

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN**  
**DEPARTAMENTO DE ELECTRICA**



**Tesis Monográfica para optar al Título de**  
**Ingeniero Eléctrico**

**Título**

**“Diseño del Sistema Eléctrico de Control de Rampa Niveladora Para  
Muelle de Carga Utilizado en Nave Industriales”.**

**Autores:**

- Br. Héctor Guardado Cano 2005-20264
- Br. Rigoberto Blanco Torres 2009-29590

**Tutor:**

M Sc.Ing. Ernesto Jose Lira Rocha

**Managua, Agosto 2017**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción .....	3
II.	Antecedente .....	5
III.	Objetivos del Estudio .....	6
4.1.	Objetivo General.....	6
4.2.	Objetivo Específico .....	6
IV.	Justificación .....	7
V.	Marco Teórico.....	8
6.1	Las rampas niveladoras .....	8
6.2	El principio de funcionamiento .....	9
6.3	Muelle de carga, definiciones y características .....	11
6.4	Elementos del sistema automatizado .....	21
6.5	Grupos Motrices.....	30
6.5.1	Motores eléctricos .....	31
6.5.2	Tipos de motores .....	31
6.6	Variador de frecuencia.....	32
6.7	Software de simulación eléctrica CADE-SIM U .....	37
VI.	Metodología de Trabajo .....	42
7.1	Recopilación de la información y trabajo de campo .....	42
7.2	Análisis de datos .....	42
7.3	Análisis de problemas potenciales.....	43
7.4	Búsqueda en el mercado local los equipos .....	43
7.5	Elaborar el informe del estudio para la implementación del sistema .....	43
VII.	Rampas Inkema para muelles de carga.....	44
VIII.	Diseño de control eléctrico propuesto .....	47
8.1	Diagrama de fuerza del nivelador y la cortina .....	48
8.2	Diagrama de mando .....	49
IX.	Conclusiones .....	50
X.	Bibliografía .....	51

---

## I. Introducción

El presente estudio de tesis trata sobre la situación actual en el área de carga y descarga de naves industriales en el ramo textil , que debido al crecimiento acelerado en los niveles de ventas y producción de las plantas existentes, así como a la importación de producto terminado y materia prima, las instalaciones actuales el proceso es muy lento . Por esa razón, muchas empresas tienen que alquilar bodegas para almacenar el producto que no cabe en las instalaciones, por lo cual incurre en excesivos pagos de transporte, almacenaje y tiempos muertos, que al final repercuten en las ventas y en la satisfacción del cliente.

Por ese motivo surge la necesidad de diseñar un sistema de control de una rampa niveladora para muelle de carga, que cumpla con los requerimientos necesarios de despacho y recepción más rápido, consolidando todo el proceso logístico de la empresa. Además complementario a la propuesta de muelle de carga es necesario considerar una adecuada selección de equipo, como: Montacargas, racks e implementación de sistemas de control de computadorizado de inventarios con tecnología de punta.

Como resultado de esta propuesta, se espera incrementar y optimizar el aprovechamiento de los recursos de cualquier empresa, los cuales estarán reflejados en la dinámica del área de carga y descarga de productos, se podría decir también que habría una mejora en ventas, reducción de pagos de fletes de transportes, seguridad e inventarios más confiables y actualizados.

El presente trabajo está orientado al diseño del sistema de control eléctrico de una rampa niveladora para muelle de carga utilizado en la industria textil. El principio de funcionamiento de la rampa niveladora es, que después de arrimar el camión al muelle, se abre la puerta de la nave industrial.

-----

En ese momento el sistema electrohidráulico levanta la plataforma hasta la posición más elevada y despliega automáticamente la uña abatible. A continuación desciende la plataforma hasta que la uña abatible se apoya sobre la superficie de carga del camión. Ahora ya se puede cargar y descargar de forma rápida y segura.

Las rampas niveladoras para muelle de carga, vienen desempeñando un rol muy importante en el desarrollo del sistema de producción..Esto significa también una gran compatibilidad al utilizar los cuadros de maniobra (Panel eléctrico) para las rampas niveladoras de uña abatible y de uña retráctil y para las puertas, gracias al concepto de manejo unificado, a los mismos tamaños de carcasas y a los mismos cables.

Por tal razón surge la necesidad de proponer una propuesta y solución en el sistema de control y maniobras de las rampas niveladoras y así mejorar su sistema de automatización aplicado a la misma ya que existen varios tipos de rampas niveladoras. Partiendo de la premisa se busca automatizar parte de los procesos, es obvio que existen varias maneras de lograr este propósito y una de ellas es el mejoramiento del sistema de carga y descarga de la empresa.

Por tanto el control automático de los procesos en la actualidad es una disciplina que se ha desarrollado con una velocidad igual a la de la tecnología, la misma que tiene avances día con día; una de las razones por las que las industrias dudan mucho en automatizar sus procesos, es que los dispositivos que ofrecen este beneficio tienen costos elevados.

Por lo que tienen la necesidad de buscar alternativas que les proporcionen los mismos beneficios y características a un costo módico, la aplicación de sistemas semi automatizados en los procesos de la industria representa algunas ventajas para las empresas que deciden hacerlo una de ellas es el ahorro en el consumo de energía, el mismo que se ve reflejado en la economía de las mismas.

---

## **II. Antecedente**

Las rampas niveladoras para muelles de carga son elementos auxiliares de una instalación industrial, cuya misión es la de recibir y despachar, todo lo relacionado a la materia prima y la producción terminada.

En este sentido algunas empresas del ramo industrial poseen varios tipos de rampa niveladores, mecánicos, semiautomáticos y automáticas, en el caso de las mecánicas ha realizado algunas mejoras a las instalaciones eléctricas de las rampas, implementando más elementos semiautomáticos y medios de protección, aumentando así los sistemas de seguridad.

Pero raramente se encuentran rampas niveladoras de nueva implantación que cumplan con las necesarias premisas para la prevención de los riesgos profesionales

Actualmente la industria ha ejecutado una serie de medidas entre ellas los cambios en los diseños de accionamiento eléctrico y automatismo eléctrico de las rampas niveladoras para muelle de carga.

Se han mejorado los sistemas electrohidráulicos así como la lubricación de la misma, además como el uso de variadores en motores de media potencia que arranquen con carga.

A pesar de todos estos cambios en el sistema electrohidráulico en las rampas niveladoras para muelle de carga sigue siendo muy frágil para la protección del personal y también en la agilización del movimiento de carga, por tanto se necesita buscar nuevas alternativas de diseño eléctricos.

---

### **III. Objetivos del Estudio**

#### **4.1. Objetivo General**

- Diseñar el sistema eléctrico de control de una rampa niveladora para muelle de carga utilizado en naves industriales.

#### **4.2 Objetivo Específico**

- Elaborar un diseño automatizado del diagrama de fuerza y mando para el control de la rampa niveladora para el muelle de carga.
- Presentar una propuesta del esquema eléctrico de la rampa niveladora para muelle de carga que proporcione mejor protección y la automatización del mismo proceso.
- Estudiar las características de los diferentes tipos de rampas niveladoras para muelle de carga.
- Utilizar el software de simulación CADE\_Sim u para el diseño del sistema automatizado de la rampa niveladora.

---

#### **IV . Justificación**

Con esta nueva propuesta se busca mejorar los sistemas de las rampas niveladoras para muelle de carga, especialmente las mecánicas y electrohidráulicas a través de los tableros de control con planos de montaje y diagramas de control, así es fácil y cómodo encontrar alguna falla o daño de un elemento para reemplazar o corregir dicho problema y al mismo tiempo mejorar el sistema de protección.

Dentro del proceso de uso de la rampa niveladora es fundamental el control eléctrico, donde los tableros con elementos importantes como contactores, arrancadores suaves, variadores de velocidad y elementos secundarios como : Lámpara para el muelle, con brazo articulado y reflector Apoyo para asegurar la rueda , alarma sonora de operación (ligada a la llave general), guía de ruedas (baliza) , conjunto parachoques , cantonera para el acabamiento del foso , Botonera (producto patentado) , pedestal para la botonera , lámpara señalizadora , Foco de iluminación de rampa , relé temporizador , permitirán al operador manejar el proceso de elevación de una manera fácil y sencilla

También mejoras en el control operativo que optimizan la rentabilidad y productividad de los procesos, a la vez minimizan las pérdidas en instalaciones ya que se agiliza el producto que ingresa o sale de la industria.

Con los planos realizados en este proyecto se nos facilita la localización de fallas, o para la realización de mantenimiento de los tableros para alargar la vida útil de los equipos instalados en los tableros eléctricos de control. Se tiene un mayor control en el proceso de elevación de la rampa niveladora

---

## V. Marco Teórico

### 6.1 Las rampas niveladoras

Las rampas niveladoras son soluciones elaboradas para compensar exactamente la diferencia de altura entre las superficies de carga de los diferentes camiones y los muelles de carga. De esta manera se puede introducir o sacar la carga del camión con un solo movimiento horizontal. La robusta construcción de acero, con plataforma resistente a la torsión, compensa sin problemas incluso inclinaciones laterales del camión en caso de carga desigual.

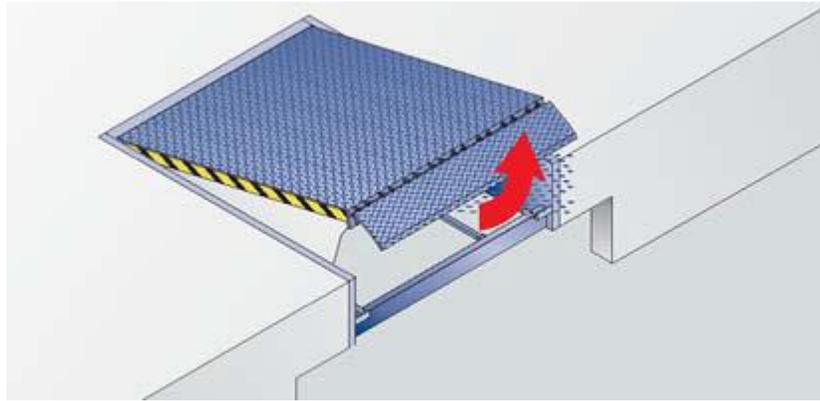


Figura: Rampa niveladora Hörmann

Tenga en cuenta que la longitud de una rampa niveladora depende de 3 factores:

1. Alto de la superficie de carga del camión.
2. Alto del muelle de carga.
3. Ángulo de inclinación permisible para los medios de transporte empleados.

Cuanto más larga es la rampa niveladora, mejor resulta el ángulo de inclinación.

---

## 6.2 El principio de funcionamiento

Después de arrimar el camión al muelle, se abre la puerta de la nave industrial. El sistema electrohidráulico levanta la plataforma hasta la posición más elevada y despliega automáticamente la uña abatible. A continuación desciende la plataforma hasta que la uña abatible se apoya sobre la superficie de carga del camión. Ahora ya se puede cargar y descargar de forma rápida y segura.

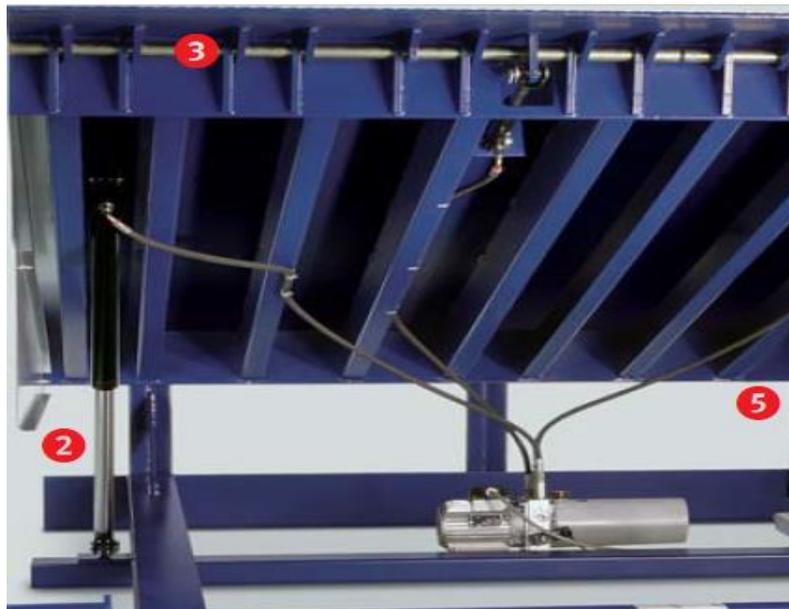


Figura: Funcionamiento de la rampa niveladora electrohidráulica

### ➤ Cuadros de maniobra y accesorios

Existe gran compatibilidad al utilizar los cuadros de maniobra para las rampas niveladoras de uña abatible y de uña retráctil y para las puertas, gracias al concepto de manejo unificado, a los mismos tamaños de carcasas y a los mismos cables. Los ahorros de tiempo en montaje, mantenimiento y servicio, son otras ventajas decisivas de estos sistemas.

---

➤ **Accesorios y Opcionales**

- Lámpara para el muelle, con brazo articulado y reflector
- Apoyo para asegurar la rueda
- Alarma sonora de operación (ligada a la llave general)
- Guía de Ruedas (baliza)
- Conjunto parachoques
- Cantonera para el acabamiento del foso
- Botonera (producto patentado)
- Pedestal para la botonera
- Lámpara señalizadora
- Foco de iluminación de rampa
- Relé temporizador

➤ **Zona de carga**

Es importante asegurarse de que el camión esté horizontal durante la carga. Por lo tanto, aconsejamos utilizar un área de carga "plana" si el espacio requerido está disponible. Las ventajas son:

- Posición horizontal del vehículo
- Se inclina desde el edificio
- En el caso de una zona de carga que suba o baje, el vehículo se inclina; Es difícil cargar
- (Contra la pendiente) o que la carga se desplace hacia fuera del vehículo (bajando la pendiente).
- El agua de lluvia del vehículo no entra en la abertura de la puerta.
- No cae agua de lluvia en el elevador desde el techo del vehículo.
- No daña la puerta o edificio industrial.
- No hay sobrecarga en los topes ni en el vehículo; Menos presión sobre los materiales de transporte interno.

---

### **6.3 Muelle de carga, definiciones y características**

El movimiento de mercancías entre los vehículos de carga y los almacenes de las empresas se realiza preferentemente mediante los muelles de carga y descarga para ajustar las diferencias de altura existentes entre los almacenes y el nivel de la caja de carga del vehículo. En estas operaciones, los operarios de los muelles y los conductores de los vehículos de carga y de transporte pueden verse sometidos a riesgos de diverso origen y gravedad.

En esta NTP se recogen las características técnicas que deben reunir los muelles, los riesgos y factores de riesgo y las medidas de prevención y protección correspondientes para eliminar o limitar los riesgos descritos.

#### **A. Definiciones**

Los muelles de carga y descarga son unos equipamientos industriales diseñados para facilitar el trasiego de materiales entre naves industriales y vehículos de transporte de mercancías.

Los elementos más importantes de los muelles de carga son:

**Abrigos:** Elementos contruidos habitualmente con materiales flexibles, que rodean la caja del vehículo aislando el hueco de carga del ambiente exterior impidiendo la entrada de aire, polvo, agua, etc.

**Rampa niveladora:** Dispositivos o móvil destinado para cubrir el espacio entre un muelle de carga o zonas similares de carga y la superficie de carga de un vehículo que puede estar a diferentes niveles. Habitualmente está formada por una plataforma abisagrada en su extremo posterior y que se eleva mediante un sistema mecánico (normalmente hidráulico) hasta la altura de la caja del camión. En el extremo anterior dispone de un labio articulado o telescópico que se apoya sobre el suelo de la caja del vehículo.

-----

Topes: Elementos amortiguadores que impiden que el camión golpee contra la rampa o sus elementos y absorben en parte el posible impacto del camión contra la obra civil.

Puertas: Sirven para cerrar el acceso a los almacenes. Dependiendo de las características del lugar, los tipos de puerta más empleadas en muelles de carga son las puertas seccionales y las puertas enrollables.

Puertas seccionales: Son puertas rígidas de desplazamiento vertical. La hoja de cierre está formada por una serie de paneles (secciones), normalmente fabricados con un sándwich de chapa de acero y espuma de poliuretano, unidos entre ellos mediante bisagras y que se desplaza hacia el techo mediante unas guías laterales. Normalmente el peso de la hoja se compensa mediante un resorte de torsión y pueden ser automatizadas mediante motores en el propio eje.

Puertas enrollables: Son puertas rígidas de desplazamiento vertical. La hoja de cierre está formada por una serie de lamas de chapa de acero o aluminio, aisladas o no, de pequeño tamaño y montadas de forma horizontal, abisagradas entre ellas por el propio perlinado de la chapa que suben verticalmente enrollándose en un eje situado en el lintel. El eje dispone, habitualmente, de resortes de torsión que compensan el peso de la puerta y pueden ser automatizadas mediante operadores situados sobre el mismo.

Existen otros tipos de puertas que pueden utilizarse en muelles de carga tales como las basculantes, batientes, correderas, etc.

Guías de camión: Elementos en el suelo y de materiales robustos que encarrilan el camión centrándolo en el muelle de carga.

Calzos o sistemas de bloqueo: Dispositivos que impiden la partida del camión antes de que la rampa niveladora esté en su posición de descanso y el vehículo de manutención esté fuera de ella.

-----

Sistemas de asistencia al aparcamiento: Son sistemas señalizadores que, mediante luces de diferentes colores, informan del estado de la maniobra de carga. Van ligados a otros sistemas de detección tales como calzos, etc.

**Sistemas electrónicos de detección y señalización:** Conjunto de sensores que detectan la posición de algunos elementos que intervienen en la maniobra de carga tales como el camión, la rampa, el abrigo, los calzos, etc.; actúan según una programación establecida, modificando las luces de los semáforos o haciendo funcionar alguna de las partes hasta una posición determinada. (Por ejemplo abriendo la puerta, hinchando el abrigo inflable, etc.).

**Lámparas de iluminación de zona:** Focos que se encienden a partir de una señal determinada (sensor exterior, apertura de puerta... ) iluminando la zona de carga.

**Focos de iluminación del interior del camión:** Focos con brazos articulados, que se orientan hacia la caja del camión iluminando el interior de la misma. Se accionan manual o automáticamente mediante la acción de alguno de los otros elementos (apertura de puerta, extensión de la rampa... ).

## **B. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO**

Los principales riesgos y factores de riesgo asociados a las operaciones de carga y descarga de muelles son:

- Atrapamiento de personas entre dos vehículos
- Atrapamiento de personas entre un vehículo y el muelle o los montantes de la puerta
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída o vuelco de un equipo de manutención

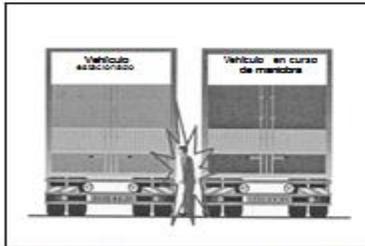


Figura 2. Atrapamiento de personas entre vehículos

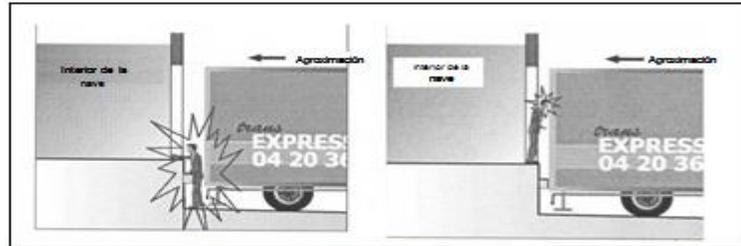


Figura 3. Atrapamiento de personas entre un vehículo y el muelle o los montantes



Figura 4. Existencia de huecos entre el muelle y el vehículo

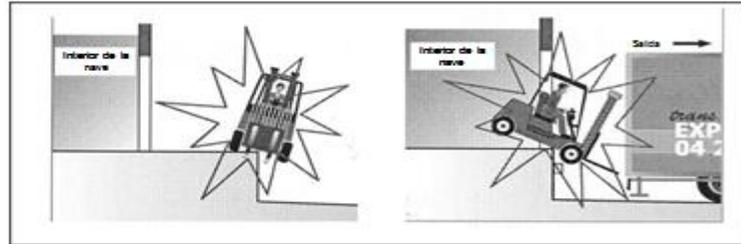


Figura 5. Caída o vuelco del equipo de mantenimiento

- Caída de la carga o parte de ella durante el transbordo
- Basculamiento del remolque
- Choques entre vehículos o atropellos de personas

### C. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se concretan en el correcto diseño del muelle, existencia de rampas niveladoras, superficie uniforme de la zona de aproximación, control de puertas y la existencia de equipamientos de seguridad principalmente. Asimismo se desarrollan distintas medidas complementarias de protección y prevención frente a los riesgos descritos y las normas de utilización segura.

#### ➤ Diseño de los muelles

El proyecto y la planificación de la estación de carga y descarga requiere tener en cuenta una serie de aspectos para realizar el proyecto de la misma. Se describen a continuación los más importantes.

-----

*-Vehículos de transporte y mercancías*

Las medidas, la diversidad y el tipo de la mercancía tienen un papel importante a la hora de elegir el equipamiento.

Se deben definir el número de estaciones de carga y descarga necesarias en función del número de vehículos que llegan al mismo tiempo, así como la duración de los procesos de carga y descarga, para determinar el espacio de maniobra necesario.

*-Conductores*

A los conductores les resulta más fácil y tienen una mejor visibilidad, si realizan las maniobras marcha atrás en el sentido horario. El espacio que necesita un vehículo para acoplarse sin dificultades al muelle de carga debe planificarse de manera que existan márgenes suficientes para asegurar la maniobra y facilitar el tránsito de personas.

*-Edificio*

- Se deben tener en cuenta las siguientes cuestiones en relación al uso del edificio:
- Diferentes exigencias, p. ej. un almacén, una nave de producción o una cámara frigorífica.
- Cómo llegan los productos a la estación de carga y descarga.
- Medios de transporte utilizados para cargar los productos.
- Los recorridos deben ser lo más cortos posibles y el equipamiento de la estación de carga y descarga apropiado para el medio de transporte utilizado.
- Separación de la entrada y salida mercancías.
- Puede ser conveniente y necesario instalar estaciones de carga y descarga en varios lados del edificio.

- 
- Instalar un buen sistema de iluminación si se van a realizar cargas y descargas durante la noche.

➤ **Características constructivas**

Se describen las características constructivas de los principales componentes de un muelle de carga y descarga.

*-Muelles: altura y nivelación*

Los muelles deben tener una altura que debe definirse en la fase de diseño en función de las alturas medias de las superficies de las cajas de los vehículos que van a utilizarlos, de forma que el desnivel de trabajo no supere el 12,5 % (según la norma UNE-EN 1398:2010) entre ambas superficies. Para asegurar una correcta nivelación en función de la altura de la superficie de la caja del camión, se utilizan las rampas niveladoras que están diseñadas para soportar cargas puntuales superiores a las nominales con superficie antideslizante y que admiten hasta 10 cm de desnivel transversal del vehículo.

*-Distancia entre las estaciones de carga y descarga*

Entre dos estaciones de carga y descarga se requiere una distancia de 4000 mm medida desde la mitad de cada puerta, para que puedan abrir las puertas incluso para camiones muy anchos. De esta forma hay también suficiente espacio para un abrigo de muelle. De la mitad de la puerta exterior hasta la esquina del edificio o una pared intermedia se requiere una distancia de 2750 mm.

La puerta de carga y descarga debería tener una anchura entre 2500 a 3000 mm y una altura entre 3000 a 3600 mm., dependiendo de las necesidades. Hay que tener en cuenta las medidas del abrigo de muelle.

-----

*-Tolva o embudo de carga*

En el caso en que el suelo de la nave se encuentre por debajo de la superficie de carga del camión, se requiere la instalación de una tolva de carga. Si las condiciones constructivas lo permiten, también se puede elevar el suelo de la nave.

La tolva de carga debe ofrecer el espacio suficiente para poder acoplar el vehículo en línea recta sin dificultades.

Para la salida del agua es recomendable una inclinación de 1 % en el tramo recto en dirección al pliegue. De esta forma se evita que el agua retenida sobre el camión luya en dirección al abrigo de muelle.

- El largo óptimo de la tolva de carga – sin espacio de maniobra – se calcula de la siguiente forma: Aproximadamente 18 m de tramo recto en función de la longitud del camión.
- Adicionalmente un tramo determinado con inclinación.

*-Altura del punto de carga*

La diferencia de altura entre la rampa y la superficie de carga del camión debe ser lo más pequeña posible.

En el caso ideal, la rampa se debe encontrar por encima de la superficie de carga del tipo de vehículo que la utilice con más frecuencia. De este modo se obtiene un ángulo de inclinación favorable y se evita que los camiones se desvíen de los topes. En caso de transportes mixtos, es decir con alturas de superficie de carga distintas, se debe elegir un alto de rampa promedio, orientándose en los altos más frecuentes.

-----

### -Rampas niveladoras

Son elementos auxiliares que se utilizan para salvar el espacio entre el camión y la rampa e igualan la diferencia de altura. Según la norma UNE-EN 1398 está permitida una pendiente máxima en su posición de trabajo del 12,5 %.

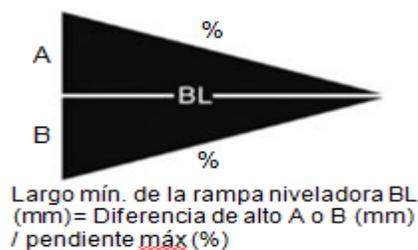
Según su disposición en el muelle, las rampas niveladoras se diferencian en cuatro grandes grupos (UNE-EN 1398:2010):

- Puentes de carga.
- Rampa niveladora fijada al borde de muelle.
- Rampa niveladora manual instalada en un foso.
- Rampa niveladora automática instalada en un foso. Según su sistema de accionamiento existen:

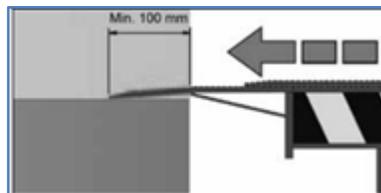
---Rampas niveladoras hidráulicas.

---Rampas niveladoras mecánicas.

La longitud de la rampa niveladora ha de ser tal que se cumpla la relación entre desnivel y pendiente máxima.

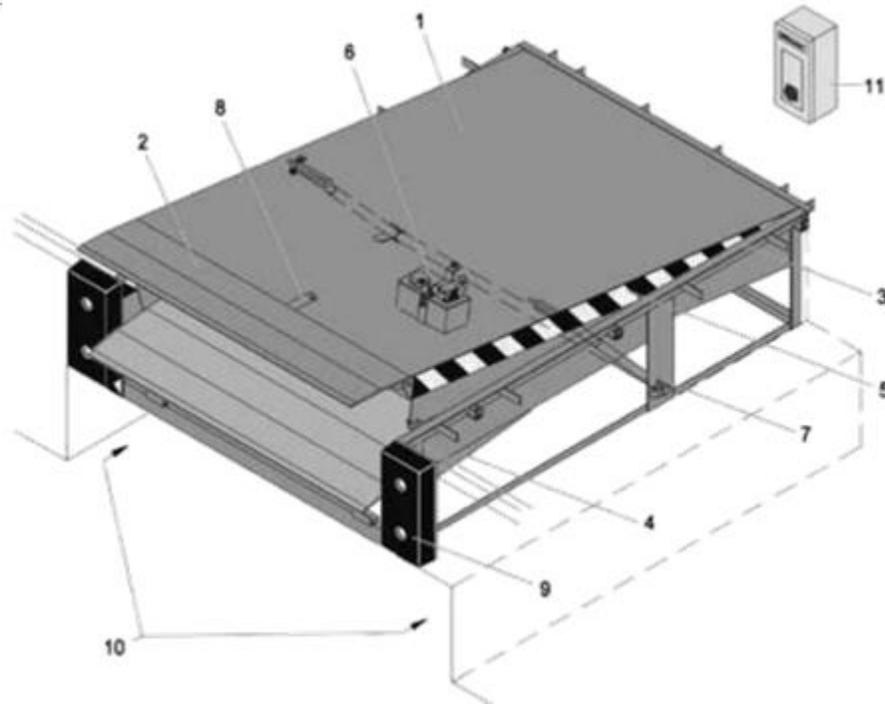


La norma UNE-EN 1398 contempla un largo de solapamiento mínimo de la uña de una rampa niveladora de 100 mm. En consecuencia la longitud de la uña ha de ser tal que permita garantizarlo.



-----

*Rampa niveladora automática instalada en un foso*



1. Cubierta del puente

2. Labio articulado o telescópico

3. Bancada en contacto con la obra civil

4. Protecciones anti-atrapamiento de pies

5. Adhesivos de peligro

6. Sistema de accionamiento (en caso de rampa automática)

7. Cilindros de elevación (en caso de rampa automática)

8. Cilindros de articulación o extensión del labio (en caso de rampa automática)

9. Topes de goma opcionales

10. Cavidad inferior del muelle

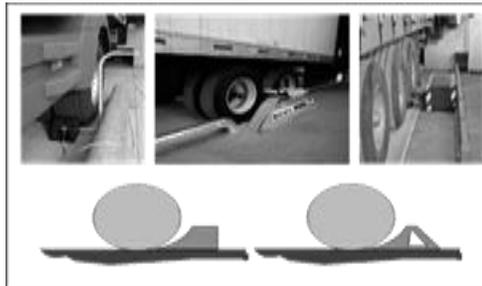
11. Unidad de control

---

### *Bloqueo de desplazamiento*

La inmovilización del vehículo mediante diversos sistemas de bloqueo reduce el riesgo de que el mismo se desplace descontroladamente, pudiendo evitar accidentes mientras se realizan los procesos de carga y descarga.

Sirven para poner un tope a las ruedas traseras del camión. Pueden llevar un sensor que habilita la apertura de la puerta correspondiente una vez situado el camión correctamente



### *Sistemas de señalización*

Existen diversas combinaciones de sistemas de señalización para mejorar la seguridad en las operaciones de aproximación a cada estación de carga y descarga, tales como:

- Diferentes lámparas de señalización combinadas con células fotoeléctricas
- Interruptores de aproximación
- Transmisores de señales acústicas
- Bloqueos de desplazamiento y cuadros de maniobra especiales

### *Iluminación*

Para la seguridad los trabajadores y de la mercancía es necesaria una buena iluminación en el lugar de trabajo. La instalación de un foco para rampa situado en una carcasa segura contra golpes permite iluminar el vehículo completamente durante la carga y descarga.

---

## 6.4 Elementos del sistema automatizado

### A. Protección contra cortocircuitos

El circuito de protección contra cortocircuito tiene como objetivo garantizar la seguridad del sistema en caso de un funcionamiento incorrecto de los equipos, dispositivos del módulo para laboratorio, conexiones incorrectas durante la realización de las prácticas etc. El dispositivo a proteger al módulo de laboratorio es el breaker automático que brinda las siguientes características:

- Diseño con protección contra contacto accidental.
- Diseño con limitación de energía que protege mejor durante el cortocircuito a los componentes instalados.
- Accesorio de fácil montaje en campo.
- Válido para tensiones de CA y CD en un sólo dispositivo.



Figura :Breaker automático.

---

## B. Guarda-motor

Para la protección del motor se instaló un guarda-motor que es un disyuntor magneto-térmico, especialmente diseñado para la protección de motores eléctricos.

Éste diseño especial proporciona al dispositivo una curva de disparo que lo hace más robusto frente a las sobre-intensidades transitorias típicas de los arranques de los motores.

El disparo magnético es equivalente al de otros interruptores automáticos pero el disparo térmico se produce con una intensidad y tiempo mayores.

La característica principal del guarda-motor, al igual que de otros interruptores automáticos magneto-térmicos, son la capacidad de ruptura, la intensidad nominal o calibre y la curva de disparo. Proporciona protección frente a sobrecargas del motor y cortocircuitos, así como, en algunos casos, frente a falta de fase.

1. Protección contra sobrecargas.
2. Protección contra cortocircuitos.
3. Maniobras normales manuales de cierre y apertura.
4. Señalización.



Figura :Guarda-motor Siemens.

---

### C. Contactor

Aparato de conexión, con una sola posición de reposo, accionado a distancia y capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluidas las sobrecargas en servicio.

Está constituido por un circuito de mando, unos contactos principales y unos contactos auxiliares.



Figura : Vista de un Contactor Modelo Sirius del fabricante Siemens

El circuito de mando está formado por un electroimán con circuito magnético, con una parte fija y otra móvil y una bobina de excitación.

Los contactos principales, son los encargados del corte y restablecimiento de la corriente en el circuito principal. Unos son fijos y otros móviles, sujetos mecánicamente al elemento móvil del electroimán. Deben tener gran resistencia mecánica para resistir muchas conexiones y desconexiones, y también alta conductividad, por lo que se recubren habitualmente con plata y níquel.

-----

Los contactos auxiliares abren y cierran el circuito de mando actuando sobre la bobina del contactor. Los contactos auxiliares suelen ser normalmente abiertos, aunque pueden tener otras configuraciones, actúan igual que los contactos auxiliares, cerrando el circuito auxiliar cuando se cierra el circuito principal.

Al conectar a una tensión la bobina del contactor, que está en estado de reposo, crea un flujo magnético que atrae la parte móvil del circuito magnético y como consecuencia, cierra los contactos principales y auxiliares normalmente abiertos, mientras que abre los contactos auxiliares normalmente cerrados. Al desconectar la bobina, los muelles hacen volver la parte móvil a la posición de reposo.

#### D. Interruptor magnetotérmico

Aparato mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales, así como de establecer, soportar durante un tiempo y cortar corrientes de corto circuito.

El interruptor automático está constituido principalmente por las siguientes partes:

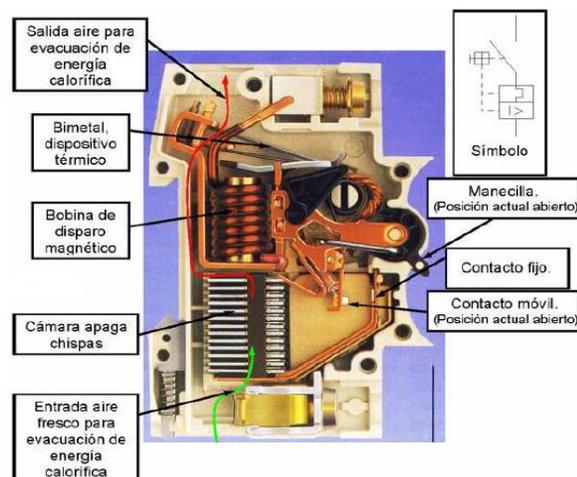


Figura: Sección lateral de un Interruptor Magnetotérmico

-----

Son aparatos modulares, pueden tener de uno a cuatro polos: unipolares, bipolares, tripolares y tetrapolares.

Tienen incorporados un disparador térmico y otro magnético, que actúan sobre un dispositivo de corte.

El disparador térmico, consta de una lámina bimetálica, que al calentarse por encima de una determinada temperatura, sufre una deformación y provoca la apertura de un contacto, dejando el circuito abierto.

Este comportamiento se produce en base al efecto Joule por el cual, la temperatura de esta lámina esta proporcionalmente ligada a la corriente que la atraviesa, por lo que se pretende limitar la corriente de funcionamiento del circuito a proteger aguas abajo. Este sistema se utiliza para detectar sobrecargas

#### **E. Interruptor diferencial**

Se trata de un aparato mecánico de conexión, que actúa interrumpiendo el paso de la corriente al circuito que protege, cuando detecta que la diferencia entre la corriente de entrada y la de salida superan un valor límite.



Figura: Imágenes de los interruptores diferenciales de dos y cuatro polos

(Fuente: ABB [17]).

-----

Se utiliza cuando el neutro está unido directamente a tierra y está constituido esencialmente, por un núcleo magnético, bobinas conductoras y bobina con dispositivo de corte.

Cuando la intensidad que circula por los dos conductores no es igual, por haber una fuga a tierra (IT), el campo magnético resultante no es nulo, induciéndose una corriente en la bobina del dispositivo de corte, el cual actúa interrumpiendo el circuito.

Se llama sensibilidad del diferencial a la mínima intensidad de corriente de fuga a tierra, para la que el aparato se desconecta. Se llaman de alta sensibilidad los interruptores diferenciales de sensibilidad menor o igual de 30 mA y de baja los de sensibilidad mayor de 30 mA.

#### **F. Circuitos de paro de emergencia**

En el circuito de paro de emergencia, debe tener en cuenta ciertos factores, de los cuales se menciona a continuación:

- Cuando se pulsa un paro de emergencia, la máquina en cuestión no podrá ponerse en marcha al desenclavarla, sin pulsar un RESET por el operario.
- Las paradas de emergencia deben ser activadas mediante un pulsador de tipo seta situado a pie de máquina, y si procede, en un punto del camino lógico de evacuación.
- Debe poseer un sistema de enclavamiento mecánico, de manera que para desenclavar es necesario girarla.

Se recomienda que la parada de emergencia se instale respetando los anteriores puntos, y que esta actúe cortando la alimentación de un relé en el cuadro de control, que se mantendrá siempre activo por auto-alimentación en estado normal cuyo reinicio será posible con un pulsador de rearme de operario.

-----

Este relé cortará la alimentación de maniobra o estará en el primer lugar de las seguridades mediante un contacto NA del mismo, y señalará el estado de parada de emergencia activada mediante un contacto NC.

➤ **Características del paro de emergencia:**

- Estilos de presionar-halar o desbloqueo por rotación.
- Iluminado o sin iluminación.
- Operadores de plástico o metálicos.
- Bloqueo de contacto de auto monitoreo NC.



Figura : Mando de paro de emergencia.

➤ **Selector – luces piloto**

Los dispositivos de mando son de gran importancia para la comunicación persona-dispositivo en el área de aplicaciones industriales.

El selector de tres posiciones que será utilizado, está montado al final del panel, proporcionando el mando de la energía al módulo.

-----

En la parte inferior se encuentran las luces piloto que nos sirve de señalización, es decir, en el momento de accionamiento se encenderá la luz de color verde que nos indicará el paso de energía al módulo.

En el campo industrial podemos ver que los selectores se hallan montados en pletinas de conmutación, paneles de control, por ambas manos, en la manufactura de ascensores y en las plantas de manejo de materiales, incluidas cintas transportadoras. El accionamiento manual de los dispositivos empieza operando secuencias y procesos funcionales, o sirve para conducir éstos a un final.



Figura : Selector de tres posiciones



Figura : Luz piloto

#### **G. Sensor de proximidad.**

Un sensor se define como un dispositivo que proporciona una información legible sobre una variable física del sistema.

Los sensores de presencia nos permiten detectar si un objeto está en una posición determinada o cerca de alguna zona, son sensores todo o nada y tienen dos formas de configuración, normalmente abierta y normalmente cerrada.

De esta manera un sensor con configuración normalmente abierta, cerrará su conexión cuando detecte el paso de objetos, proporcionando una señal lógica y no hará nada en ausencia de los mismos.

-----

Por otro lado un sensor con configuración normalmente cerrada, proporcionará una señal lógica siempre y cuando no se detecten objetos y abrirá su contacto dejando de emitir la señal cuando detecte el paso de los mismos.

Podemos clasificarlos en:

- Sensores de contacto: Electromecánicos.
- Sensores de proximidad: Inductivos, Capacitivos, Ópticos, Ultrasonidos, Reed.

Todos los sensores se pueden clasificar según el tipo de señal de salida, esta puede ser analógica o digital, según la magnitud física a detectar, posición, velocidad, nivel, temperatura, fuerza, etc. También se puede clasificar según el parámetro variable, resistivo, capacitivo, inductivo, piezoeléctrico, etc...

Las características principales de un sensor son el rango de medida, la resolución, la precisión, la repetición, la curva de calibración, sensibilidad, linealidad, histéresis, velocidad de respuesta y errores.

Los criterios de selección que hay que tener en cuenta a la hora de elegir un sensor frente a otros son:

- Naturaleza de la magnitud a medir.
- Tipo de señal de salida.
- Utilización.
- Equipos disponibles.
- Condiciones de utilización, grado de protección necesario.
- Especificaciones técnicas.
- Alimentación y consumo del sensor.
- Coste.

---

## 6.5 Grupos Motrices

El grupo motriz de una banda transportadora es uno de los componentes más importantes de la misma. De la adecuada elección de los elementos que la forman, depende la seguridad de funcionamiento y la vida de la banda.

La forma en la que se efectúa el arranque, influye en la vida y comportamiento de los componentes del grupo motriz, y así mismo en la vida de la banda, tambores y rodillos.

También afecta al comportamiento de la banda en las curvas verticales, recorrido de los tambores tensores y a la pérdida de fricción en el tambor motriz. Tres reóstatos para el control de las 4 zonas de temperaturas. La zona 3 y 4 están fusionadas en un solo control.

Los componentes del grupo motriz, señalados en el orden de entrada a salida del movimiento son:

- *Motor eléctrico.*
- *Acoplamiento de alta velocidad, puede ser elástico o fluido.*
- *Acoplamiento de baja velocidad.*
- *Dispositivo anti-retorno.*
- *Freno.*

El motor, el reductor y el freno, están unidos a una bancada. En motores de potencias pequeñas, el motor y el reductor forman una sola unidad, suprimiéndose así la bancada.

---

### **6.5.1 Motores eléctricos**

La primera condición al elegir un motor, es que la potencia del mismo sea al menos igual a la potencia requerida en el eje de salida del reductor, dividida entre el rendimiento del mismo.

En los casos en que existen posibilidades de sobrecarga de larga duración o no se tenga seguridad en el valor de la potencia calculada, hay que multiplicar ésta por un factor de servicio, con el fin de tener en cuenta estas circunstancias.

En potencias grandes, en las que el paso de un tamaño de motor al inmediato supone un incremento importante del coste, debe tenerse muy en cuenta la elección del factor de servicio adecuado.

Desde el punto de vista del arranque, la elección de un motor sobredimensionado no es buena, al existir pares de arranque elevados y por tanto grandes aceleraciones si el arranque se efectúa de forma directa.

Las potencias indicadas en la placa de características de los motores, son las disponibles en el eje de los mismo, para un trabajo continuo y manteniendo una temperatura estable.

### **6.5.2 Tipos de motores**

Los empleados en cintas transportadoras, generalmente son:

- De corriente alterna:
  - De jaula de ardilla, que es el más empleado.
  - De rotor bobinado.
- De corriente continua, mucho menos empleado.

---

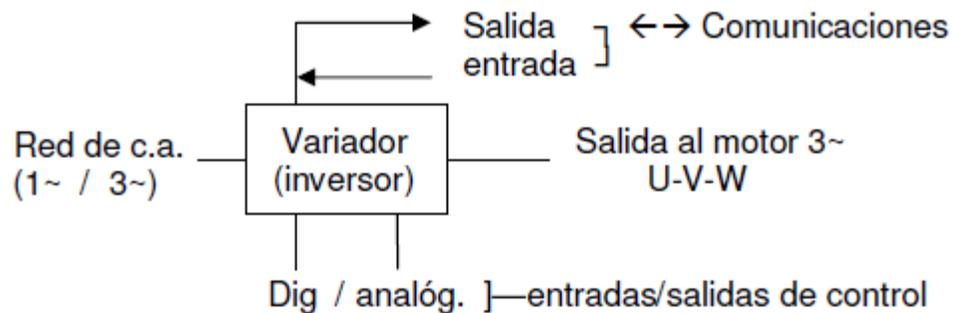
## 6.6 Variador de frecuencia

En un motor de inducción, cuando se conecta el estator a una fuente de potencia trifásica, se genera un campo magnético rotatorio que gira de acuerdo a la frecuencia de la fuente. Por consiguiente, la velocidad del motor depende de la frecuencia aplicada, así como del arreglo del devanado y, en menor medida, de la carga.

Por lo tanto, para controlar la velocidad de un motor de inducción es necesario controlar la frecuencia de la fuente de alimentación.

### Conceptos y definiciones básicas

**Variadores de frecuencia:** se trata de dispositivos electrónicos, que permiten el control completo de motores eléctricos de inducción; los hay de c.c. (variación de la tensión), y de c.a. (variación de la frecuencia); los más utilizados son los de motor trifásico de inducción y rotor sin bobinar (jaula inversores (inverter). También se les suele denominar inversores (invertir) o variadores de velocidad.



Red de suministro: acometida de c.a., monofásica en aparatos para motores pequeños de hasta 1,5 kW (2 C.V. aprox), y trifásica, para motores de más potencia, hasta valores de 630 kW o más.

Entradas y salidas (E/S ó I/O): diferentes conexiones de entradas y salidas de control; pueden ser digitales tipo todo o nada (contactos, pulsadores,

-----

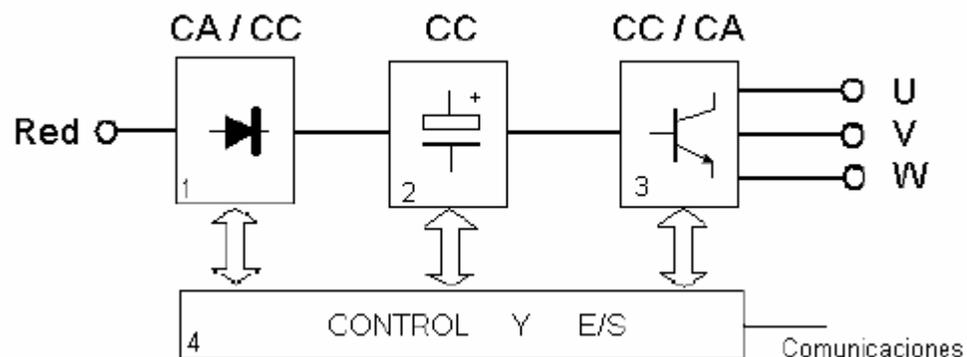
conmutadores, contactos de relé... ) o analógicas mediante valores de tensión (0... 10 V o similares) e intensidad (4... 20 mA o similares). Además puede incluir terminales de alarma, avería, etc.

Comunicaciones: estos dispositivos pueden integrarse en redes industriales, por lo que dispone de un puerto de comunicaciones, por ejemplo RS-232, RS-485, red LAN, buses industriales (Profibus...) o conexiones tipo RJ-45 o USB para terminales externos y ordenadores. Cada fabricante facilita el software de control, directo o mediante bus de comunicaciones. Que permitirá el control, programación y monitorización del variador (o variadores) en el conjunto de aparatos de control empleados.

Salida: conexión al motor, generalmente de tres hilos (U-V-W) para conexión directa en triángulo o estrella según la tensión del motor.

#### Diagrama en bloques de un variador

1.-



1. Rectificador: partiendo de la red de suministro de c.a., monofásica o trifásica, se obtiene c.c. mediante diodos rectificadores.

2. Bus de continua: condensadores de gran capacidad (y a veces también bobinas), almacenan y filtran la c.c. rectificada, para obtener un valor de tensión continua estable, y reserva de energía suficiente para proporcionar la intensidad requerida por el motor.

- 
3. Etapa de salida: desde la tensión del bus de continua, un ondulator convierte esta energía en una salida trifásica, con valores de tensión, intensidad y frecuencia de salida variables. Como elementos de conmutación, se usan principalmente transistores bipolares (BJT), CMOS o similares, IGBT, tiristores (SCR), GTO ... etc. Las señales de salida, se obtiene por diversos procedimientos como troceado, mediante ciclo convertidores, o señales de aproximación senoidal mediante modulación por anchura de impulsos **PWM**.
  4. Control y E/S: circuitos de control de los diferentes bloques del variador, protección, regulación... y entradas y salidas, tanto analógicas como digitales. Además se incluye el interfaz de comunicaciones con buses u otros dispositivos de control y usuario.

#### **Conceptos básicos sobre variadores para motor trifásico**

Velocidad (n): la velocidad en el eje de un motor asíncrono en rpm, depende del número de polos magnéticos del motor, y la frecuencia f (Hz), de la red de suministro:

$$n = 60 \frac{f}{2p}$$

Dónde: n = velocidad en rpm

f = frecuencia de la red en Hz

2p = número de pares de polos del moto

La velocidad real de giro siempre es menor que la expresada, al ser motores asíncronos. La diferencia entre  $n_{\text{SINCRONA}}$  y  $n_{\text{ASINCRONA}}$ , se denomina deslizamiento, ( $\sigma$  ó s) que se expresa en porcentaje de rpm o en valor absoluto:

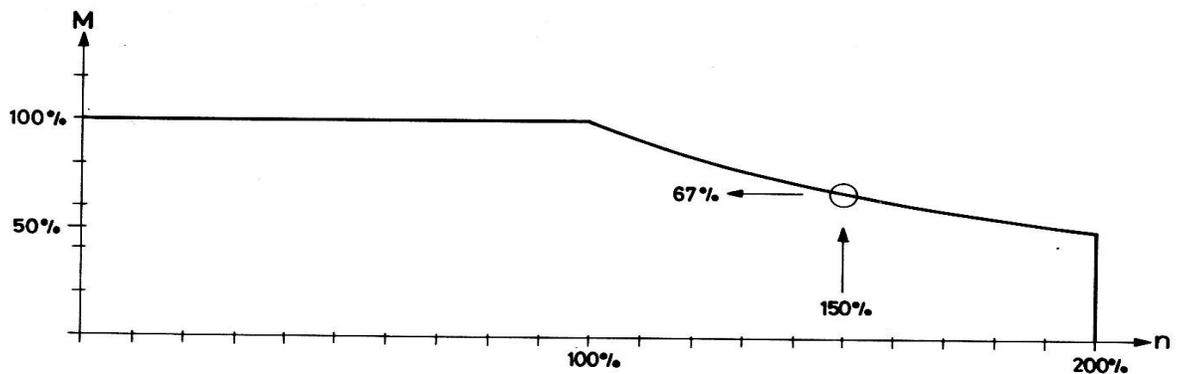
$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{SINCRONA}} = 1500 \text{ rpm} \\ n_{\text{ASINCRONA}} = 1440 \text{ rpm} \end{array} \right\} \text{Deslizamiento } \sigma = 4\% \text{ ó } 60 \text{ rpm}$$

Los motores se fabrican para una velocidad nominal o de trabajo determinada, pero mediante el variador de frecuencia dicha velocidad puede controlarse de manera progresiva. Por ejemplo, un motor de 50 Hz y 1500 rpm (4 polos), podría girar, con variación de frecuencia entre 5 y 120 Hz a velocidades comprendidas entre:

$$n = (60 \cdot 5) / 2 = 150 \text{ rpm} \quad \text{y} \quad n = (60 \cdot 120) / 2 = 3600 \text{ rpm}$$

**Sobre-velocidad:** el variador puede proporcionar frecuencias de salida superiores a la de trabajo del motor, lo que le hace girar a mayor velocidad que la nominal. La curva de par, para velocidad de trabajo mayor de la nominal, disminuye, de manera que con velocidad doble (200%) el par cae a la mitad del nominal.

Las sobre-velocidades útiles en aplicaciones que no requieren mucho par, como por ejemplo sierras de disco, pero sí altas velocidades. En estos casos es importante tener en cuenta las características de par y temperatura de trabajo del motor.



**Par transmitido por el eje** (par motriz): la fuerza de tracción del motor a través del eje, depende principalmente de las expresiones siguientes:

$$T = 9550 \frac{P}{n} \quad T = K \left( \frac{U}{f} \right)^2$$

Dónde: T = par motriz (también suele usarse M o Mm) K y 9550 = constantes

U = tensión aplicada al inductor (estator) f = frecuencia en Hz

P = potencia del motor en kW n = velocidad (real) de giro del motor en rpm

Por otro lado, el flujo magnético en los polos del motor ( $\Phi$ ), depende de la tensión:  $U = K \cdot \Phi \cdot f \Rightarrow$  el flujo magnético:

$$\theta = K \left( \frac{U}{f} \right)$$

Es decir, el par depende *directamente* del flujo magnético, por lo que para obtener el control del par, hay que operar sobre este parámetro; por ello, si tenemos en cuenta las relaciones de par y velocidad:

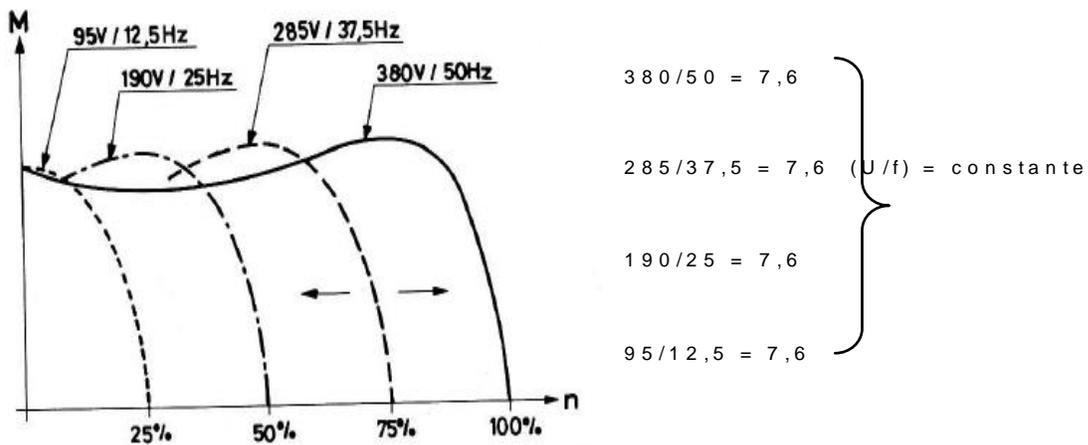
Par constante = flujo constante, en consecuencia:  $\frac{U}{f} = cte$

El factor  $U/f$  tiene especial importancia en la forma de configurar un variador, ya que de ahí dependerá el par motriz desarrollado por el motor, sin importar la velocidad de giro.

Además, de la primera expresión de T, vemos que el par es proporcional a  $U^2$ , de manera que si  $U/f$  es constante, el par dependerá de manera directa de la tensión:  $T \propto U^2$

Ejemplo de curvas par-velocidad para par constante:

Motor de 380V y 50 Hz, para diferentes velocidades:



---

## 6.7 Software de simulación eléctrica CADE-SIMU

CADe-SIMU es un programa de edición y simulación de esquemas de automatismos eléctricos. No tiene instalador, se trata de un archivo en formato .ZIP que debe descomprimirse en cualquier carpeta y haciendo doble clic en el ejecutable, basta para que funcione. Además solicita una clave de acceso.

Los nuevos diseños eléctricos elaborados se guardan por defecto con la extensión .CAD, debemos siempre ejecutar el programa y después abrir el archivo que deseamos editar, no utilizar el doble clic sobre el archivo.

### Interfaz del Programa CADE-SIMU

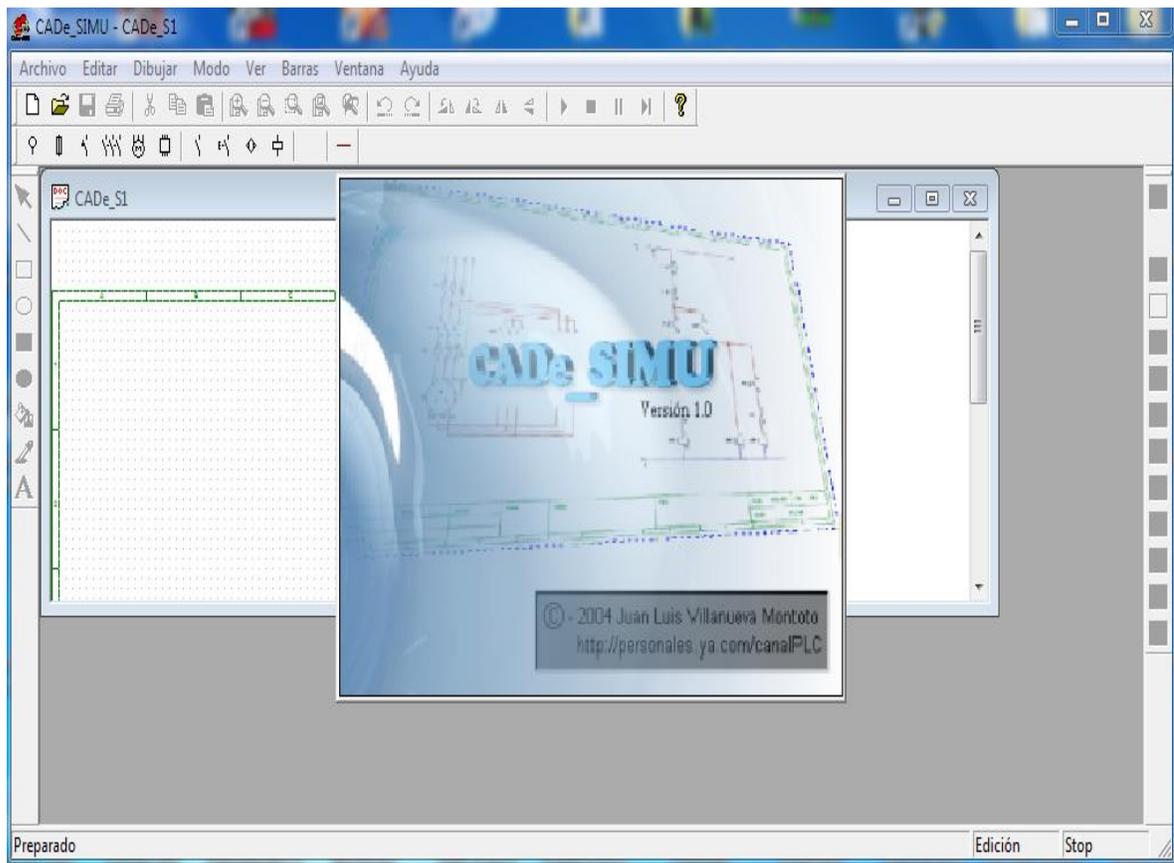
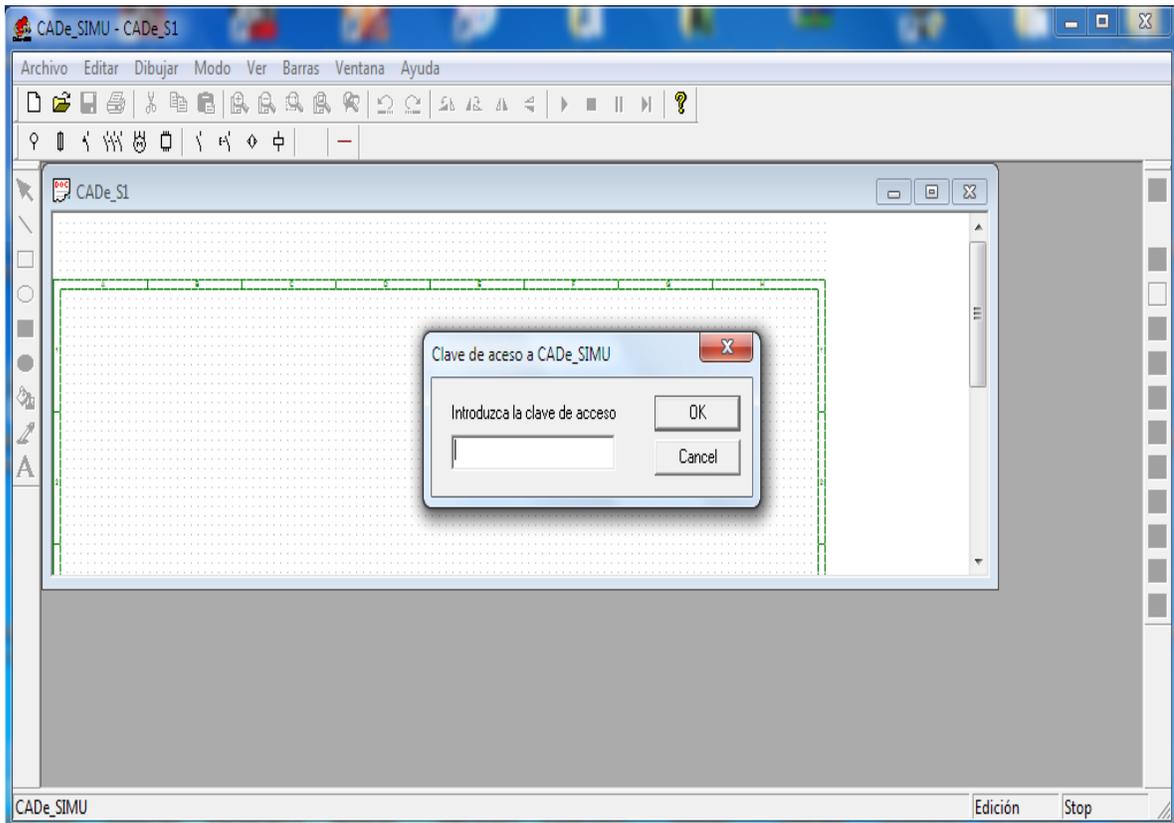
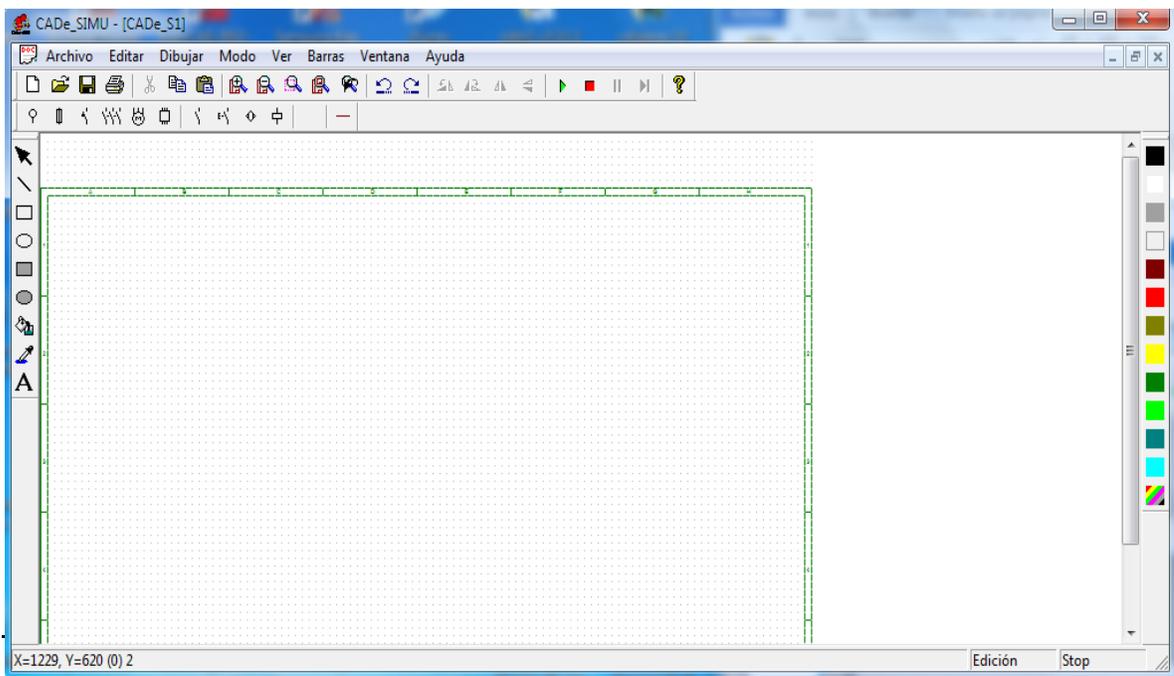


Figura : Interfaz del programa CADE-SIMU

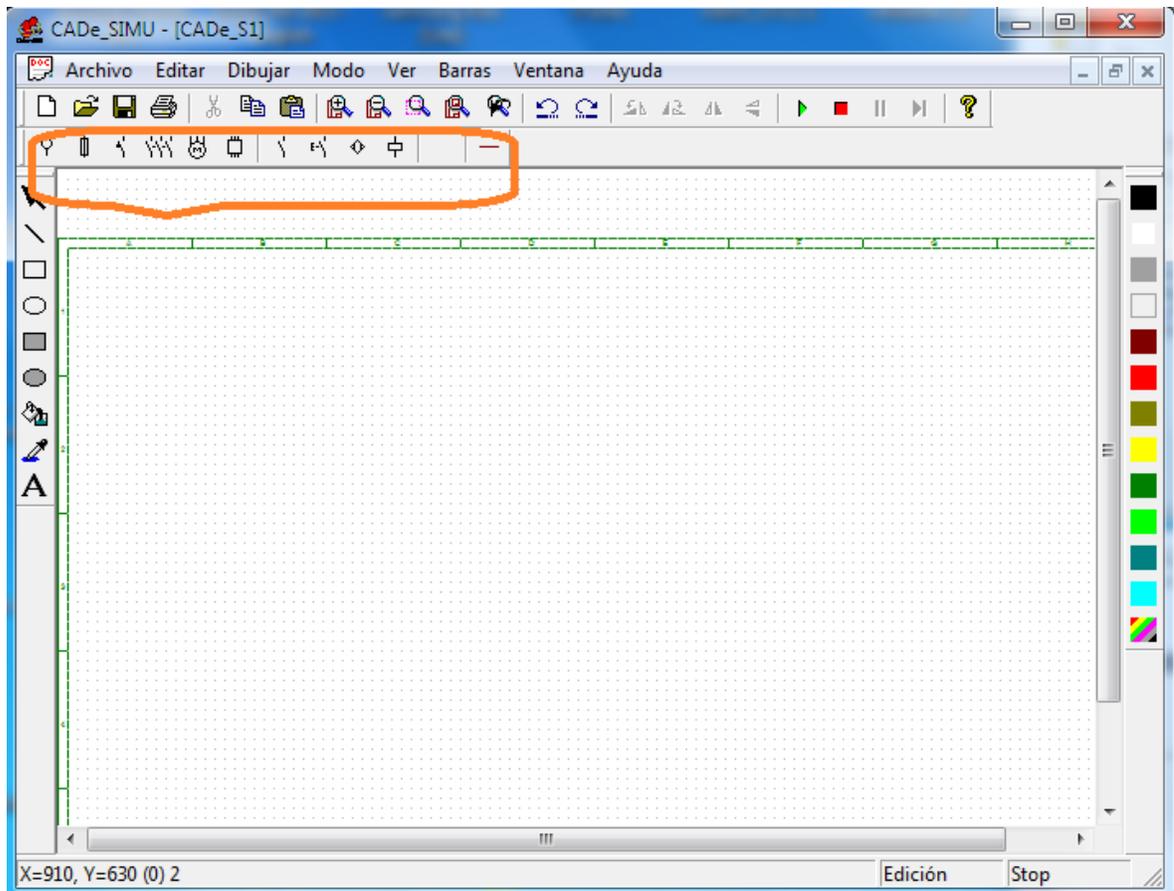
Inicio del programa , introducir clave 4962 ( Importante si no introducimos clave no permitira guardar el programa diseñado.



Listo para editar o simular el automatismo electrico de la maquina



En la sección seleccionada tendremos distintos componentes agrupados por categoría. Al pulsar sobre ellos se desplegarán en la parte inferior los distintos símbolos de los elementos de cada categoría.



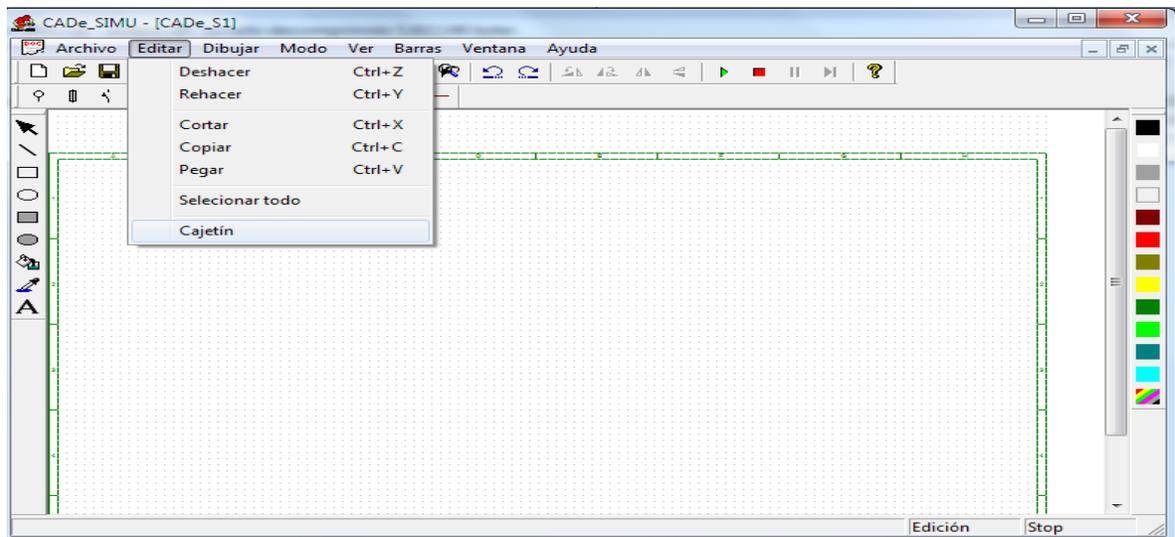
Las distintas categorías podemos verlas desplegadas en la página siguiente. Pasando el cursor por encima del componente, nos aparecerá una descripción del mismo.

Para insertarlo, bastará con pulsar sobre él y desplazar el cursor hasta el área de dibujo.

Simbolos de componetes



En el menu de edicion podemos insertar los datos del esquema del cajetin.

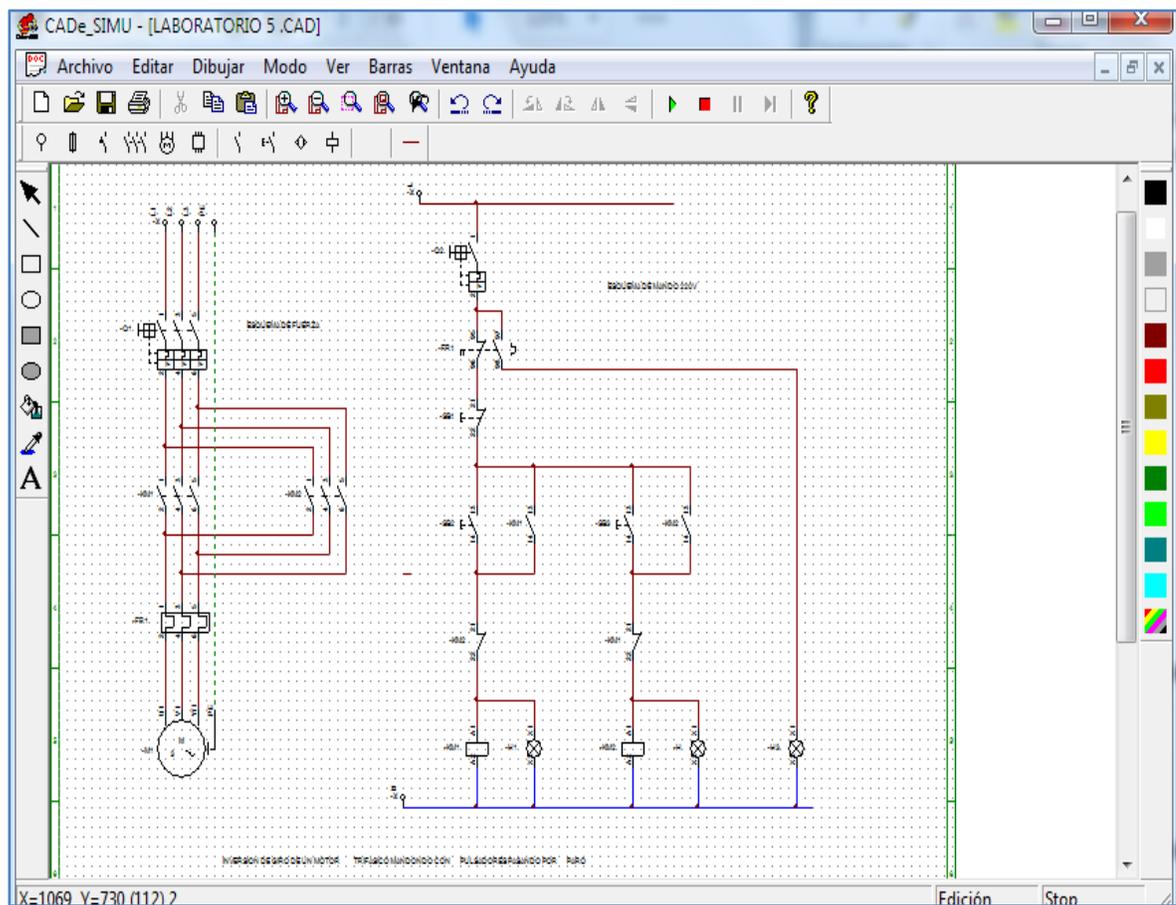


Este programa simula el funcionamiento de los esquemas, es necesario alimentar y conectar correctamente todos los componentes para que la simulación funcione de forma adecuada.

El marcado de los componentes es muy importante, ya que todo lo que este identificado con el mismo nombre actuaran de modo simultaneo.

Se selecciona cada componente y se situaran en la zona donde lo queramos insertar, despues se identificaran en el esquema.

Ejemplo de un diseño electrico



---

## **VI. Metodología de Trabajo**

La metodología que se utilizó para este estudio fue la investigación de campo, en la cual se recaba información en el lugar de los hechos, acopiar información que no está registrada ni documentada, Se recoge mediante técnicas específicas, exige contacto con la realidad que estudia. Esta metodología se hace un análisis de las rampas niveladoras para muelles de carga utilizada en la industria textil.

### **7.1 Recopilación de la información y trabajo de campo**

El objetivo es identificar los aspectos que permiten medir cada proceso, recopilar y clasificar los datos que afectan el buen funcionamiento del proceso de las rampas niveladoras para muelle de carga.

Algunos datos como sobre el funcionamiento y los sistemas de seguridad o protección de la misma, velocidades del motor y control sobre el sistema.

### **7.2 Análisis de datos**

Una vez que la información ha sido recopilada en los pasos anteriores del estudio, la información deberá ser capturada y ordenada para proceder a su análisis, datos como:

- Funcionamiento del actual mecanismo.
- Elementos de seguridad y protección
- Gobierno del sistema electrohidráulico

Con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad para mejorar el proceso electrohidráulico y de este modo agilizar.

---

### **7.3 Análisis de problemas potenciales**

Identificar cualquier problema potencial para adelantarnos a la falla y darle la solución más adecuada para evitar posibles paradas en el área de carga y descarga.

Realizar un diagrama de esfuerzos, que permita ver hacia dónde va el proceso, si está mejorando o empeorando

### **7.4 Búsqueda en el mercado local los equipos**

De acuerdo a la teoría desarrollada y a las necesidades que presente la planta se necesita la búsqueda empresas distribuidoras de convertidores de frecuencia para la evaluación de las propuestas, en cuanto a los siguientes aspectos:

- Soporte técnico
- Capacidad de adquisición de variadores
- Instalación del equipo
- Capacitación del personal en el área electrohidráulica
- Costo

### **7.5 Elaborar el informe del estudio para la implementación del sistema**

El paso final es el de preparar un informe que contenga las observaciones y conclusiones del estudio del uso e implementación del nuevo sistema de automatización de la rampa niveladora para muelle de carga, haciendo énfasis en las oportunidades de la mejora de los procesos e incluso ahorro de energía.

---

## **VII. Rampas Inkema para muelles de carga**

Inkema es una empresa especializada en ofrecer soluciones Integrales a las necesidades de carga y descarga de mercancías, así como a la gestión de accesos mediante cerramientos industriales. Con un equipo altamente cualificado con más de 25 años de experiencia en el sector, diseña, produce, instala y ofrece servicio posventa de todo su rango de productos: muelles de carga, rampas, pasarelas, túneles, bancadas, mesas elevadoras, puertas seccionales, puertas rápidas, puertas cortafuegos y abrigos de muelle.

### **La solución más estándar**

Sencillo, ágil y funcional. Sin duda la Inkema RH1 es una solución adecuada para cualquier muelle de carga. Gracias a su mecanismo basculante hidráulico y a su labio abatible, la plataforma de la rampa salva la distancia y la altura entre los muelles de carga y las cajas de los camiones para asentarse firmemente en el suelo de estos.

La Inkema RH1 está compuesta por tres partes:

- La plataforma consta de una chapa superior lagrimada de 6/8 mm de espesor con un conjunto de perfiles laminados y faldones laterales de protección.
- Labio de chapa lagrimada de 13/15 mm de espesor. El labio está plegado y fresado del extremo para ajustarse al camión y para suavizar el paso de las carretillas.
- La bancada está formada con perfiles laminados y sobre ella se instala la plataforma y el grupo hidráulico.

Para cualquier profesional, la seguridad es una exigencia. Por ese motivo todas las rampas Inkema tienen numerosos sistemas de seguridad:

- 
- Paro de emergencia activado por seccionador o por fallo de tensión.
  - Válvula de seguridad anticaída dentro del cilindro hidráulico.
  - Faldones fijos y móviles laterales que hacen la función de salva pies.
  - Plataforma con superficie superior lastrada antideslizante.
  - Señalización de seguridad mediante adhesivos en las partes móviles.
  - Barra de seguridad que impide el cierre durante las tareas de mantenimiento.

Rampas RH1 cumplen con las normativas de la UE.



- 1) Sistema de construcción con bisagras planas autolimpiantes realizadas con láser en acero ST-52 para una perfecta alineación y resistencia. Además su diseño evita que las partes dinámicas de la rampa se desajusten por problemas de suciedad.
- 2) El equipo hidráulico está compuesto por: motor eléctrico de 1,0 CV, bomba hidráulica con caudal 5 l/m y depósito de 7 litros con visor de nivel de aceite, electroválvula de seguridad, un cilindro de elevación de  $\varnothing 50$  mm de vástago, cilindro de labio de  $\varnothing 30$  mm de vástago y latiguillos hidráulicos.

- 
- 3) Todos los ejes están protegidos contra la corrosión mediante tratamiento electrolítico de cincado y pasivado.
  - 4) Sistema de centraje entre labio y muelle con separadores de nylon que aseguran que la uña este siempre en la posición adecuada de trabajo.
  - 5) El cuadro está diseñado íntegramente por Inkema. Por ese motivo puede tener diferentes programaciones para diferentes maniobras.
  - 6) Una cualidad característica de la RH1 es que cuando está sobre la base del camión, gracias a su inclinación lateral, se adapta a la subida y bajada del camión producido por la carga y descarga.
  - 7) La válvula de seguridad anticaída dentro del cilindro hidráulico está ideada para bloquearse por si el camión se aleja inesperadamente impidiendo que tanto el muelle como cualquier elemento que haya en su superficie (operario, carretilla, etc.) caiga bruscamente.
  - 8) Todos los componentes, como partes móviles, uñas y bancadas están pintados por separado con una imprimación anticorrosiva y posteriormente con pintura de alta calidad, con lo que aseguramos un doble pintado 1+1 capa 200% de protección.

---

### VIII. Diseño de control eléctrico propuesto

El muelle de carga tiene como función el traslado de mercancía entre el camión y la nave, y al mismo tiempo, compensar la diferencia de altura entre el camión y el suelo. El muelle está fijado sobre un foso previamente realizado en dimensiones estandarizadas y utilizando perfiles estándar. Con su muelle hidráulico que combina solidez y comodidad de maniobra, las caras y descargas de su empresa serán trasladadas mucho más eficazmente.

El diseño de control eléctrico propuesto para el muelle está equipado con un sistema electro-hidráulico que permite el control automático de todos los movimientos a través de un cuadro eléctrico. Incluye bomba hidráulica, electroválvula, válvula de regulación de presión y filtros. La electro-válvula tiene como función detener el muelle en caso de falta de corriente o situaciones de riesgo como por ejemplo salidas imprevistas del camión.

La protección frontal mediante tacos de goma evita daños en el muelle y en el camión y las planchas laterales impiden la introducción accidental de los pies de los trabajadores. A efectos de mantenimiento, el muelle posee un gatillo de seguridad para la posición vertical de reposo.

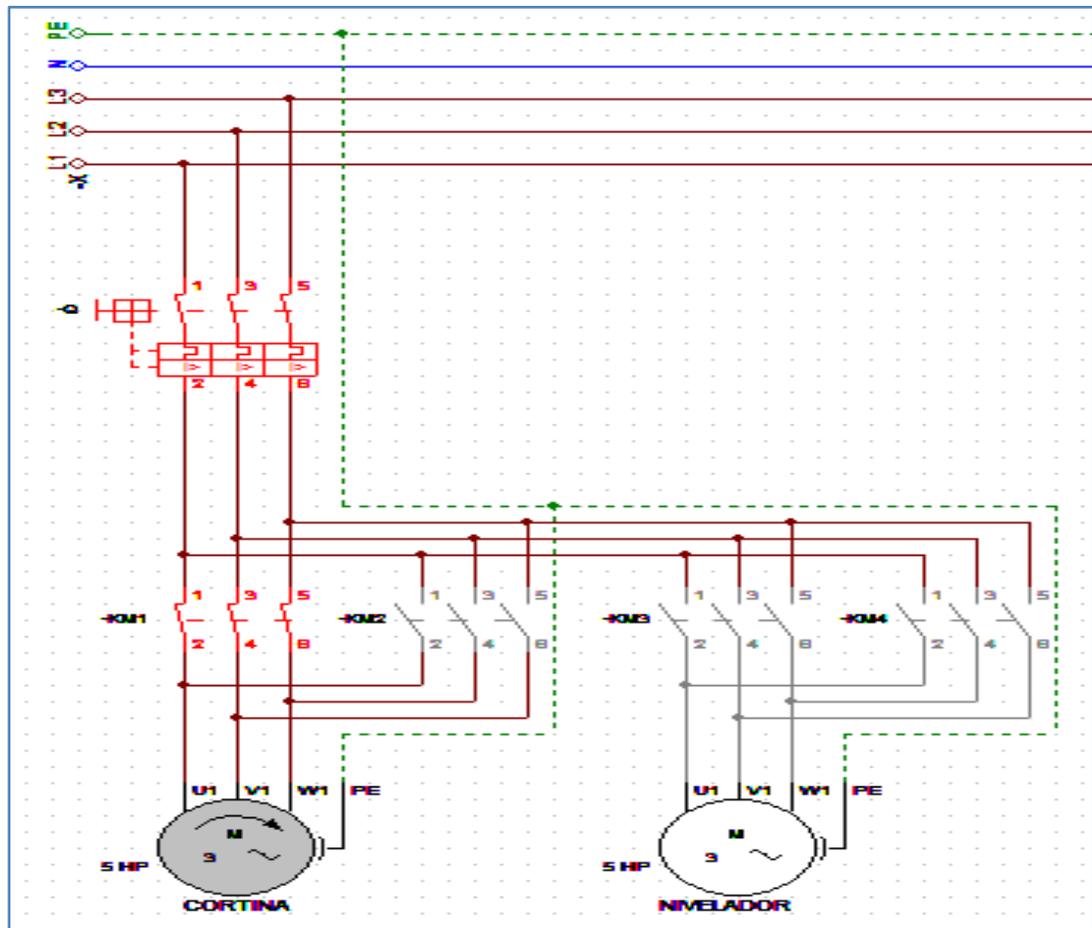
Además el sistema eléctrico de los muelles de Carga constará de una cortina la cual es utilizada con un sistema de resorte y un motor el cual realiza la función de subir y bajar dicha cortina. A la vez consta con una rampa niveladora la cual debe realizar la función de subir y descender para que las montacargas accedan a los camiones o contenedores a cargar producto siempre y cuando la cortina se encuentre abierta.

Por motivos de seguridad laboral se decidió que la cortina no subirá ni bajará mientras la niveladora se encuentre en su posición inferior, a la vez se utilizó un sistema de semáforos para que el operador interno y el conductor del contenedor sepa cuando pueden realizar actividades y cuando no.

## 8.1 Diagrama de fuerza del nivelador y la cortina

Los circuitos de potencia son aquellos elementos que hacen de alguna manera el trabajo duro, puesto que son los encargados de ejecutar las órdenes dictaminadas por el circuito de mando.

Este tipo de circuito se caracteriza sobre todo por trabajar a tensiones superiores 230 V y más, en corriente alterna principalmente. Los circuitos de potencia se representan en los esquemas de potencia, donde se incluyen una serie de elementos. Entre los más representativos se encuentran: Fusibles, Interruptores tripolares, Contactores, Relés térmicos y Motores



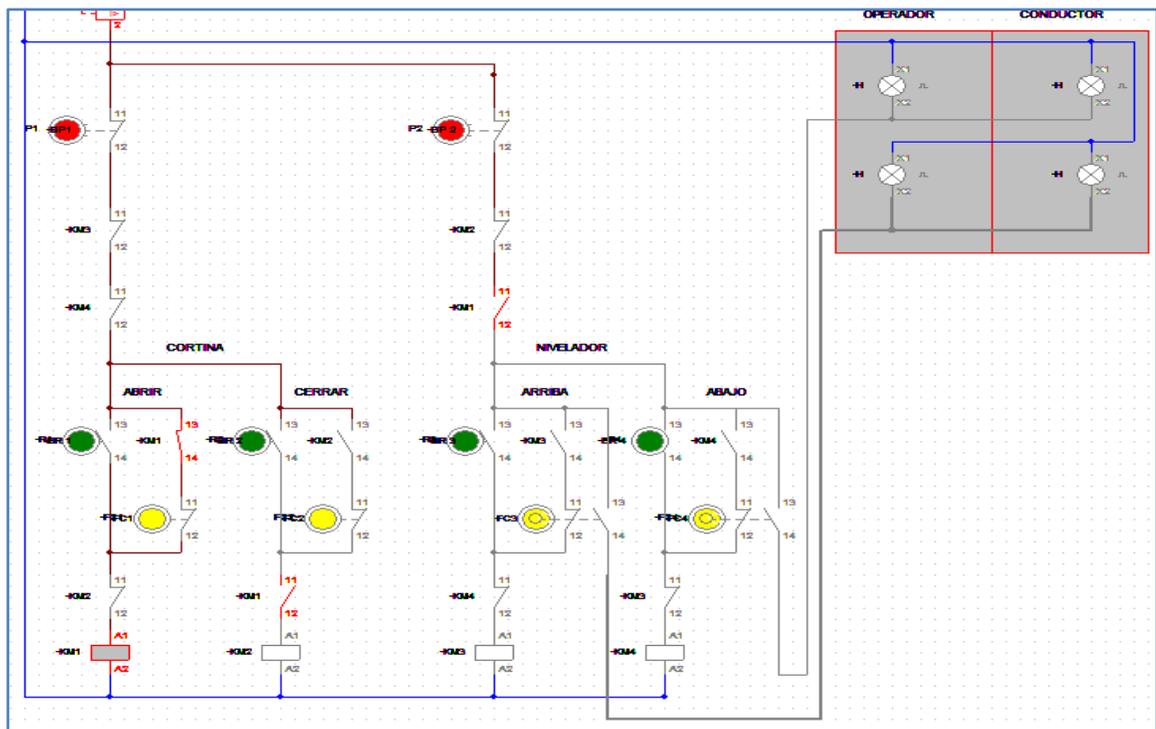
---

## 8.2 Diagrama de mando

En el circuito de mando se representa la lógica cableada del automatismo y en él se incluirán los equipos que por un lado reciben la información de los distintos elementos de captación. Los mandos manuales deben proporcionar un control sobre la maquinaria que se desea controlar (En nuestro caso el muelle de carga y la cortina), pero siempre teniendo en cuenta que lo primordial es mantener asegurada la seguridad de los operarios que la controlan.

Como los circuitos de mando realmente son un manejo de los circuitos de potencia pero a distancia, esta circunstancia evitará que los operarios que controlan un proceso tengan que efectuar desplazamientos innecesarios.

Los circuitos de mando se representan en los esquemas de mando, donde se pueden incluir gran cantidad de elementos. Entre los más representativos tendremos: Fusibles, Protecciones térmicas, Pulsadores de marcha y paro, Relés, Temporizadores, Señalizaciones, Sensores, etc



---

## **IX .    C o n c l u s i o n e s**

Se logró el objetivo principal de la tesis , el cual consistía en el diseño del control eléctrico de la rampa niveladora para muelle de carga , , las etapas que conlleva el sistema y la identificación de los diferentes procesos que se llevan a cabo, mediante el estudio documental realizado. Así mismo a partir del estudio de campo, se identificaron los dispositivos , relevadores y sensores que debía poseer la máquina para el control del proceso, y de esta manera obtener un sistema eficaz, eficiente y seguro tanto para el personal que manipula la máquina como para la protección de los equipos que forman parte del nuevo tablero de control.

Se logró realizar el diseño automatizado del diagrama de fuerza y mando para el control de la rampa niveladora para el muelle de carga .

Así mismo se presenta una propuesta del esquema eléctrico de la rampa niveladora para muelle de carga que proporcione mejor protección y la automatización del mismo proceso .

Además se estudió otros diseños de rampa Niveladora de la empresa INKEMA algunas características y sistemas empleados para las diferentes tipos de rampas niveladoras para muelle de carga .

Como punto final se utilizó la herramienta computacional o el software de simulación CADE\_Simu para el diseño del sistema automatizado de la rampa niveladora .

---

## X. Bibliografía

- Pérez, R. C. (1999). Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para ingenieros. Madrid: M c G raw Hill.
- Chapman, Stephen J. Máquinas Eléctricas. M c G raw -Hill. 2005. Pág 382, 389, 452, 458.
- ROLDÁN VILORIA José. Motores Eléctricos Automatismos de Control. Editorial Paraninfo. Madrid. 1989.
- FITZGERALD A. E. Máquinas Eléctricas. Editorial M c G raw -Hill. México. 1986.
- *Elementos de Máquinas*. México: Ed. Prentice Hall.
- ROJAS, Héctor Fabio, Instalación de un Variador de velocidad [Dispositivas]. Universidad Autónoma de Occidente 2011. 28 diapositivas.
- SABACA, Mariano (2006). Automatismos y cuadros eléctricos. M c G raw Hill.
- Manual de rampas niveladoras para muelles de carga. Marksell.
- Manual de rampas niveladoras para muelles de carga. INKEMA.