (Contactor de ascenso de la cabina) consiguiendo el llamado automático de la cabina desde el hall de planta alta.

En la figura 48 se muestra la ubicación del pulsador para el llamado automático de la cabina desde planta alta.



Figura 43. Pulsador de llamado automático en planta alta

LLAPB (Llamado Automático Planta Baja). Es un pulsador con estado normalmente abierto (NO), está instalado en el hall de planta baja que activa la entrada AIA del PLC

enviando una señal que active la salida Q2 (Contactor de descenso de la cabina) consiguiendo el llamado automático de la cabina desde el hall de planta baja.

En la figura 49 se muestra la ubicación del pulsador para el llamado automático de la cabina desde planta baja.



Figura 44. Pulsador de llamado automático en planta baja

CCPA, CCPB (Contacto de la Cerradura Planta Alta, Contacto de la Cerradura Planta Baja). En las figuras 50, 51 se muestra los contactos normalmente abiertos de las cerraduras electromagnéticas que activan las entradas IB, IC del PLC enviando una señal para la activación o desactivación de las salidas Q3 (Relé Cerradura de puerta planta alta) o Q4 (Relé Cerradura de puerta planta baja)



Figura 45. Contactos de la cerradura instalada en la puerta de planta baja

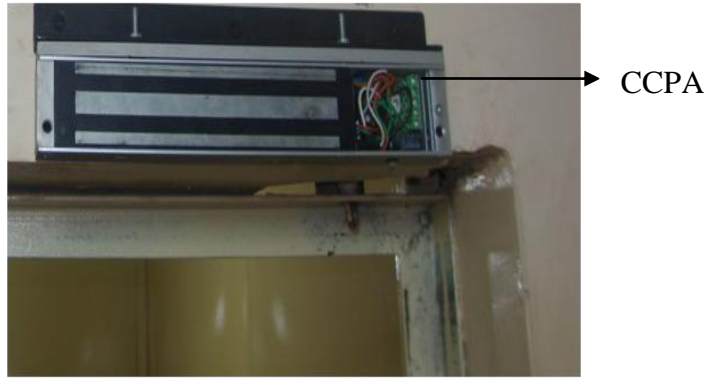


Figura 46. Contactos de la cerradura instalada en la puerta de planta alta

f.2. PROGRAMACIÓN

Para la programación del nuevo sistema de control de maniobras se debe tener claro las condiciones de funcionamiento del elevador.

f.2.1. Condiciones de funcionamiento

- El montacargas entra en funcionamiento siempre y cuando las puertas de piso estén cerradas.
- Por seguridad, si el ascensor no se encuentra detenido en una planta las puertas no se podrá abrir, a no ser de un modo mecánico que no es objeto del programa.
- Para acceder al montacargas el usuario presiona el pulsador de llamada que se encuentra en el exterior de la cabina, la puerta se abrirá cuando la cabina este estacionada en el piso desde donde se presione el pulsador.
- Así mismo se dispondrá de un pulsador en el interior de la cabina que nos permitirá abrir las puertas siempre y cuando la cabina este estacionada.
- Los usuarios una vez dentro de la cabina, podrán seleccionar la planta a la que desean ir, siendo posible una única selección.
- Cuando la cabina llegue a su destino la cerradura de la puerta se desenergiza automáticamente, permanece en este estado 5 segundos. El usuario debe cerrar la puerta para poder utilizar nuevamente el montacargas.
- El montacargas acudirá a cada piso cuando sea solicitado por un usuario desde el hall, esto sucede si la cabina este estacionada y las puertas cerradas.

- La activación del pulsador de paro de emergencia activara la alarma e indicará una situación anómala o de peligro y por tanto el montacargas se detendrá de inmediato, este donde este.
- Mientras el montacargas se encuentra en alarma ninguna orden interior o exterior podrá ser obedecida.
- Únicamente se sale de la situación de alarma de cabina, actuando de nuevo sobre el pulsador de parada de emergencia.

f.2.2. Programación del PLC

El programa principal de control está diseñado con el software XLOGICSOFT que es propio del PLC EASY, que permite crear, probar, simular, modificar, guardar e imprimir los programas cómodamente.

Par acceder a la programación se detalla los pasos a seguir:

- Se ingresa al programa XLOGIC SOFT.

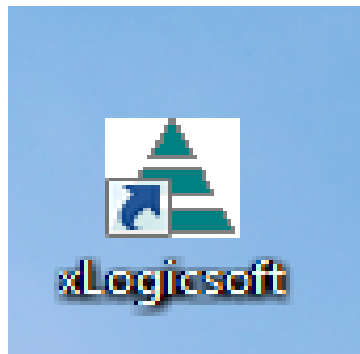


Figura 47. Programa del PLC EASY

- Se ingresa a FILE y se elige la opción New, la muestra una pestaña para elegir el tipo de programa con el que desee trabajar.

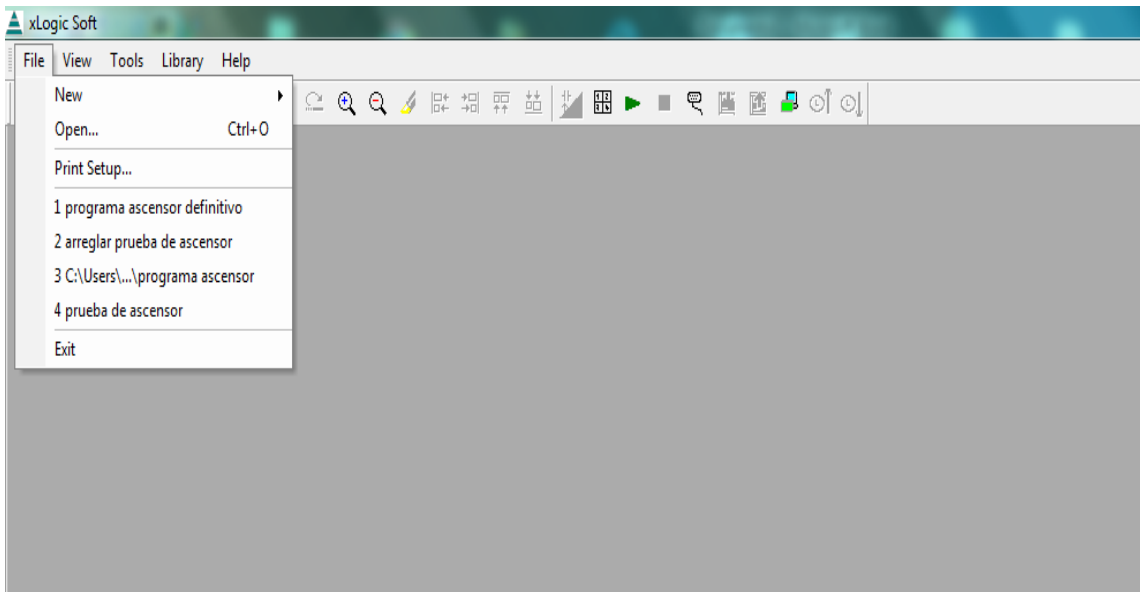


Figura 48. Selección de un nuevo programa

- El PLC EASY trabaja con el método de diagramas FBP (Función Block diagram) y con el método de programación en escalera (ladder) que tiene una similitud con los diagramas eléctricos. Par el diseño del programa se eligió el editor de diagramas FBP.

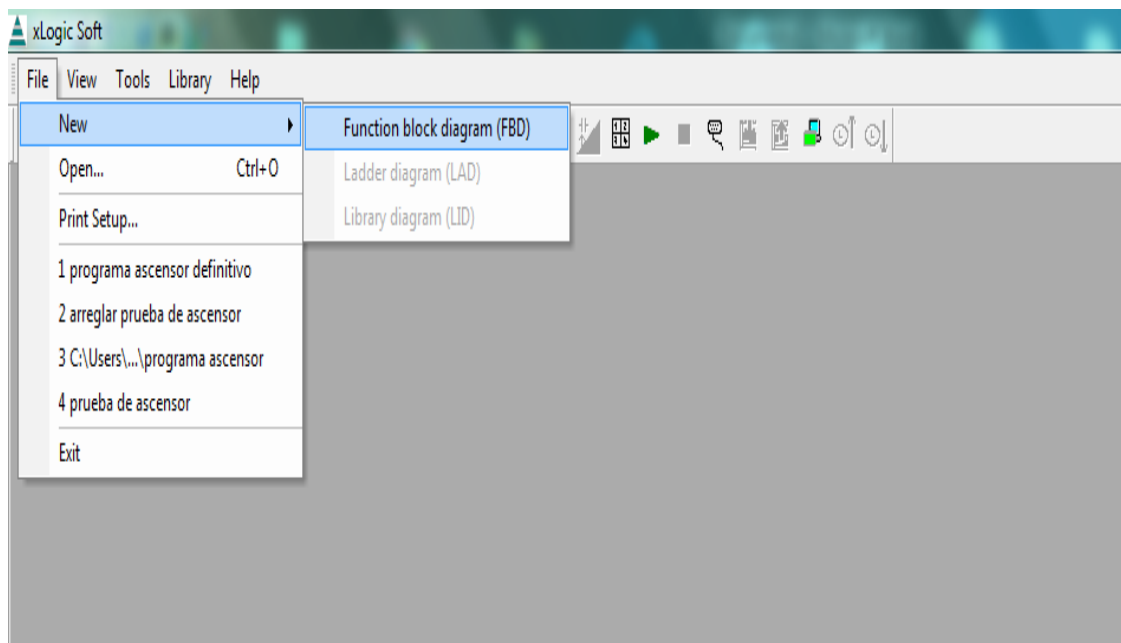


Figura 49. Selección del editor de programa

- Al elegir el método de programación aparece una ventana de información la cual se llena con todos los datos del programa a desarrollar, se acepta y aparece una barra de trabajo (workspace) con todos los diagramas de bloques.

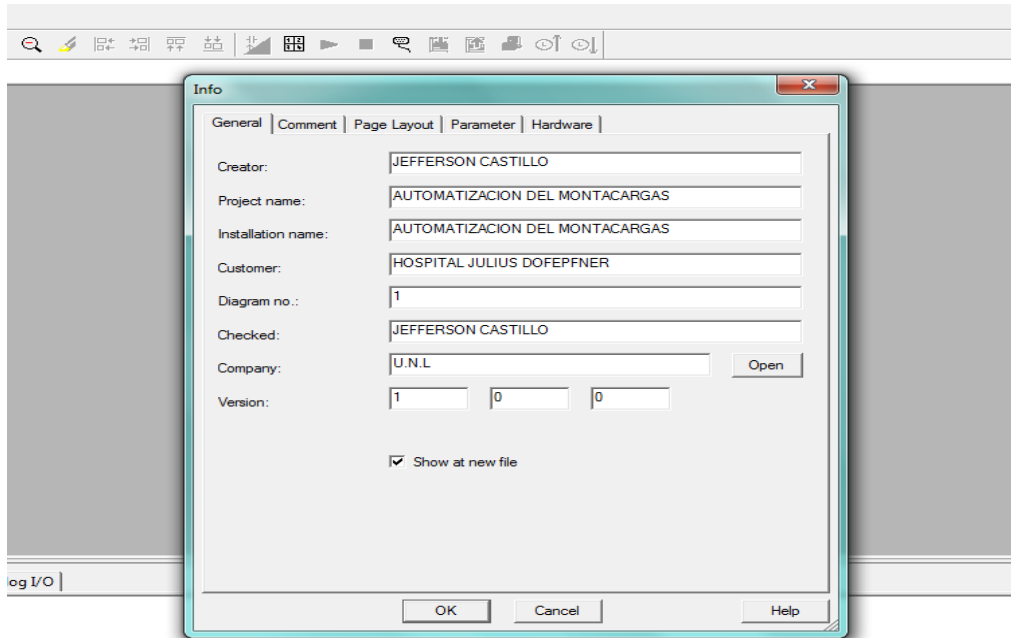


Figura 50. Información del nuevo programa a desarrollar

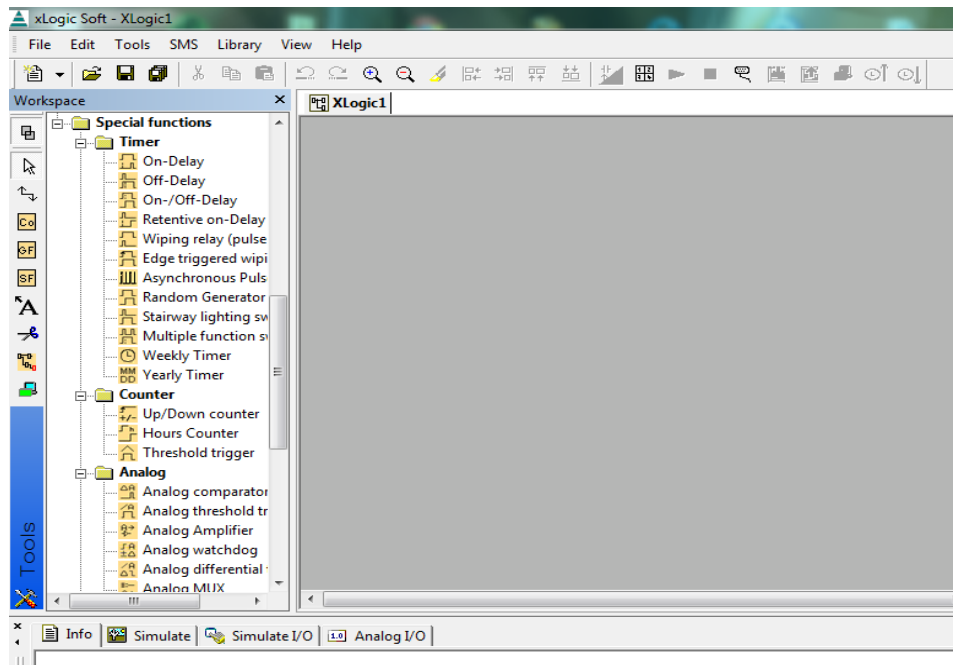


Figura 51. Ventana con las herramientas de trabajo para el diseño del nuevo programa

f.2.3. Descripción de la programación

Teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento, el programa se diseñó de una forma modular a fin de entender de manera sencilla la secuencia de control de las maniobras para el funcionamiento correcto del montacargas. En el anexo 12 se muestra el diseño de la programación

Activación de las cerraduras electromagnéticas para el cierre y apertura de puertas.

El control cierre y aperturas de puertas se la realiza por medio de cerraduras electromagnéticas las cuales están conectadas a las salidas Q3 (relé de la cerradura PA) y Q4 (relé de la cerradura PB) de PLC.

Las salidas Q3 (relé de la cerradura PA) y Q4 (relé de la cerradura PB) están conectadas a su respectivo relé auto enclavador RS, estas se accionan automáticamente al inicio del programa ya que el set del relé auto enclavador se activa mediante una negación convirtiendo la entrada de 0 a 1, esta señal activa o conmuta respectivamente las salidas Q3 (relé de la cerradura PA) y Q4 (relé de la cerradura PB) de PLC.

Las cerraduras electromagnéticas internamente cuentan con contactos normalmente abiertos, el contactos de la cerradura que está instalada en la puerta de la planta alta está conectado en la entrada IB (Contacto de la Cerradura planta alta) del PLC, y los contactos de la cerradura que está instalada en la puerta de planta baja están conectados en la entrada IC(Contacto de la Cerradura planta baja), estas entradas se activan cuando las puertas están cerradas ya que cuando la cerraduras se magnetizan los contactos de NO pasan a NC activando las entradas e indicando que las puertas están cerradas y de esta manera se da paso al resto de condiciones del programa.

Ascenso de la cabina

Al pulsar AI6 (pulsador planta alta) envía una señal a una compuerta AND que se acciona siempre y cuando las puertas de piso estén cerradas, esto quiere decir que las

entradas IB (Contacto de la Cerradura planta alta) e IC(Contacto de la Cerradura planta baja) estén activadas, al mismo tiempo que activa la compuerta B025 (función especial Retardo a la conexión con memoria) que al estar programada con el tiempo de 3 segundos pone en funcionamiento el set del RS la cual se auto enclava y activa el contactor de ascenso de la cabina Q1.

La salida Q1 (contactor de ascenso de la cabina) estará activada hasta que la cabina llegue a la planta alta y se active automáticamente la entrada AI2 (final de carrera para el posicionamiento de la cabina). Al activarse la entrada AI2 automáticamente se desactiva Q1 (contactor de ascenso de la cabina), que está conectada a un retardo a la desconexión por seguridad, este no dará paso a otra ejecución mientras no pase el tiempo programado.

Cuando se activa AI2 al mismo tiempo se acciona la función Relé de barrido la cual envía la señal de activación al reset del RS que desconecta la salida Q3 (relé de la cerradura PA), al desconectarse la salida Q3 se desenergiza la cerradura de la puerta de planta alta la cual permanecerá desenergizada durante 5 segundos.

Descenso de la cabina

Para el descenso del montacargas se logra a través de la entrada AI7 (pulsador planta baja) el cual sigue el mismo proceso de programación de ascenso para la activación de la salida Q2 (contactor de descenso de la cabina), para la parada y el posicionamiento de la cabina se hace a través de la entrada AI3 (final de carrera planta baja)

Ascenso y descenso por medio de los pulsadores de piso

Las entradas I9 (pulsador de llamado automático desde planta alta), IA (pulsador de llamado desde planta baja) tienen dos funciones el llamado automático de la cabina y el abrir puertas de piso.

Si la cabina se encuentra en la planta alta con las puertas cerradas y se quiere llamar la cabina desde la planta baja, se pulsa la entrada IA (pulsador de llamado automático desde planta baja), automáticamente la salida Q2 (contactor de descenso de la cabina) se activa 3 segundos después de haber pulsado IA esto se logra gracias a un temporizador con retardo a la conexión con memoria, que envía un pulso a un RS (B018) que se encarga de conmutar la salida Q2 (contactor de descenso de la cabina), esta salida se activa siempre y cuando las entradas IB (Contacto de la Cerradura planta alta) e IC (Contacto de la Cerradura planta baja) estén activadas.

Para el llamado automático de la cabina desde la planta alta se sigue la misma secuencia de programación del llamado de planta baja

Abrir puertas con los pulsadores de piso

Para abrir las puertas con los pulsadores piso, la cabina debe estar estacionada en el piso que desee abrir la puerta, al pulsar la entrada I9 (pulsador de llamado automático de planta alta) o IA (pulsador de llamado automático planta baja) se activa un temporizador de retardo a la desconexión que desactiva las respectivas salidas Q3 (relé de la cerradura planta alta) o Q4 (relé de la cerradura planta baja) y después de 5 segundos que se programa en la función de retardo a la desconexión se vuelven activar las salidas.

Seguridades de desbordamiento de la cabina

Las entradas AI4 (final de carrera de desborde planta alta) y AI5 (final de carrera de desborde planta baja) se activan cuando la cabina sobrepasa el nivel de posicionamiento, al activarse AI4 o AI5 se activa al mismo tiempo el reset del RS (B001) el cual desconecta las respectivas salidas Q1 (contactor de ascenso de la cabina) o Q2 (contactor de descenso de la cabina).

Paradas de emergencia

En la entrada AI8 (Pulsadores de paradas de emergencia) están conectados tres pulsadores en serie para el paro de emergencia de la cabina, estos están ubicados en el interior de la cabina y en los extremos del hueco, al activar cualquiera de los tres pulsadores de paro de emergencia automáticamente se detienen el montacargas en cualquier lugar que se encuentre.

f.3. Valoración económica

El gasto total de diseño e implementación del nuevo sistema de control automático de maniobras para el montacargas (ascensor) tiene gastos directos e indirectos.

Gastos directos

Son todos los gastos de material, mano de obra y transporte para la implementación del nuevo sistema

En la tabla 20 se muestra el costo de materiales para la implementación de nuevo sistema.

Tabla 20. Costo de materiales

Ítem	Detalle	Cantidad	V. U	V. total
1	Tablero metálico BEAUCOUP con doble fondo de 60 x 60x 20	1	82	82
2	Interruptor termo magnético de caja moldeada trifásico 20 ^a	1	37	37
3	Interruptor termo magnético para riel dim bifásico	1	16	16
4	Interruptor termo magnético para riel dim monofásico	2	12	12
5	Guardamotor	1	48	48
6	PLC EASY -18DC-DA-R	1	196	196
7	Cable de datos EASY -18DC-DA-R	1	72	72
8	Contactores NC1-1210	4	32	128
9	Contactos auxiliares NO	2	4	8
10	Contactos auxiliares NC	2	4	8
11	Fuente de poder 12V/8 ^a	1	45	45

Ítem	Detalle	Cantidad	V. U	V. total
12	Relés	3	18.5	55.5
	Porta fusibles	1	4.2	4.2
13	Fusibles 5 ^a	2	2.5	5
14	Borneras	30	1.2	36
15	Cerraduras electromagnéticas de 1200 libras/ 24VDC	2	120	240
16	Finales de carrera tipo espira	2	24.3 0	48.60
17	Finales de carrera de rueda	4	22.8 5	91.4
18	Lámpara de emergencia	1	29	29
19	Luz piloto 220V	8	2.70	21.6
20	Pulsador de parada de emergencia tipo hongo iluminado	4	11.3	45.2
21	Pulsadores iluminados color verde	5	8	40
22	Interruptor de llave tres posiciones	1	6.25	6.25
23	Sirena 220V	1	22.4	22.4
24	Caja de paso de 15x 15	3	6	18
25	Tubería emt de 1"	1	12.5	12.5
26	Conector emt de 1"	2	4.2	8.4
27	Manguera anillada tipo bx de ½"	30m	2.6	78
28	Conectores de ½" para manguera anillada	6	0.45	2.7
29	Canaleta dexion 10mmx20mm	8	2.2	17.6
30	Canaleta dexion 7cm x 15cm	1	7.4	7.4
31	Cajetines dexion	2	1.7	3.4
	Cajetines redondos	4	0.8	3.2
32	Cable awg # 22	200m	0.12	24
33	Cable awg # 10	20m	0.56	11.2
34	Cable awg # 12	18m	0.48	5.76
35	Funda de Amarras	2	1.25	2.5
36	Pines	250	0.05	12.5

Ítem	Detalle	Cantidad	V. U	V. total
	Canaleta organizadora	1	9	9
	Paneles para botonera e iluminación	3	10	30
	Cinta Espiral	1	6	6
	Riel DIM	1m	3	3
TOTAL EN DÓLARES				1564.31

Fuente. Autor

En la tabla 21 se muestra el costo por mano de obra.

Tabla 21. Costo por mano de obra.

Ítem	Detalle	Cantidad	Días	V.unit	Total
1	Cableado	3 trabajo	4	20	240
TOTAL EN DÓLARES					240

Fuente. Autor

En la tabla 22 se muestra el costo en transporte

Tabla 22. Costo por transporte

Ítem	Detalle	Cantidad	V.unit	Total
1	Traslado del personal de trabajo a la ciudad de Zamora	1	100	100
2	Envío de material eléctrico, electromecánico y electrónico.	1	16	16
TOTAL EN DÓLARES				116

Fuente. Autor

En la tabla 23 se muestra el total de gastos directos

Tabla 23. Total de gastos Directos

Ítem	Detalle	Total
1	GASTO DE MATERIAL	1552.31
2	GASTO POR MANO DE OBRA	240
3	GASTO POR TRANSPORTE	116
	TOTAL EN DÓLARES	1908.31

Fuente. Autor

En la tabla 24 se muestra el total de los Gastos indirectos

Tabla 24. Total de gastos indirectos

Ítem	Detalle	Total
1	Dirección técnica(10% del gasto directo)	198.83
2	Imprevistos (5% del gasto)	99.42
	TOTAL EN DÓLARES	298.25

Fuente. Autor

En la tabla 25 se muestra el costo total de diseño e implementación del nuevo sistema de control automático de maniobra

Tabla 25. Total de gastos para la implementación del nuevo sistema

Ítem	Detalle	Total
1	GASTOS DIRECTOS	1988.31
2	GASTOS INDIRECTOS	298.25
	TOTAL EN DÓLARES	2286.56

Fuente. Autor

g. DISCUSIÓN

Con el diseño y la implementación del nuevo sistema automático para el montacargas (ascensor) del hospital provincial Julius Doepfner, se logró optimizar el grado de operatividad del montacargas para el traslado de pacientes a las plantas requeridas.

Las mejoras del sistema de control de maniobras (ascenso, descenso, posicionamiento y llamado automático de cabina) y seguridades (desbordamiento de cabina, sobrecarga de cabina, pulsadores de paro de emergencia y señalización visual y acústica) del montacargas se basan en las normas ecuatorianas de construcción de sistemas de elevación y transporte.

El presente proyecto hace énfasis en la selección de dispositivos eléctricos y electrónicos utilizados para que la cabina acuda a cada altura cuando sea requerido por un usuario desde el piso o desde el interior de la cabina, como también en la selección de dispositivos de seguridad para un funcionamiento seguro del montacargas.

Dentro de las seguridades propuestas en el diseño está la celda de carga la cual evita el traslado de la cabina cuando hay sobrecargas en la misma, este dispositivo no se lo instaló por limitaciones económicas por parte del hospital y del tesista. Ante esta dificultad se instaló la señalética respectiva de capacidad de transporte del montacargas.

Antes del funcionamiento físico del montacargas se realizó la simulación del proceso automático en el software xlogicsoft, el mismo que no presentó ninguna falla durante su funcionamiento, logrando cumplir con las condiciones de operación.

Por último se transfirió la programación al PLC EASY para que éste realice las diferentes etapas de funcionamiento sin presentarse falla alguna durante su ejecución, comprobando la optimización y fiabilidad del nuevo sistema instalado.

h. CONCLUSIONES

- Con el levantamiento de planos de los circuitos de fuerza y mando se determinó la falta de dispositivos, eléctricos y electrónicos (plcs, finales de carrera, pulsadores de accionamiento, pulsadores de paro de emergencia, celda de cargas fuente de poder, contactores, guardamotor, fusibles, señalización visual y acústica) para el correcto y seguro funcionamiento del montacargas
- La máquina de tracción del montacargas es un polipasto de cadena DEMAG el cual está trabajando con la potencia requerida para elevar la carga establecida.
- Los dispositivos de seguridad con el que debe contar un montacargas se los determinó de acuerdo a normas ecuatorianas de sistemas de elevación y transporte vertical, el cual nos indica que todo ascensor o sistema de transporte vertical estarán equipados con todos los dispositivos de seguridad mecánicos, eléctricos o electrónicos que proporcionan el máximo de protección a los pasajeros y a la carga.
- El recinto y la cabina del montacargas no cuentan con el espacio adecuado para la implementación de puertas automáticas, por tales razones se readecuó las puertas piso instaladas, haciéndolas semiautomáticas las cuales cumplen satisfactoriamente con las condiciones de funcionamiento del montacargas.
- Con la implementación de autómatas (PLCs) en el control de maniobras de ascensores se disminuye los tiempos de respuestas de funcionamiento, con respecto al de control electromecánico.
- Con la implementación de Autómatas para el funcionamiento de sistemas de transporte vertical se reduce el espacio físico que requiere el tablero de control de maniobras, disminuye el espacio físico del tablero con respecto al tablero de control electromecánico.
- El nuevo sistema automático de control de maniobras optimiza la operatividad del montacargas para el traslado de pacientes a las plantas requeridas, ya que el montacargas acude automáticamente a cada altura cuando es requerida desde la planta o desde el interior de la cabina

i. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio para la implementación de seguridades mecánicas (amortiguadores, paracaídas) las mismas que exige las normas para salvaguardar la vida de los usuarios.
- La cadena de acero por el cual suspende el montacargas no tiene margen de seguridad ya que está en el límite de su capacidad de carga por tal razón se recomienda cambiarla.
- Se debe instalar una celda de carga para evitar sobrecargas en la cabina.
- El personal encargado de realizar el mantenimiento y reparaciones debe ser calificado para efectuar los trabajos de instalaciones y programación
- Siempre que se realice mantenimiento preventivo se debe verificar que los equipos no presenten ninguna alarma de fallo, en el sistema.
- Realizar las instalaciones con la herramientas adecuadas

j. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

- ✓ **GILBERTO ENRIQUE HARPER. 2009.** Control de motores electricos. [aut. libro] GILBERTO ENRIQUEZ HARPER. Mexico : Noriega Editores, 2009, pág. 165.
- ✓ **Guirado Torres, Rafael y Asensi Orosa, Rafael. 2006.** Tecnologia Electrica . España : Imprenta Fareso, 2006, pág. 120.
- ✓ **GUSMEROLI, DARDO. 2012.** Maquinas y Equipos industriales. [En línea] 9 de Abril de 2012. [Citado el: 6 de Mayo de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/24729435/Maquinas-de-Elevacion-y-Transport>.
- ✓ **RAMIREZ VAZQUEZ, JOSE. 2006.** Esquemas de maniobra y control. Mexico : s.n., 2006.
- ✓ **WILDI, THEODORE. 2007.** MAQUINAS ELECTRICAS Y SISTEMAS DE POTENCIA. *MAQUINAS ELECTRICAS Y SISTEMAS DE POTENCIA*. Mexico : Pearson Educacion, 2007, págs. 273, 295.

TESIS:

- ✓ **Alvarado, Diego Herrera. 2013.** *Diseño mecanico de un Ascensor*. LOJA : s.n., 2013. TESIS.

SITIOS WEB:

- ✓ **2012.** www.buenastareas.com. [En línea] 11 de 09 de 2012. [Citado el: 15 de 7 de 2013.] <http://www.buenastareas.com/materias/control-automatico>
- ✓ **ELICONSA. 2006.** www.eliconsa.com. [En línea] Abril de 2006. [Citado el: 4 de agosto de 2013.] <http://eliconsa.com/Downloads/13hp%20Manual%20del%20Tablero%20Repascen.pdf>.
- ✓ **OTIS. 2013.** Wikipedia. [En línea] 3 de febrero de 2013. [Citado el: 10 de Junio de 2013.] <http://es.wikipedia.org/wiki/Ascensor>.
- ✓ **Automacion Micromecanica. 2012.** www.microautomacion.com. [En línea] de 2012. [Citado el: 6 de marzo de 2013.] <http://www.microautomacion.com/capacitacion/Manual061ControladorLgicoProgr amablePLC.pdf>.
- ✓ **Comite ejecutivo del codigo Ecuatoriano de la construcción. 2011.** <http://www.normaconstruccion.ec>. [En línea] 2011. [Citado el: 24 de julio de 2013.] http://www.normaconstruccion.ec/Capitulos_descargas_11072013/NEC_CAP15_I NSTALACIONES_ELECTROMECHANICAS.pdf.

k. ANEXOS

Anexo 1: Datos técnicos de construcción del tubo estructural cuadrado



CUADRADO



DIPAC[®]
PRODUCTOS DE ACERO

TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

Especificaciones Generales

Norma	ASTM A-500
Recubrimiento	Negro o galvanizado
Largo normal	6.00m
Otros largos	Previa Consulta
Dimensiones	Desde 20.00mm a 100.00mm
Espesor	Desde 2.00mm a 3.00mm



DIMENSIONES		AREA		EJES X-Xe Y-Y		
A	ESPESOR	PESO	AREA	I	W	i
mm	mm	Kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
20	1,2	0,72	0,90	0,53	0,53	0,77
20	1,5	0,88	1,05	0,58	0,58	0,74
20	2,0	1,15	1,34	0,69	0,69	0,72
25	1,2	0,90	1,14	1,08	0,87	0,97
25	1,5	1,12	1,35	1,21	0,97	0,95
25	2,0	1,47	1,74	1,48	1,18	0,92
30	1,2	1,09	1,38	1,91	1,28	1,18
30	1,5	1,35	1,65	2,19	1,46	1,15
30	2,0	1,78	2,14	2,71	1,81	1,13
40	1,2	1,47	1,80	4,38	2,19	1,25
40	1,5	1,82	2,25	5,48	2,74	1,56
40	2,0	2,41	2,94	6,93	3,46	1,54
40	3,0	3,54	4,44	10,20	5,10	1,52
50	1,5	2,29	2,85	11,06	4,42	1,97
50	2,0	3,03	3,74	14,13	5,65	1,94
50	3,0	4,48	5,61	21,20	8,48	1,91
60	2,0	3,66	3,74	21,26	7,09	2,39
60	3,0	5,42	6,61	35,06	11,69	2,34
75	2,0	4,52	5,74	50,47	13,46	2,97
75	3,0	6,71	8,41	71,54	19,08	2,92
75	4,0	8,59	10,95	89,98	24,00	2,87
100	2,0	6,17	7,74	122,99	24,60	3,99
100	3,0	9,17	11,41	176,95	35,39	3,94
100	4,0	12,13	14,95	226,09	45,22	3,89
100	5,0	14,40	18,36	270,57	54,11	3,84

Anexo 2: Datos técnicos de construcción de las planchas galvanizadas




PLANCHAS GALVANIZADAS



PLANCHAS

DIMENSIONES EN (mm)			PESOS
ANCHO	LARGO	ESPESOR	KG
1220	2440	2	46.74
1220	2440	3	70.10
1220	2440	4	93.47
1500	2440	4	114.92
1220	2440	5	116.84
1500	2440	5	143.86
1800	2440	5	172.39
1220	2440	6	140.21
1500	2440	6	172.39
1800	2440	6	206.86
1220	2440	8	186.94
1500	2440	8	229.85
1800	2440	8	275.82
1220	2440	10	233.68
1500	2440	10	287.31
1800	2440	10	344.77
1220	6000	12	589.54

Anexo 3: Valor del Factor de Potencia

EERSSA ELÉCTRICA REGIONAL DEL SUR S.A.
Desde 1897, con ENERGIA desarrolla e ilumina su futuro

Las barras de los tableros de medidores serán de cobre y se las dimensionará para que soporten 1.5 veces la corriente de demanda máxima. Las dimensiones de las barras puede observarse en el Anexo 10.

Para potencias superiores a las indicadas en el Anexo 9, la medición se realizará en media tensión, para lo cual deberá establecer las características técnicas de los transformadores de potencial y corriente.

8.2 CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA

La EERSSA exige a sus clientes que el factor de potencia promedio mensual sea mayor o igual a 0.92 en retraso, caso contrario se aplicará la penalización por bajo factor de potencia contemplada en la reglamentación vigente.

Si la EERSSA detecta que el factor de potencia es inferior al valor mencionado, notificará al cliente para que efectúe su corrección, otorgándole un plazo perentorio.

Es necesario que previo a la instalación de los bancos de capacitores, la EERSSA apruebe el estudio técnico, en el cual se describirá claramente el funcionamiento actual del sistema, especificará la forma de instalación, conexión, operación, capacidad y demás características técnicas del equipo.

Anexo 4: Características técnicas del Interruptor termomagnético.

CHINT

MCCB Interruptores industriales en caja moldeada.



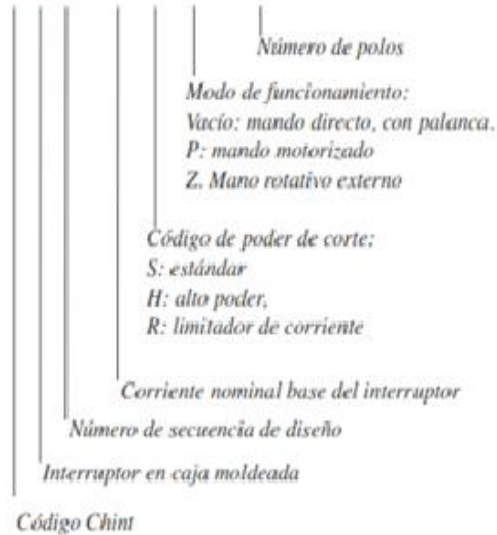
NMI Interruptores industriales en caja moldeada.

1. Información general

- 1.1 Certificados: KEMA, RCC, GOST, ESC, UKrSEPRO, EK
- 1.2 Tensión nominal: 690Vca, 50/60Hz.
- 1.3 Corrientes nominales, 20 – 1250 A
- 1.4 Modo de montaje: vertical y horizontal.
- 1.5 Estándar: UNE-EN60947-2

2. Modelo

N M 1- □ □ □ / □



3. Características técnicas

Tamaño	1		2		3	4	5	6
Frame	100		225		400	630	800	1250
Corriente nominal	20,32,40,50,63,80,100,125		100,125,160,200,225,250		315,350,400	500,630	800	1000,1250
Tensión nominal de aislamiento U_i (V)	800		800		800	800	800	800
Tensión nominal de servicio (V)	380/400/415/690		380/400/415/690		380/400/415/690	380/400/415/690	380/400/415/690	380/400/415/690
Polos	2 P	3 P	2 P	3 P	3 P	3 P	3 P	3 P
Capacidad de corte (V)	H	S	H	S	S	H	H	H
Poder último de corte (KA)	240	65	42	65	42	50	85	85
Icu	480	42	20	42	20	30	42	55
	690	8	3	8	5	10	13	20

Anexo 5: Características técnicas del Guardamotor.



Arrancadores



NS2 Guardamotores

1. Información general

1.1 Homologaciones: CE, SEMKO, ESC, UKrSEPRO, GOST, RCC, UL;

1.2 Especificaciones eléctricas: 690Vca, 25A, 45A,

1.6 En conformidad con la norma IEC/EN 60947-2, 60947-1.

2. Modelos

Código	Amperaje	Ics (KA)		Clase de disparo
		240V	440V	
NS2-25/016	1,0 - 1,6	100	100	10
NS2-25/025	1,6 - 2,5	100	100	10
NS2-25/040	2,5 - 4	100	100	10
NS2-25/063	4 - 6,3	100	50	10
NS2-25/100	6 - 10	100	15	10
NS2-25/140	9 - 14	100	8	10
NS2-25/180	13 - 18	100	8	10
NS2-25/230	17 - 23	50	6	10
NS2-25/250	20 - 25	50	6	10

3. Especificaciones técnicas

Modelo	NS2-25									
Tensión nominal de aislamiento	690V									
Tensión nominal de servicio Ue (V CA)	230/240, 400/415, 440, 500, 690									
Tensión de corta duración admisible (V)	800									
Rango de ajuste de la corriente	0,63 - 1	1 - 1,6	1,6 - 2,5	2,5 - 4	4 - 6,3	6 - 10	9 - 14	15 - 18	17 - 23	20 - 25
Corriente disparo nominal	1	1,6	0,16	0,25	6,3	10	14	18	23	25
Poder de corte último en cortocircuito Icu (kA)	240V	100	100	100	100	100	100	100	100	50
	480/500V	100	100	100	100	50	10	6	6	4
	660/690V	100	100	100	100	3	3	3	3	3
Poder de corte de servicio en cortocircuito Ics (kA)	240V	100	100	100	100	100	100	100	100	50
	480/500V	100	100	100	100	50	10	4,5	4,5	3
	660/690V	100	100	100	100	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Potencia nominal estándar de motor trifásico	230/240V	-	-	0,37	0,75	1,1	2,2	3	4	5,5
	440V	0,37	0,55	1,1	1,5	3	4	7,5	9	11
	660/690V	0,55	1,1	1,5	3	4	7,5	9	11	15

Anexo 6: Características técnicas de los contactores

CHNT

Contadores



NCI contactores 9 – 95 A

1. Información general

- 1.1 Certificados Ce, VDE, EK, ESC, UKrSEPRO, GOST, RCC, UL.
- 1.2 Tensión nominal: 690V, 50/60Hz.
- 1.3 Corrientes nominales (AC3): 9, 12, 18, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 95.
- 1.4 Uso: maniobra de circuitos a distancia; protección de circuitos contra sobrecargas, en combinación con un relé térmico; maniobra y control de motores.
- 1.5 Categorías de empleo: AC3, AC4.
- 1.6 Condiciones de montaje: la inclinación entre el plano de montaje y el plano vertical no debe superar los $\pm 5^\circ$.
- 1.7 Norma: UNE-EN 60947-4-1.

2. Durabilidad

Modelo	Ciclos de trabajo (operaciones por hora)			Vida eléctrica (10 ⁶ operaciones)		Vida mecánica (10 ⁶ operaciones)
	Eléctrico		Mecánico	AC-3	AC-4	
	AC-3	AC-4				
NCI-12	1200	300	3600	1000	200	10
NCI-18	1200	300	3600	1000	200	10
NCI-25	1200	300	3600	1000	200	10
NCI-32	600	300	3600	800	200	8
NCI-40	600	300	3600	800	150	8
NCI-50	600	300	3600	600	150	8
NCI-65	600	300	3600	600	150	6
NCI-80	600	300	3600	600	100	6
NCI-95	600	300	3600	600	100	6

3. Accesorios



Bobinas de respueto
24V, 48V, 110V, 220V y 440V



Contactos Auxiliares
1 NA+ 1NC
2 NA



Contactos Auxiliares
2NA+2NC, 4NA
3NA + 1NC

3. Especificaciones Técnicas

Características Modelo			NCI-12	NCI-18	NCI-25	NCI-32
Tamaños			Tamaño 1	Tamaño 2	Tamaño 3	Tamaño 4
Corriente térmica nominal (A) AC-1			20	20	32	40
Corriente de servicio nominal (A)	380/400V	AC-3	9	12	18	25
		AC-4	3.5	5	7.7	8.5
	660/690	AC-3	6.6	8.9	12	18
		AC-4	1.5	2	3.8	4.4
Tensión de aislamiento nominal (Vca)			690	690	690	690
Potencia del motor de jaula, trifásico en categoría AC-3	hp	220V AC	2	3	5	7.5
		440V AC	5	7.5	12.5	20
	kW	220V AC	1.5	2	3.5	5
		440V AC	3.5	5	9	15

Características Modelo			NCI-40	NCI-50	NCI-65	NCI-80	NCI-95
Tamaños			Tamaño 5			Tamaño 6	
Corriente térmica nominal (A) AC-1			50	60	80	80	95
Corriente de servicio nominal (A)	380/400V	AC-3	32	40	50	65	80
		AC-4	12	18.5	24	28	37
	660/690	AC-3	21	34	39	42	49
		AC-4	7.5	9	12	14	17.3
Tensión de aislamiento nominal (Vca)			690	690	690	690	690
Potencia del motor de jaula, trifásico en categoría	hp	220V AC	10	15	20	25	30
		440V AC	25	30	40	50	60
	kW	220V AC	7.5	11	15	18.5	22

Anexo 7: Características técnicas de los dispositivos de accionamiento

CHINT

Auxiliares de mando y señalización



NP2 – Auxiliares de mando 22mmø

1. Información general

- 1.1 Tensión nominal.
- 1.2 Grado de protección: IP40.
- 1.3 Norma: UNE-EN60947-5-1.

2. Condiciones de trabajo y montaje.

- 2.1 Temperatura ambiente: $-5^{\circ}\text{C} \approx +40^{\circ}\text{C}$.
- 2.2 Altitud ≤ 2000 m.
- 2.3 Condiciones atmosféricas: La humedad relativa no debe superar el 50% si la temperatura máxima es de $+40^{\circ}\text{C}$, una humedad relativa superior es permisible bajo temperaturas inferiores, pudiendo ser del 90% a $+20^{\circ}\text{C}$, por ejemplo.
- 2.4 Grado de contaminación: 3.
- 2.5 Categoría de sobretensión: II.

3. Datos técnicos

- 3.1 Tensión de aislamiento nominal U_i : 400V.
- 3.2 Corriente térmica nominal I_{th} : 10A.
- 3.3 Durabilidad:
 - Vida útil eléctrica: Tipos rasantes y de seta = $CA 5 \times 10^5$ maniobras. Otros tipos: 1×10^5 maniobras.
 - Vida útil mecánica: Tipos rasantes y de seta: 1.000.000 maniobras. Pulsadores luminosos = 3×10^5 maniobras.

Tensión de trabajo nominal U_e (V CA)	Corriente de trabajo nominal I_e (A)	
	CA15	CC13
400	2.5	--
230	4.5	0.3
110	--	0.6

Pulsadores metálicos NP2-BA

Código	Color	Diámetro	Contactos
NP2-BA31	VERDE	22mm	1 NA
NP2-BA42	ROJO	22mm	2 NA



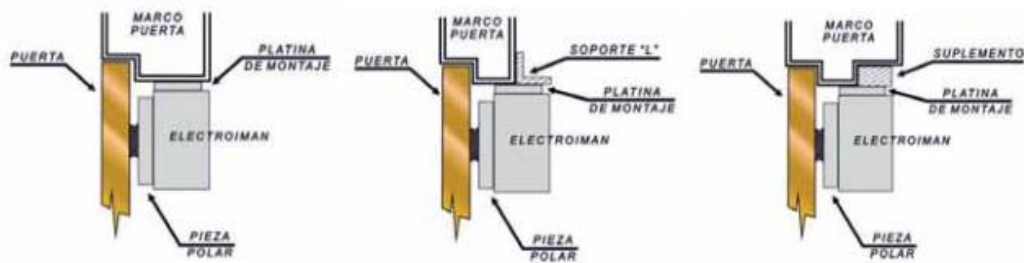
Pulsadores metálicos tipo hongo NP2-BS/BC

Código	Color	Descripción	Diámetro	Contactos
NP2-BS42	ROJO	Con retención	22mm	1 NC
NP2-BC42	ROJO	Sin retención	22mm	1 NC
NP2-BC31	VERDE	Sin retención	22mm	1 NA



Anexo 8: Cerradura electromagnética.

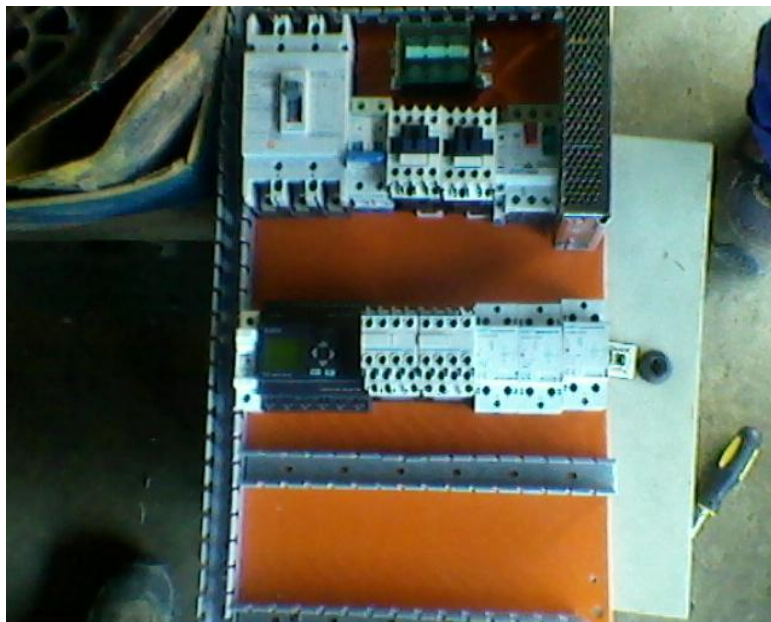
Montajes según el marco



Fuerza de retención	75 kg	150 kg	300 kg	600 kg
Buzzer		✓	✓	✓
Switch		✓	✓	✓
Protección contra sobrecargas	✓	✓	✓	✓
Alimentación	12Vcc o 24 Vcc	12Vcc o 24 Vcc	12Vcc o 24 Vcc	12Vcc o 24 Vcc
Consumo 12V	300 mA	380 mA	390 mA	400 mA
Consumo 14V	160 mA	180 mA	190 mA	200 mA
Material	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio
Tratamiento	Anodizado	Anodizado	Anodizado	Anodizado
Dimensiones	100 x 30 x 50 mm	180 x 28 x 50 mm	250 x 28 x 50 mm	260 x 40 x 80 mm
Peso sin pieza polar	0,610 kg	1,960 kg	2,380 kg	4,300 kg
Peso pieza polar cromada	0,270 kg	0,434 kg	0,800 kg	1,165 kg

Anexos 9. Fotografías de instalación.

Montaje de dispositivos eléctricos y electrónicos en el tablero



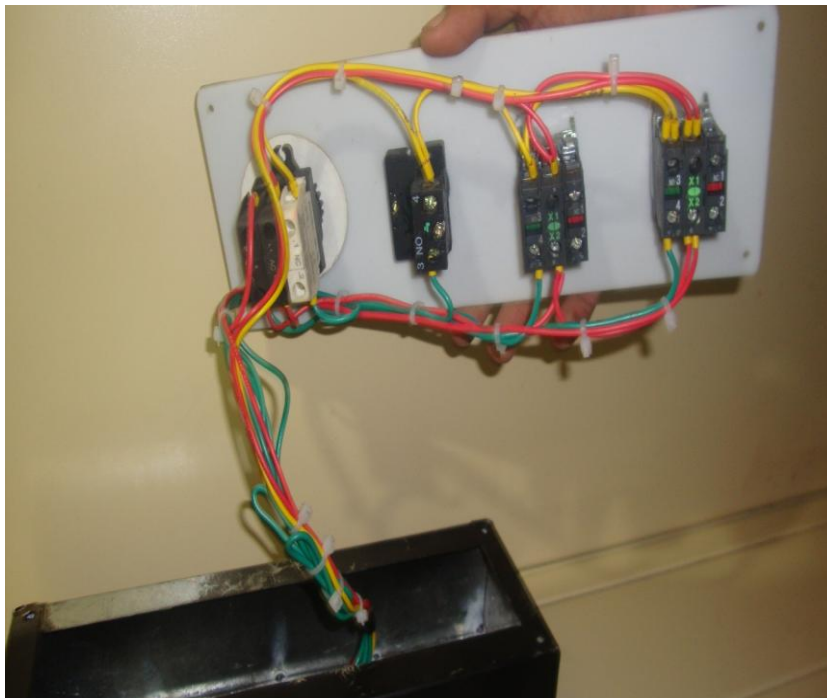
Cableado de para los dispositivos de maniobra



Instalación de los finales de carrera



Conexión del panel de maniobras



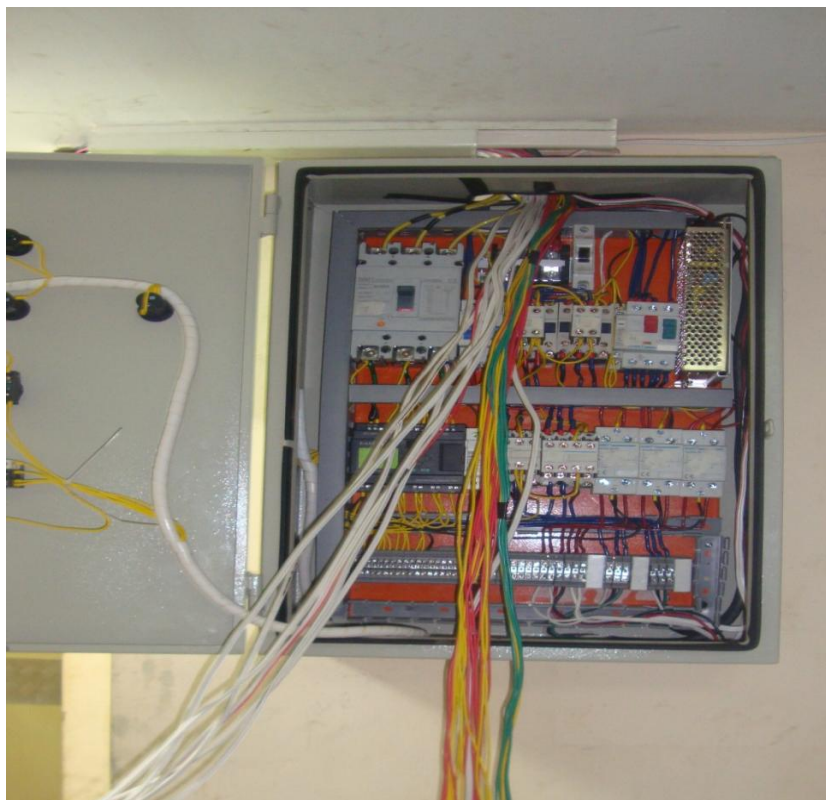
Instalación de los pulsadores de paro emergencia



Instalación de las cerraduras electromagnéticas



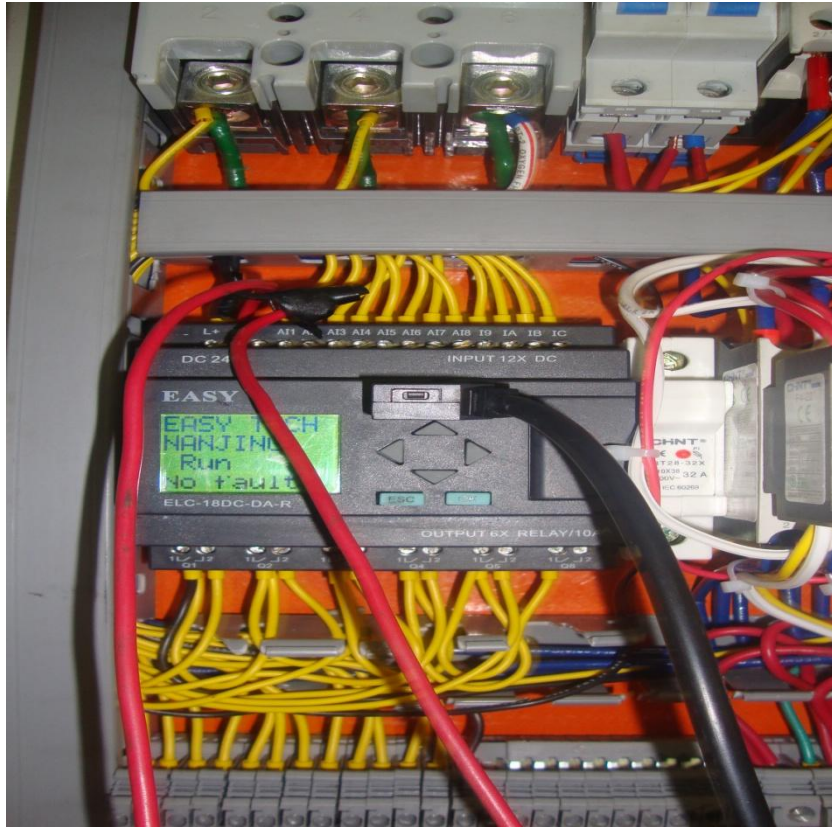
Conexión de los dispositivos de fuerza y control



Medición de consumo de corriente de la maquina tractora



Transferencia de la programación del PC al PLC



Instalación de lámparas de emergencia



Instalación de la bocina de paro de emergencia en el departamento de mantenimiento

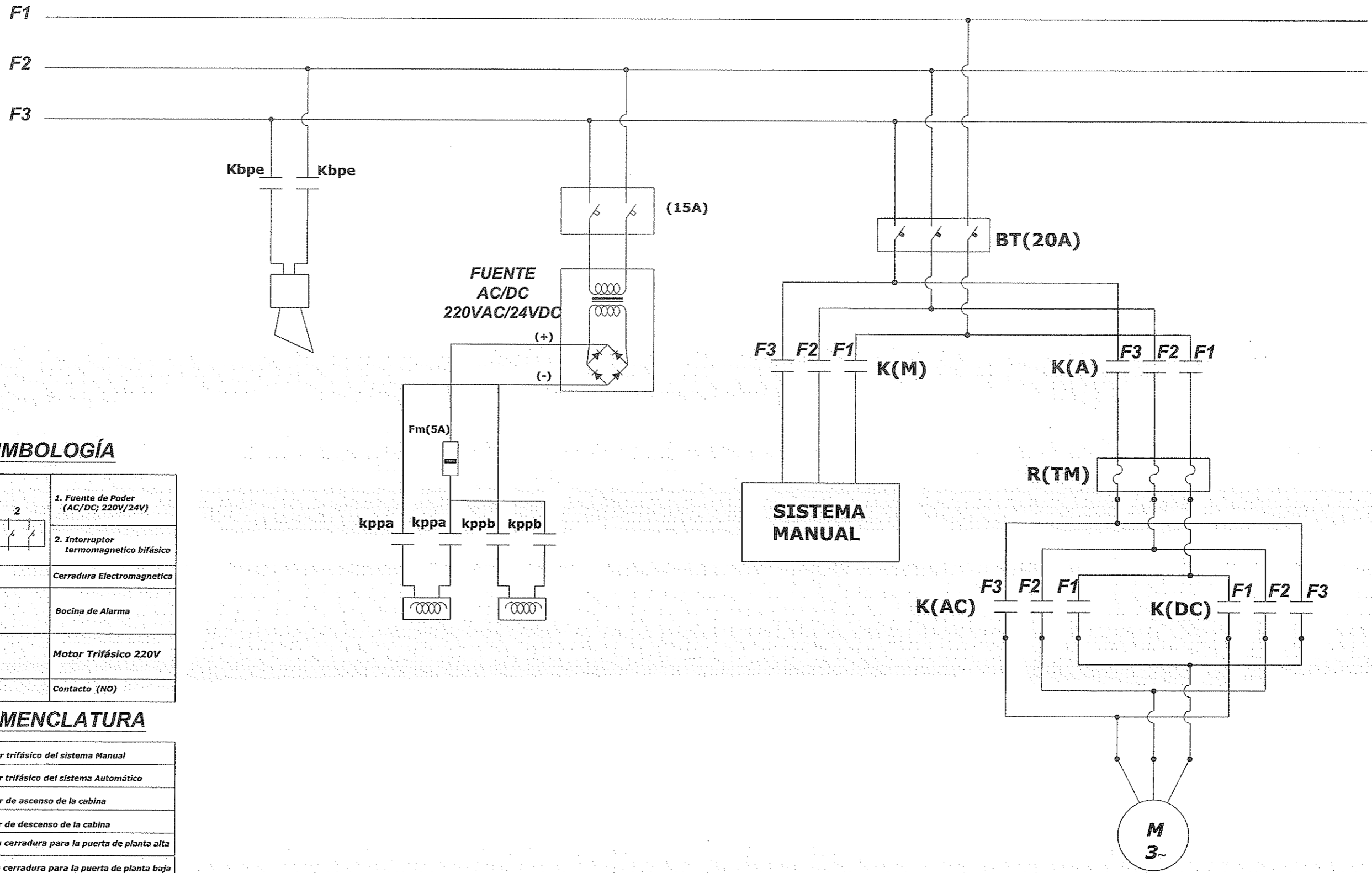


Montaje de Señalética para el uso correcto del montacargas



Anexos 10: Diagramas Eléctricos de instalación y programación.

- a) Diagrama eléctrico de Fuerza o Potencia
- b) Diagrama eléctrico de control de maniobras
- c) Programación
 - ✓ Programación en bloques de función
 - ✓ Programación en Escalera



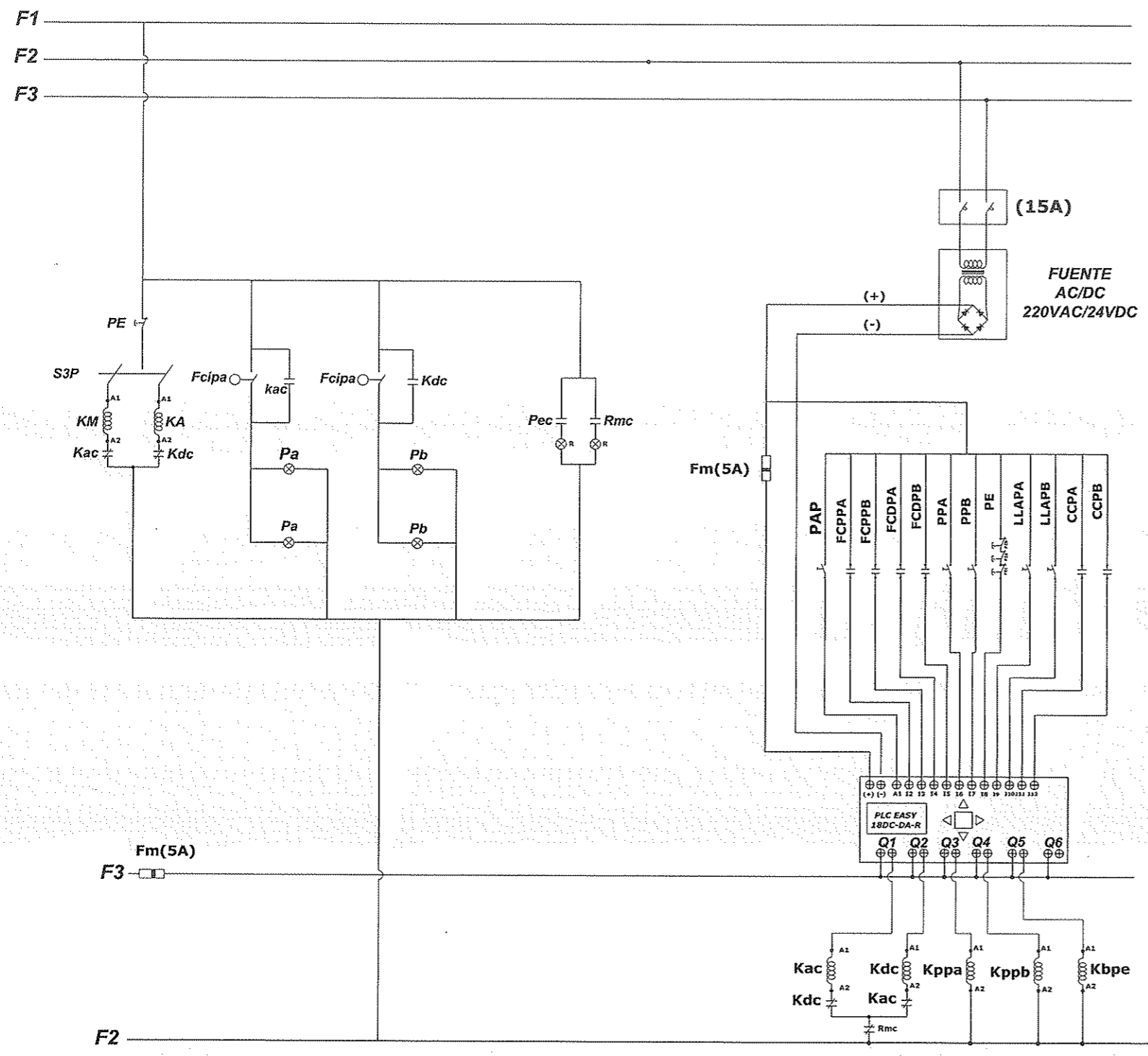
SIMBOLOGÍA

1	2	1. Fuente de Poder (AC/DC; 220V/24V)
		2. Interruptor termomagnético bifásico
		Cerradura Electromagnética
		Bocina de Alarma
		Motor Trifásico 220V
		Contacto (NO)

NOMENCLATURA

K(M)	Contactador trifásico del sistema Manual
K(A)	Contactador trifásico del sistema Automático
K(AC)	Contactador de ascenso de la cabina
K(DC)	Contactador de descenso de la cabina
Kppb	Relé de la cerradura para la puerta de planta alta
Kbpe	Relé de la cerradura para la puerta de planta baja
R(MG)	Relé Termomagnético (Guardamotor)

TOLERANCIA:				MATERIAL:		PESO:	
FECHA:				NOMBRE:		DENOMINACIÓN:	
DIBUJÓ.		2014-14-01		EGDO. J.CASTILLO		1-1	
REVISÓ.		2014-14-01		ING. J. CUENCA		Diagrama eléctrico de Fuerza	
APROBÓ.		2014-14-01		ING. J. CUENCA		01	
EDI:	MODIFI:	FECH:	NOMB:	CÓDIGO:			
				8			



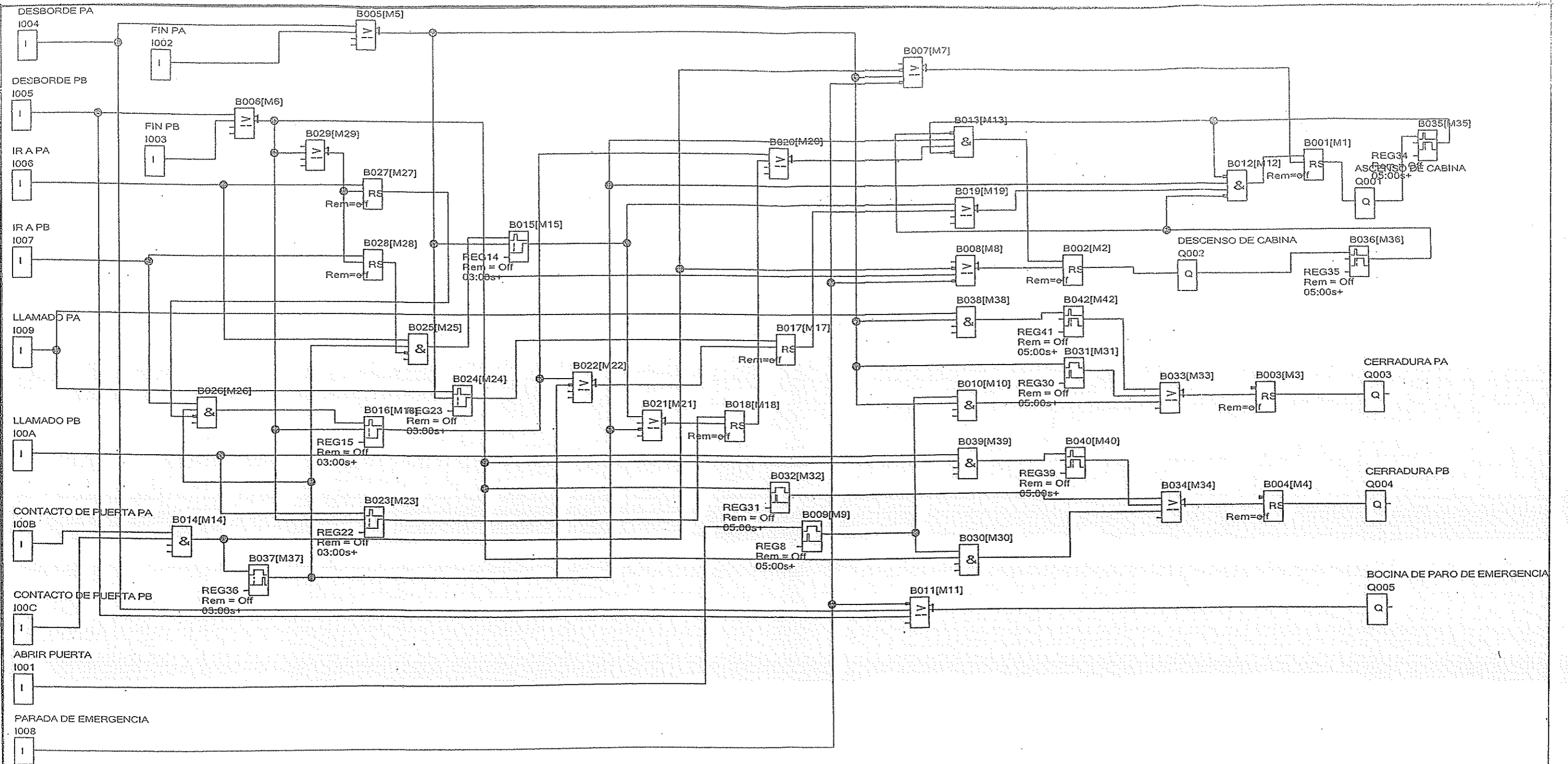
SIMBOLOGÍA

	1. Fuente de Poder (AC/DC; 220V/24V)
	2. Interruptor termomagnético bifásico
	Bobina de Contactor a 220V
	Final de Carrera
	Pulsador de paro tipo hongo (NC)
	Pulsador de marcha (NO)
	Contacto auxiliar (NC)
	Contacto auxiliar (NO)
	Luz piloto a 220V
	Selector tres posiciones
	Fusible 5 amperios

NOMENCLATURA

PAP	Pulsador de Abrir Puerta
FCPPA	Final de Carrera de Parada en Planta Alta
FCPPB	Final de Carrera de Parada en Planta Baja
FCDPA	Final de Carrera de Desborde en Planta Alta
FCDPB	Final de Carrera de Desborde en Planta Baja
PPA	Pulsador ir Planta Alta
PPB	Pulsador ir Planta Baja
PE	Parada de emergencia
LLAPA	Llamado automático desde Planta Alta
LLAPB	Llamado automático desde Planta Baja
CCPA	contacto (NO) de la cerradura de planta alta
CCPB	Contacto (NO) de la cerradura de Planta Alta
Kac	Contactor de ascenso de la cabina
Kdc	Contactor de descenso de la cabina
Kppa	Relé de la cerradura para la puerta de planta alta
Kppb	Relé de la cerradura para la puerta de planta baja
Kbpc	Relé de bocina para el paro de emergencia
KM	Contactor trifásico del sistema Manual
KA	Contactor trifásico del sistema Automático
Fcspa	Final de Carrera de señalización planta alta
Fcspb	Final de carrera de señalización planta baja
S3P	Selector tres posiciones

TOLERANCIA:				MATERIAL:		PESO:	
FECHA:				NOMBRE:		DENOMINACIÓN:	
DIBUJÓ,		2014-14-01		EGDO, J.Castillo		ESCALA:	
REVISÓ,		2014-14-01		ING. J. Cuenca		1-1	
APROBÓ,		2014-14-01		ING. J. Cuenca		02	
EDI:	MODIFI:	FECH:	NOMB:	CÓDIGO:		8	



				TOLERANCIA:		MATERIAL:		PESO:	
				FECHA:		NOMBRE:		DENOMINACIÓN:	
				DIBUJÓ. 2014-14-01		EGDO, J.Castillo		ESCALA:	
				REVISÓ. 2014-14-01		ING. J. Cuenca		1-1	
				APROBÓ. 2014-14-01		ING. J. Cuenca		PROGRAMACIÓN EN BLOQUES DE FUNCIÓN	
								01	
								CÓDIGO:	
								1	
EDI:	MODIFI:	FECH:	NOMB:						