



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

TEMA: “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA CABINA PARA PINTADO DE SUELAS DE CALZADO CON DESCARGA AUTOMÁTICA, PARA LA EMPRESA CALZADO CASS”

**WILLIAM EDUARDO MAIZA PERÉZ
DANIEL MAURICIO PASTE LASLUIA**

LATACUNGA

2015



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

OBJETIVOS

METAS



The background is a dark blue gradient. In the corners, there are white line-art patterns resembling circuit boards or neural networks, with lines connecting to small circles.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

CABINAS DE PINTURA

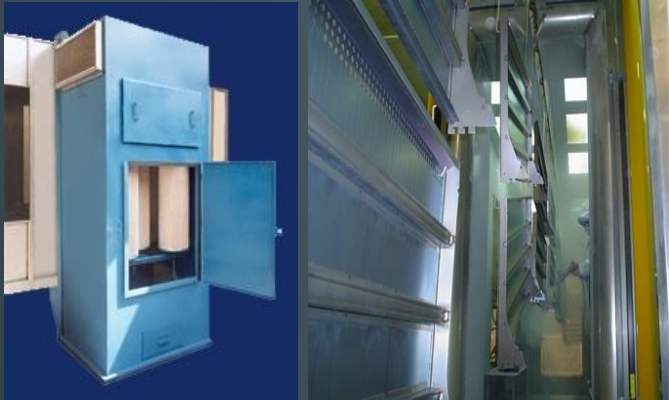
INTRODUCCIÓN

Las cabinas de pintura, en nuestra época forman parte de las industrias en su gran mayoría por estas ayudan a agilizar los procesos y a su vez acelerar los ciclos de producción de los diferentes productos a ser fabricados, además que estas cabinas nos brindan diversas formas de ser aplicadas por su gran versatilidad dependiendo de la tarea a la cual va a ser asignada, ya que nos permiten añadirles características especiales de funcionamiento para poder que ejecute las tareas de una manera eficiente, para la aplicación de tareas diversas nos permite asignar accesorios que funcionen como parte de la cabina así llegando que en las industrias sean de gran utilidad para la terminación de procesos secuenciales.

Descripción de la máquina

La cabina de pintado de suelas de calzado es una máquina la cual parte de un principio manual que es pintar las suelas una a una mediante un soplete, para esto la cabina de pintura de suelas de calzado debe tener sistemas los cuales ejecuten esta actividad de forma automática salvo que la carga del material es manual debido a que no se proporciona ningún aumento en la productividad el automatizado en la parte de carga del material a la máquina para que pueda ser pintado.

TIPOS CABINAS DE PINTURA



MÉTODOS DE PINTADO



Vista de la ejecución de un pintado con pintura electrostática



Vista del sistema de pintura por inmersión

Componentes de la máquina

La cabina de pintado con descarga automática consta de tres partes esenciales las cuales son área mecánica la cual esta detallada cada una de las partes mecánicas que irán a entrar en funcionamiento para realizar el pintado movimiento de la mesa y descarga automática de las suelas una vez terminado el pintado, la segunda parte es eléctrica en donde se encontraran todos los dispositivos eléctricos y electrónicos los cuales tendrá la cualidad de ayudar en el control y seguridad de la máquina además de respaldar el funcionamiento de cada una de las etapas al realizar sus tareas respectivas, la tercera parte y la más importante es el área de sistema en donde constara el tipo de software, los métodos de comunicación y etapas de programación.

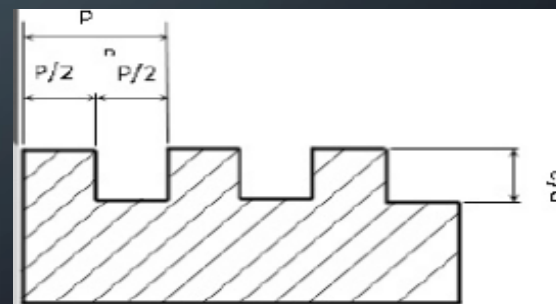
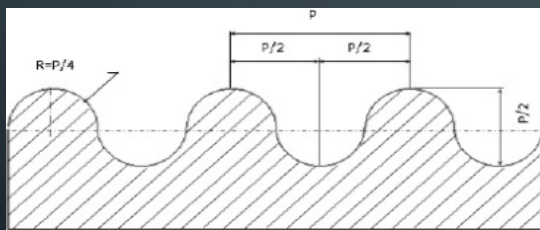
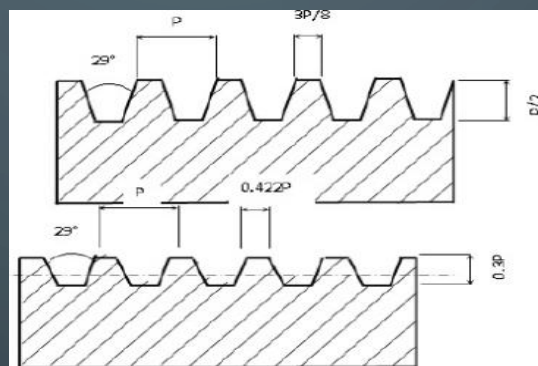
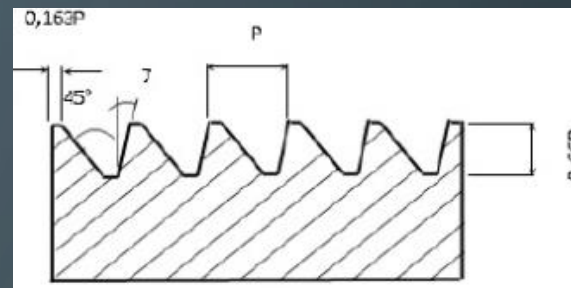
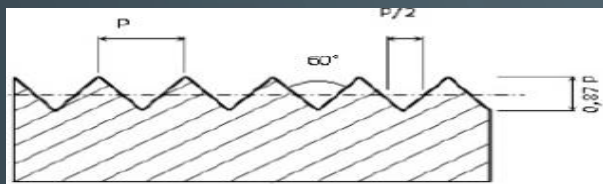
Una vez que cada una de los componentes de las diferentes áreas se encuentre acoplados tendremos las pruebas respectivas para corregir errores y llegar a conclusiones de reparación de la máquina, además de diseñar manuales de funcionamiento de la máquina.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA

Los sistemas de transmisión están formados por tornillos de potencia, los cuales también son conocidos como tornillos de transmisión, este tipo de implementos mecánicos permiten convertir un giro o desplazamiento angular en un desplazamiento rectilíneo, porque transmiten la fuerza generada y potencia mecánica a otros dispositivos.

Los tornillos de potencia son muy usadas a menudo en herramientas que se puede tomar en ejemplo las prensas de mesa las cuales son usadas para realizar el ajuste de una pieza para realizar un trabajo en ella, en gatos mecánicos los cuales son usados para levantar grandes pesos, husillos de tornos los cuales permite realizar las tareas de avance de la máquina.

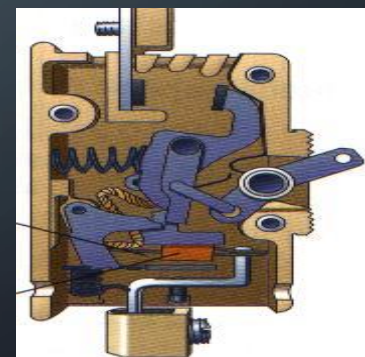
TIPOS DE ROSCAS



Dispositivos de maniobra o mando

Maniobra. Ejecutan trabajos de activación en equipos como por ejemplo contactores, relés térmicos, etc.

Maniobra y protección. Protegen ante un fallo en el sistema eléctrico sea de forma accidental o no, por lo que estos elementos son encargados de proteger a las líneas de alimentación, a las máquinas, y en mayor importancia a personas



Comparación de circuitos eléctricos y circuitos neumáticos o hidráulicos

CIRCUITOS ELÉCTRICOS	CIRCUITOS NEUMÁTICOS O HIDRÁULICOS
Pila	Compresor o bomba que genera el fluido a presión
Cables	Tubos por donde circula el fluido a presión
Interruptores	Válvulas de control
Receptores	Cilindros neumáticos o hidráulicos

Ventajas y desventajas de los sistemas hidráulicos

Ventajas:

- El fluido hidráulico actúa como lubricante y además puede transportar el calor generado hacia un intercambiador.
- Los actuadores, aun pequeños, pueden desarrollar grandes fuerzas o pares.; operar en forma continua sin dañarse; etc.

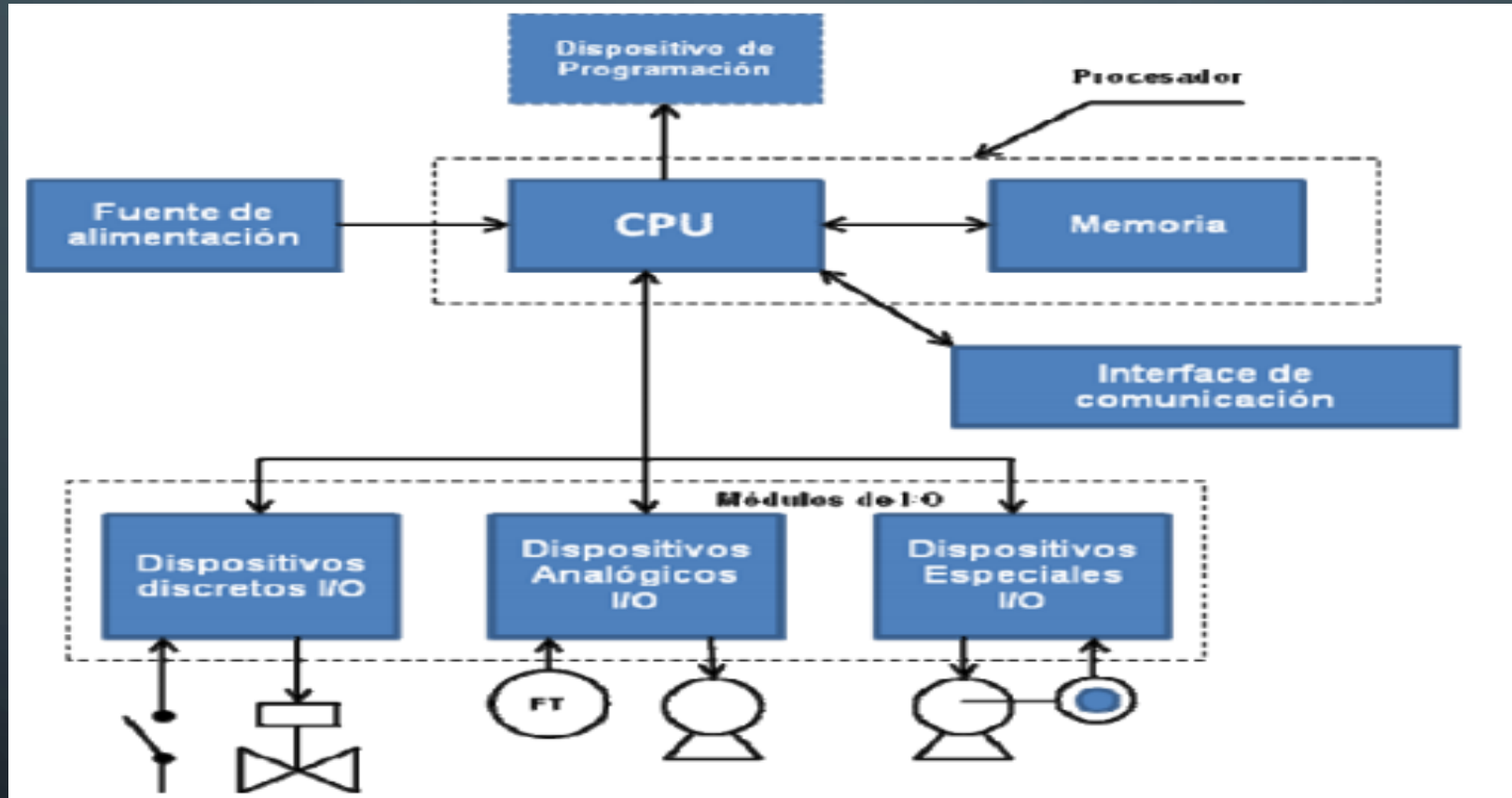
Desventajas

- La potencia hidráulica no es tan fácilmente disponible, en comparación con la potencia eléctrica.
- El costo de un sistema hidráulico en general es mayor que el de un sistema eléctrico semejante que cumpla la misma función; etc.

Área eléctrica



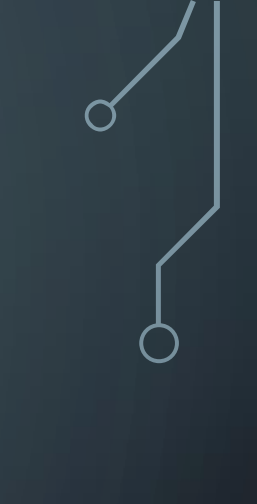

ARQUITECTURA DEL PLC



The background is a dark blue gradient. In the four corners, there are white, stylized circuit board traces. These traces consist of straight lines of varying lengths and angles, ending in small white circles, resembling a PCB layout.

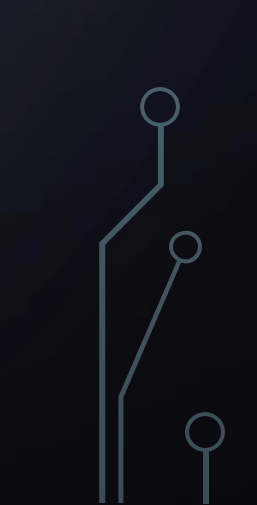

CAPÍTULO III

DISEÑO MÉCANICO Y NEUMÁTICO DE LA CABINA



En este capítulo se muestra el resultado del diseño más adecuado de la cabina de pintura, acorde a cumplir con todos los requerimientos funcionales y de seguridad, exigidos para este tipo de máquinas. Para lograr este cometido se partió de un diseño preliminar el mismo que se fue modificando y mejorando durante la etapa de diseño, hasta llegar al diseño definitivo.

Con el fin de agilizar el proceso interactivo de diseño, se utilizó el programa SolidWorksSimulation y SolidWorksMotion, para con su ayuda, realizar de forma rápida y precisa el análisis cinético, de esfuerzos y térmico de las diferentes alternativas de diseño hasta llegar a obtener las dimensiones, formas y perfiles más adecuados que garantizan un funcionamiento adecuado y seguro de la cabina de pintura bajo condiciones críticas de operación



PARÁMETROS DE DISEÑO MECÁNICO.

Velocidad recomendada de avance longitudinal (V_L)= 1,0 m/s

Peso máximo de la pistola de pintar = 20 N

Peso máximo de las puertas = 450 N

Consumo de aire en la pulverización = 400 lt/min

Angulo de inclinación máximo de las pistolas de pintar = 45°.

Expectativa de vida útil de la máquina = 10 años.

Factor de seguridad mínimo requerido = 3.0

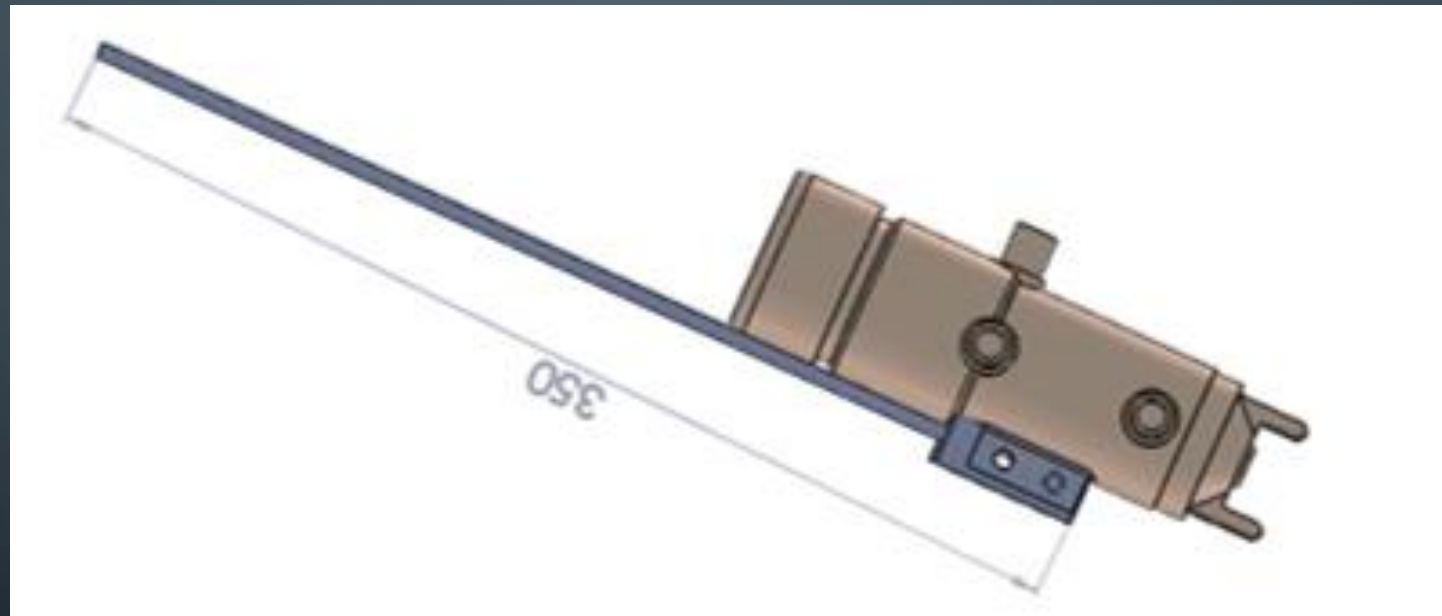
DISEÑO DEL SISTEMA PARA SUJECCIÓN Y MOVIMIENTO LONGITUDINAL DE LA PISTOLA

Este sistema es el encargado de sujetar la pistola de pintar a la altura adecuada y proporcionarle el ángulo de inclinación (máximo 45°). Este sistema está compuesto de los siguientes elementos



DISEÑO DEL BRAZO DE SUJECCIÓN

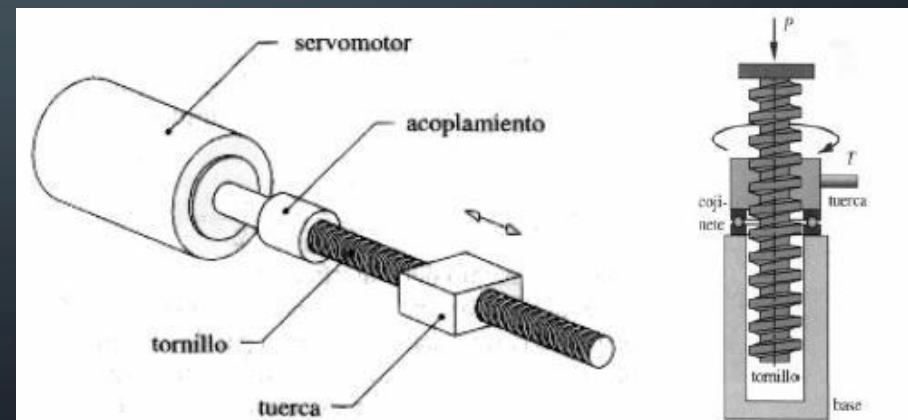
Como se indica en la figura 3.3 la inclinación máxima del brazo será 45° con una extensión de 350 mm y deberá soportar el peso de la pistola de pintar.



SELECCIÓN DEL MOTOR EN EL EJE X

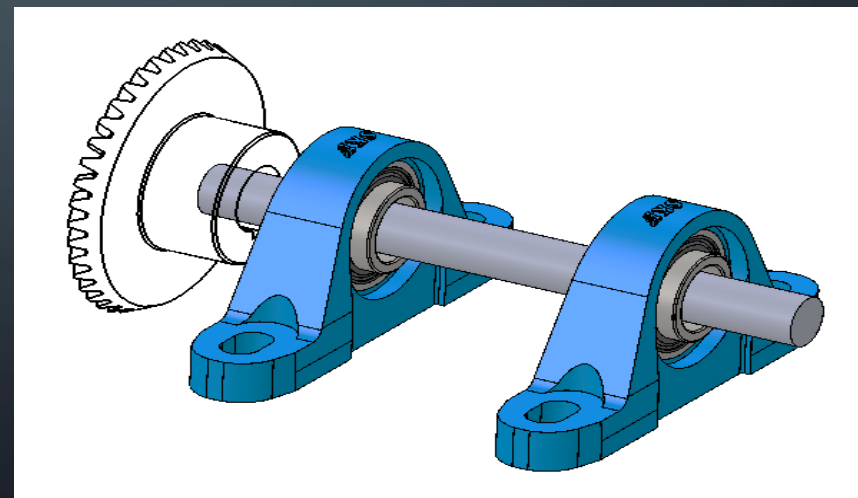
CÁLCULO DEL TORQUE EN EL EJE X

Para el cálculo del torque de la estructura horizontal, se analizará al eje X, ya que ésta soporta la mayor carga de entre la estructura, y con los resultados se podrá seleccionar el actuador adecuado.



DISEÑO DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO ROTACIONAL.

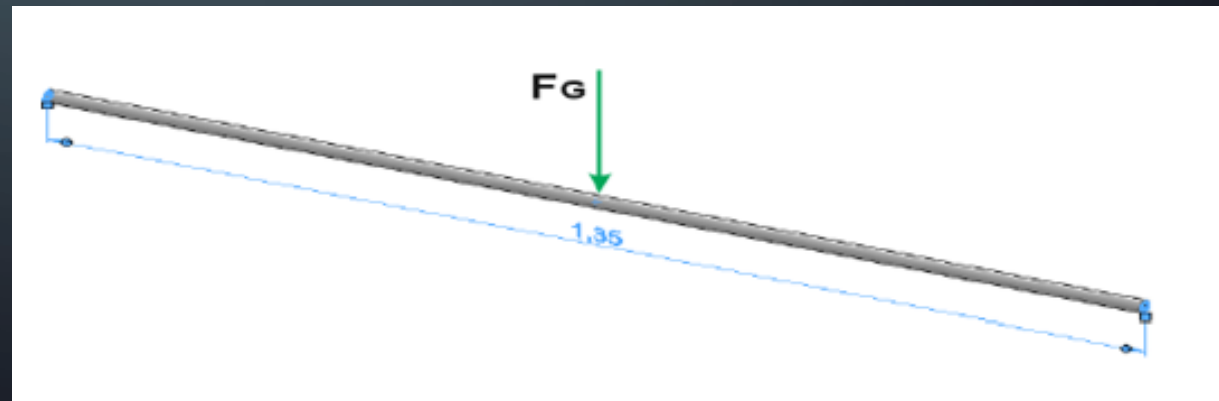
Este sistema rotacional es el encargado de girar la mesa con las suelas, y este gira automáticamente y secuencialmente para que en la otra fase pinte las suelas y por ultimo realice la descarga a la altura adecuada ya que es regulable. Este sistema está compuesto de los siguientes elementos.



DISEÑO DE LAS GUÍAS DEL MOVIMIENTO LONGITUDINAL

El eje guía tiene una longitud que el husillo, es decir, 1.35m y se adquirirá de acero laminado ASTM 36.

La guía debe soportar el peso de todos los componentes del sistema para sujeción y movimiento transversal de la pistola, es decir 200N, ya que solo existe una sola guía.





CAPÍTULO IV

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO DE LA CABINA



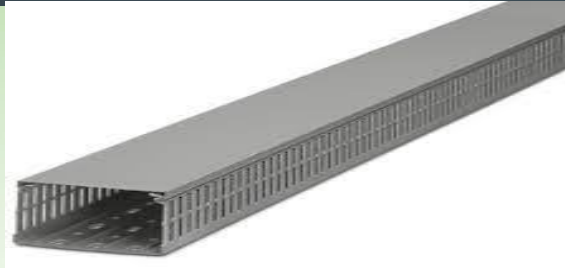
Condiciones de funcionamiento del sistema eléctrico de la cabina.

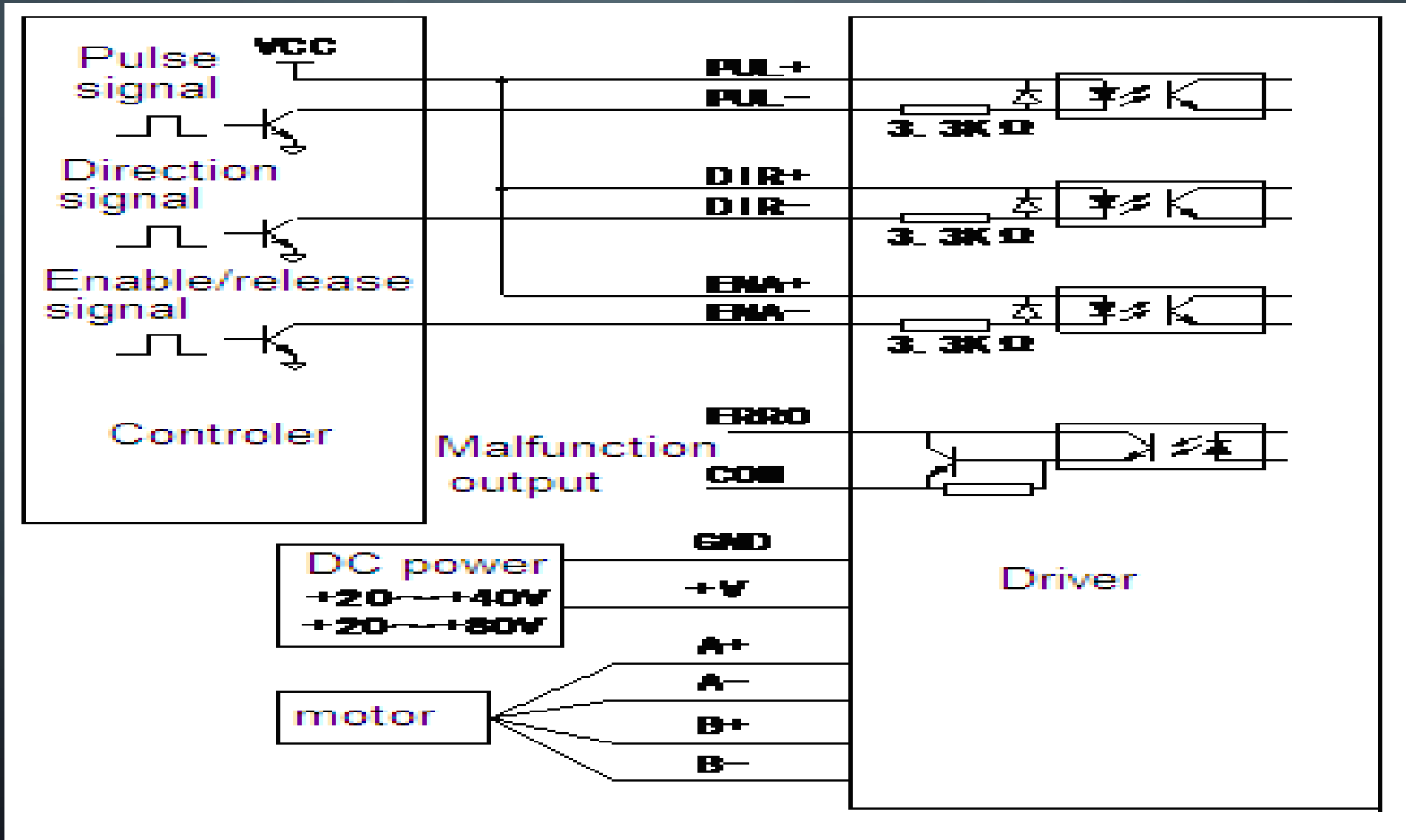
- La tensión general de máquina será 110 VAC.
- La tensión de los diversos dispositivos eléctricos estarán en para el PLC DELTA 110 VAC, dos motores de 24 VDC, microswitch 12 VDC, electroválvulas de 24 VDC.
- El sistema será confiable porque será en gran parte automático.
- El control de la pistola de pintura será realizado de manera neumática.
- El control de movimiento de la pistola será controlado mediante un motor longitudinal (Motor Paso a paso) controlados mediante su respectivo driver.
- Para los cambios de dirección de giro de los motores se usaran microswitch.
- El suministro de la pintura se realizara por medio de bomba de diafragma por ser la manera más eficaz y que suministrara la cantidad necesaria evitando así desperdicios de pintura en el proceso de pintado.
- Para el control de habilitación y des habilitación de la aguja de pistola se usara electroválvulas las cuales serán controladas por el PLC mediante su respectiva programación en cada uno de los ciclos de ejecución.

Selección de selectores, pulsadores y fusibles



Selección de relés auxiliares, driver, finales de carrera y fuentes de DC.

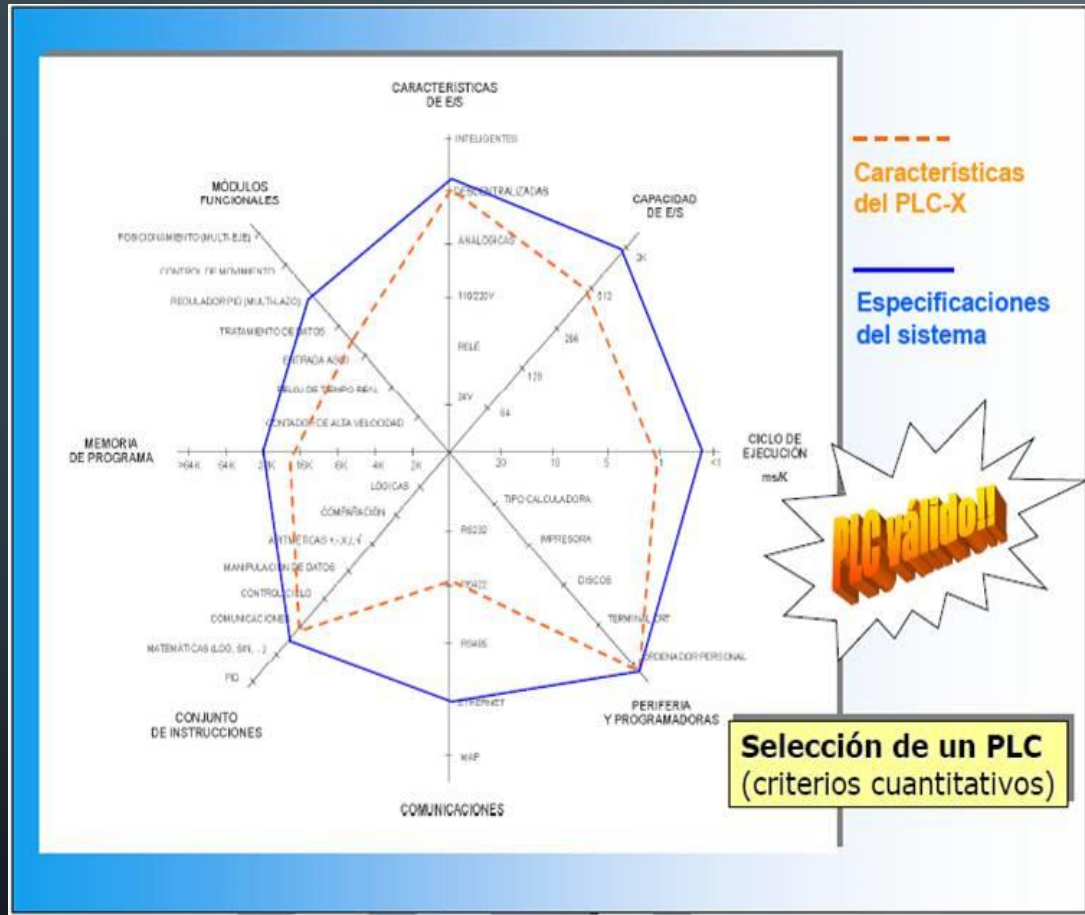




Dimensionamiento de las protecciones

Para el dimensionamiento correcto de cada una de las protecciones de los diferentes dispositivos que se encuentran en la maquina se debe tomar en cuenta tres fallas eléctricas más comunes que existen en sistemas eléctricos están son por sobrecarga estas se producen se sobrepasan el límite permitido de carga de corriente en un sistema eléctrico esto quiere decir que por ejemplo si el sistema eléctrico está diseñado para funcionar de manera óptima con 100 Amperios de corriente en el sistema y si a este añadimos un dispositivo el consume unos 30 Amperios se producirá sin ninguna duda esta falla. Entonces con esto se producirá una sobrecarga ocasionando graves daños en el sistema eléctrico por sobrepasar los límites establecidos. Para evitar daños en el sistema eléctrico ocasionado por sobrepasar los límites permitidos tenemos dispositivos de protección del sistema como (fusibles o disyuntores) los cuales ayudan a cuidar que los conductores de tal manera que no se sobrecalienten por excesos de corriente.

Selección de PLC



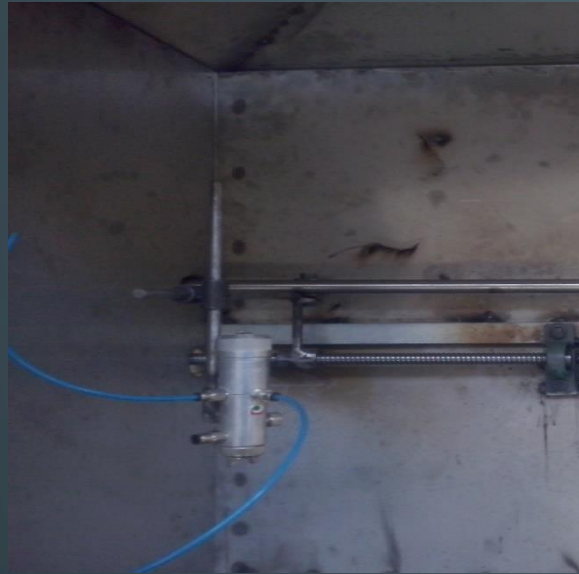
CAPÍTULO V

CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA







PROGRAMACIÓN DEL CIRCUITO DE CONTROL

Para realizar la programación del PLC DELTA DVP16ES200T se utilizó el software Delta WPLSoft un software propio de la familia DELTA, este software es muy amigable con el programador ya que tiene tres lenguajes de programación y en especial el lenguaje Ladder (Diagrama de bloques) que es usado mucho por usar la metodología de circuitos eléctricos.

Elemento Físico	Variable de entrada
Pulsador	X0
Micro mesa 1	X1
Micro tornillo 1	X2
Micro tornillo 2	X3
Micro mesa 2	X4

Elemento físico	Variable de salida
Motor tornillo 1	Y1
Cambio de giro motor tornillo 1	Y2
Motor mesa	Y0
Electroválvula	Y3

PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Ya una vez concluida toda la construcción física de la máquina se procede a realizar la pruebas pertinentes de cada una de las partes de máquina para si en estas pruebas se encuentra alguna falla poder corregirlas y así llegar a concluir con una máquina de tareas óptimas.

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA NEUMÁTICO

PRUEBA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO

PRUEBA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO



CAPÍTULO VI

ANÁLISIS FINANCIERO



Análisis económico

El análisis financiero es muy importante para el desarrollo del proyecto, ya que toda la inversión realizada por parte de la empresa “**CALZADO CASS**” debe ser recuperable a corto plazo o dentro de un plazo establecido el objetivo principal de la cabina es pintar suelas de diferentes tamaños y formas, en un corto tiempo y con una calidad superior a la hecha por el hombre.

Interpretación del análisis financiero

- El VAN obtenido es de \$54438.38 permitiéndonos tener una decisión positivo para la viabilidad del proyecto; teniendo una TIR del 60%, y esta a su vez es mayor que el TMAR = 12,50 % de la inversión, por lo que se considera que el proyecto es viable.
- El periodo de recuperación del capital es de 1 año, esto permite prever que se recuperará la inversión a corto plazo, siendo esto de gran satisfacción para los dueños de la empresa “**CALZADO CASS**”.
- Con los datos obtenidos se llegó a la conclusión de que el proyecto es totalmente viable siendo de gran beneficio para la empresa “**CALZADO CASS.**”

CAPÍTULO VII


CONCLUSIONES

- Se diseñó, construyó y automatizó la cabina de pintado para obtener mejores acabados de suelas de diferentes modelos y tamaños, obteniendo un mejoramiento notable en la aplicación de pintura.
- La velocidad de pintado se incrementó y se mejoró los acabados superficiales debido a la optimización del proceso que se utiliza en la producción.

- Se realizó la selección y el dimensionamiento de los elementos que intervienen en la máquina, cuidadosa y correctamente, poniendo en óptimo funcionamiento la máquina.
- Se realizó la programación del **PLC DELTA** con el lenguaje por bloques de funciones para la automatización.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda revisar el manual de operación de la cabina antes de realizar cualquier operación con la misma, evitando así errores que afecten a la máquina o al personal.
- Se recomienda revisar el manual de mantenimiento de la cabina antes de realizar cualquier operación con la misma, evitando así errores que afecten a la máquina o al personal.

The image features a dark blue background with white, stylized circuit board traces in the corners. These traces consist of straight lines and small circles, resembling electronic components or connections. The traces are located in the top-left, top-right, bottom-left, and bottom-right corners, framing the central text.

Gracias por su
atención