



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PROTOTIPO PARA EL ANÁLISIS DE DURABILIDAD DEL CARRETE RETRACTABLE DE CINTURÓN DE SEGURIDAD VEHICULAR

AUTOR: ALMEIDA PAVÓN, ESTEBAN RENÉ

---

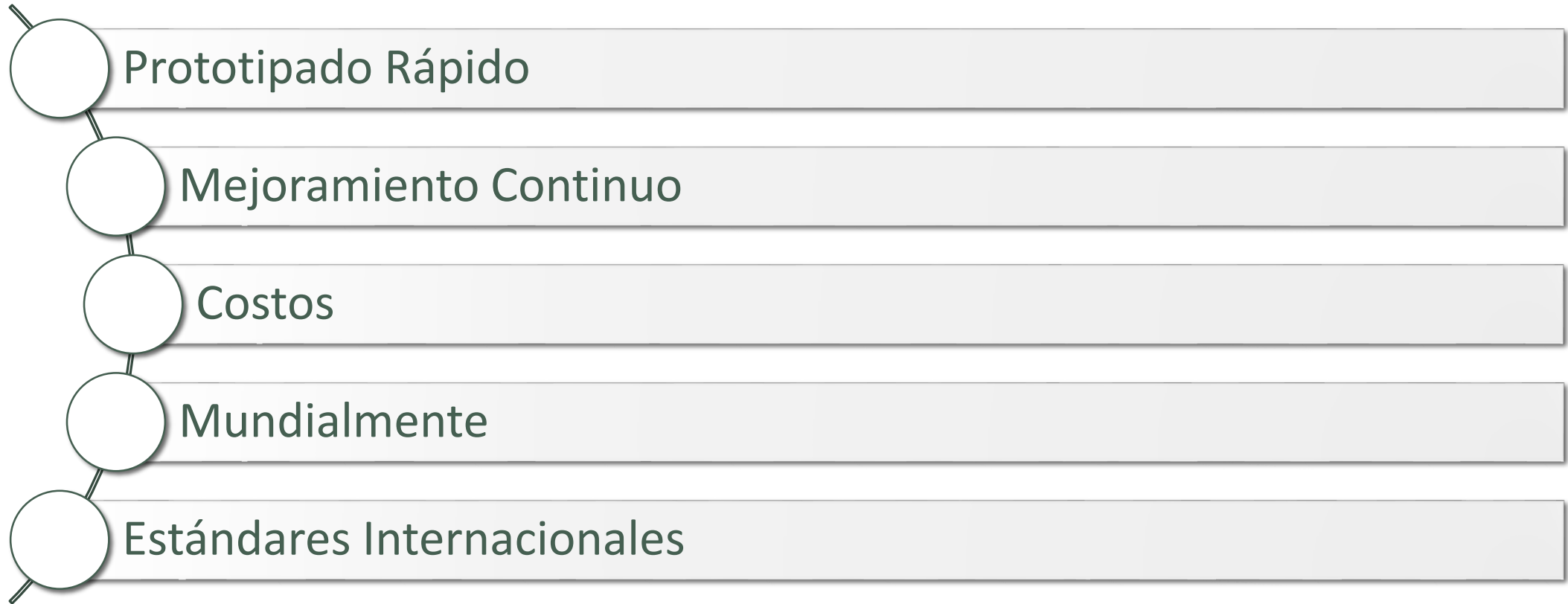
DIRECTOR: ING. MORILLO, DIEGO

# INTRODUCCIÓN

---

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---



# OBJETIVOS

---

## OBJETIVO GENERAL

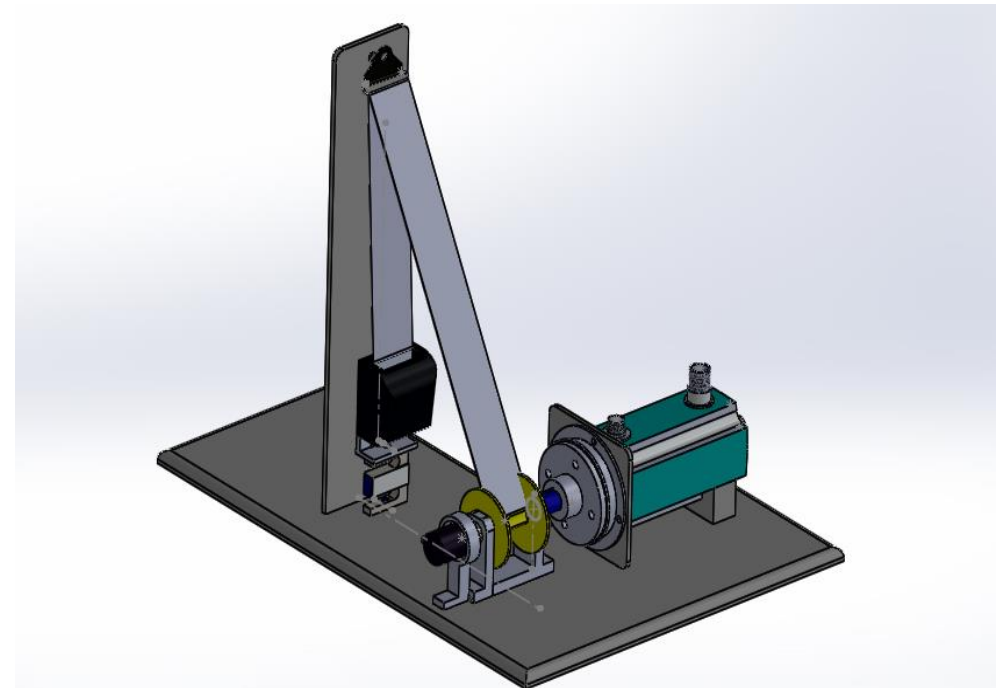
## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar e identificar
- Definir lógica de Control.
- Establecer y analizar.
- Pruebas y documentación

# ALCANCE

---

- Seleccionar Elementos Electrónicos y Mecánicos
- Prueba de Extensión Retracción y Carga
- Guía de Laboratorio TP-209-08 (INEN 2675:2013)
- Controlar y Parametrizar HMI



# JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

---

Prototipos a nivel  
industrial

Mejoramiento de  
Equipos y  
reducción de  
Costos

Control de Calidad

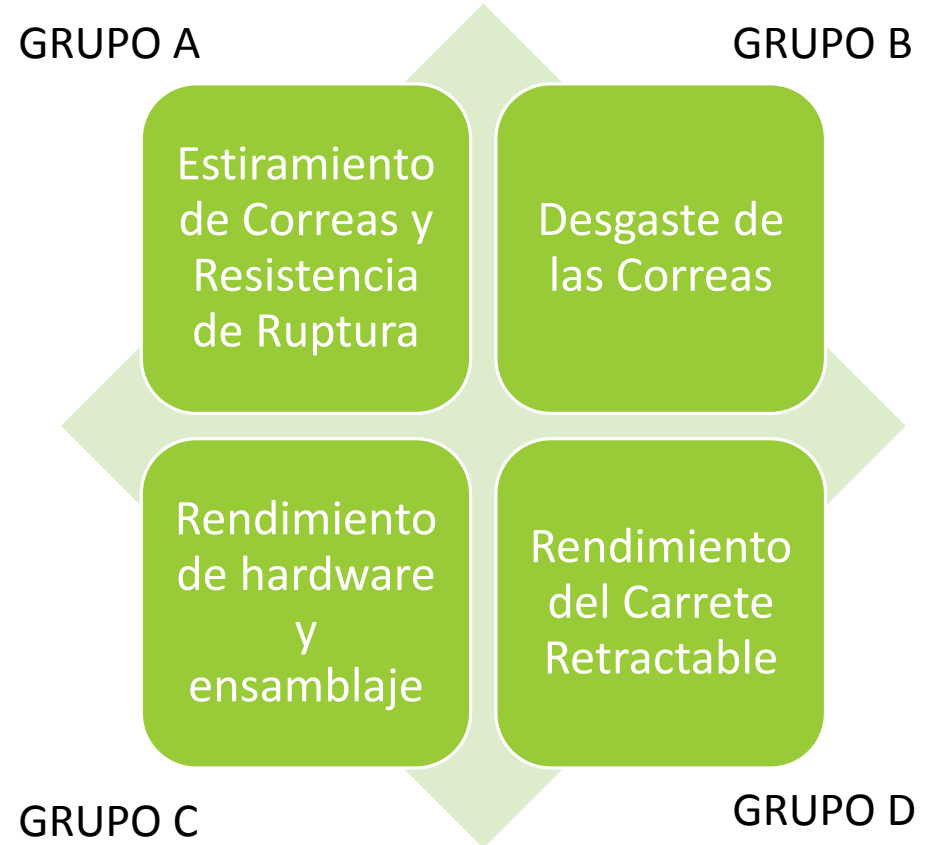
Industria  
Automotriz  
Ecuatoriana

# NORMATIVA TÉCNICA

---

# TIPOS DE PRUEBAS (TP-209-08)

---





# INEN 2675:2013

Contempla reglamento en torno a “CINTURONES DE SEGURIDAD REQUISITOS E INSPECCIÓN”

Creación de modelo de referencia (5000 ciclos)

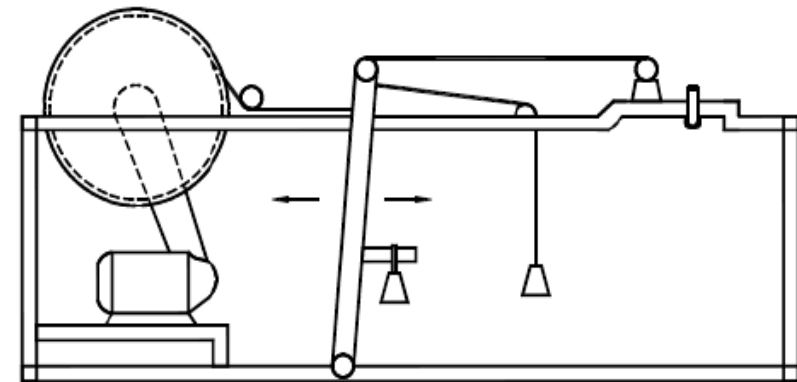
Prueba de corrosión/ resistencia al polvo

5000 ciclos finales

Desviación máxima 50% (TP-209-03)

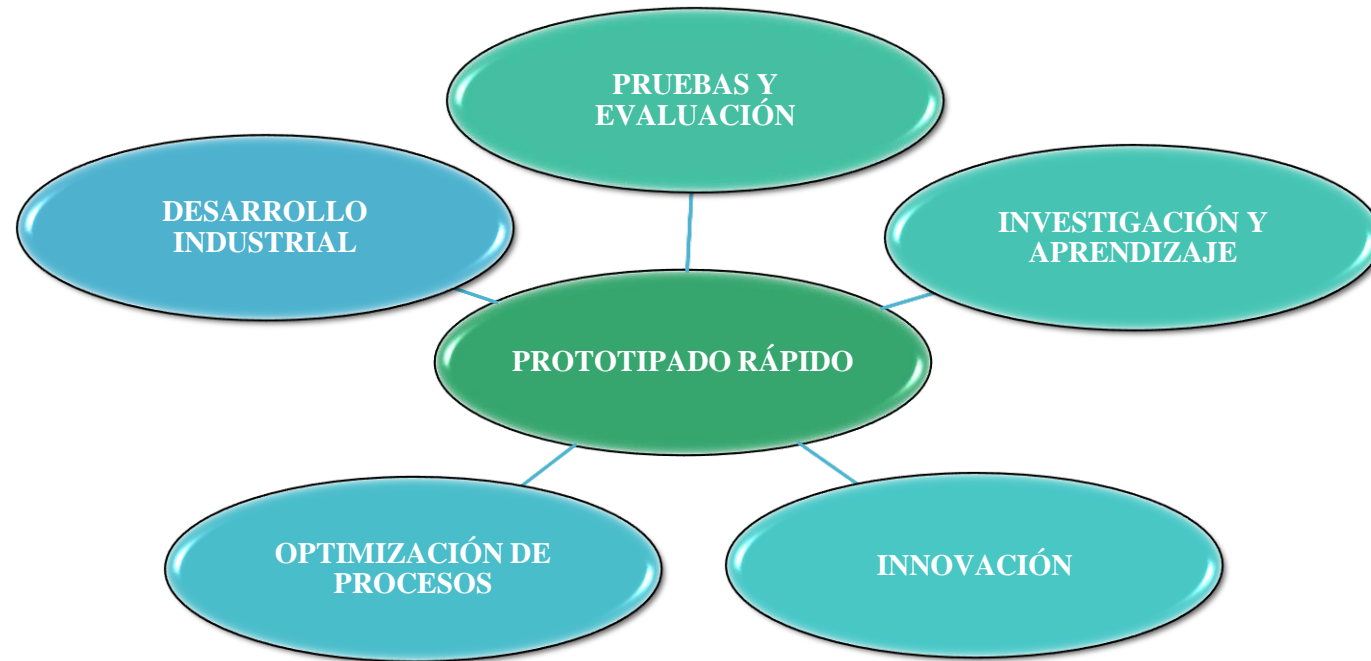
## ANEXO A

DIAGRAMA DE UN APARATO PARA LA PRUEBA DE DURABILIDAD DEL MECANISMO RETRACTOR



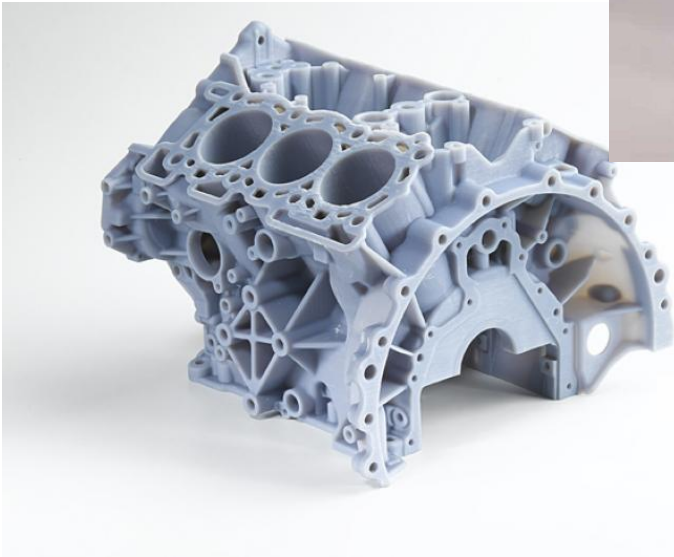
# PROTOTIPADO RÁPIDO

---



# IMPRESIÓN 3D INGENIERÍA

---




# CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

---

# REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

---



Presentación de Reportes

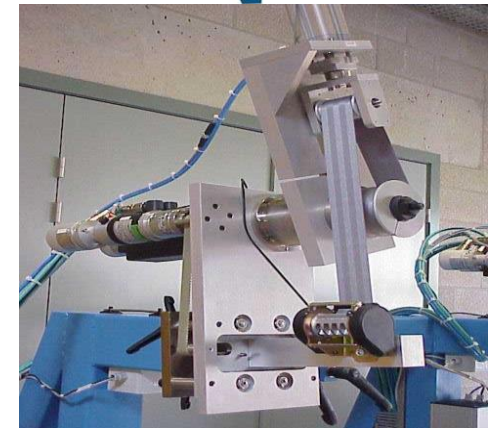
Base de Datos

Escalabilidad

Seguridad

Flexibilidad

Flexibilidad



# DISEÑO

---

# ELEMENTOS DEL SISTEMA

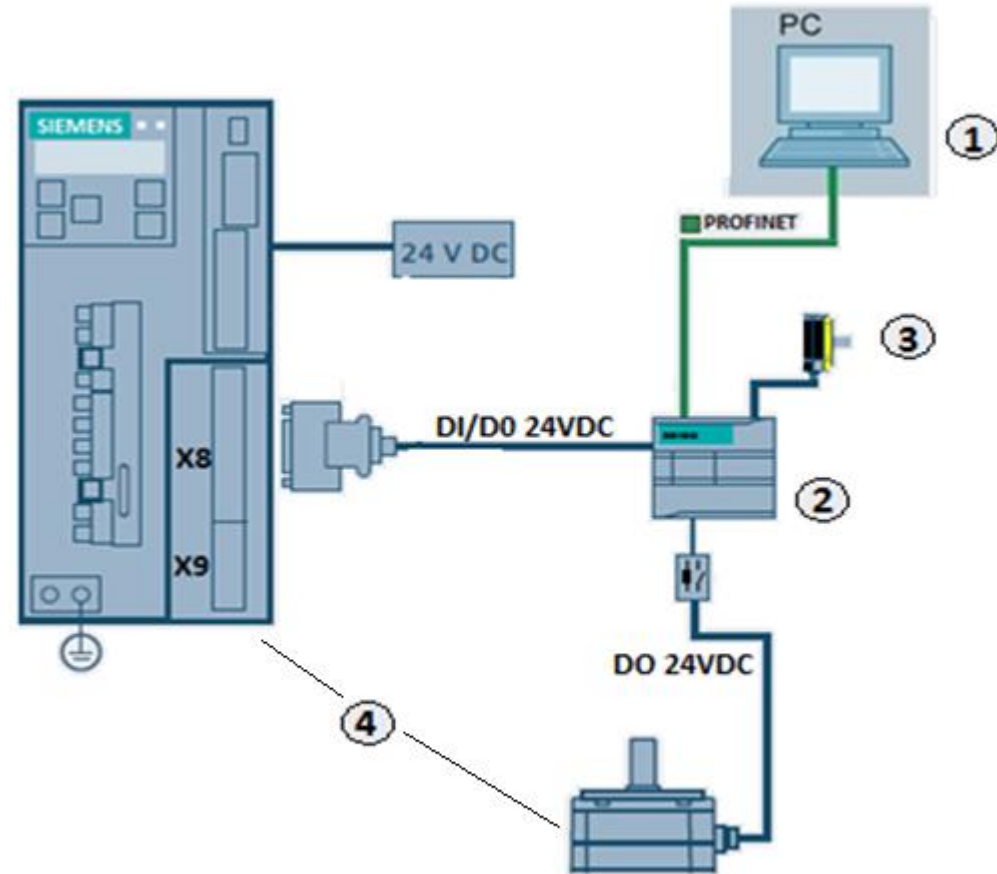
## ELEMENTOS

1.- HMI

2.-CONTROLADOR

3.- INSTRUMENTACIÓN

4.- ACTUADORES



# HMI

---

Comunicación con Base de Datos

Visualización de variables proceso

Control del sistema

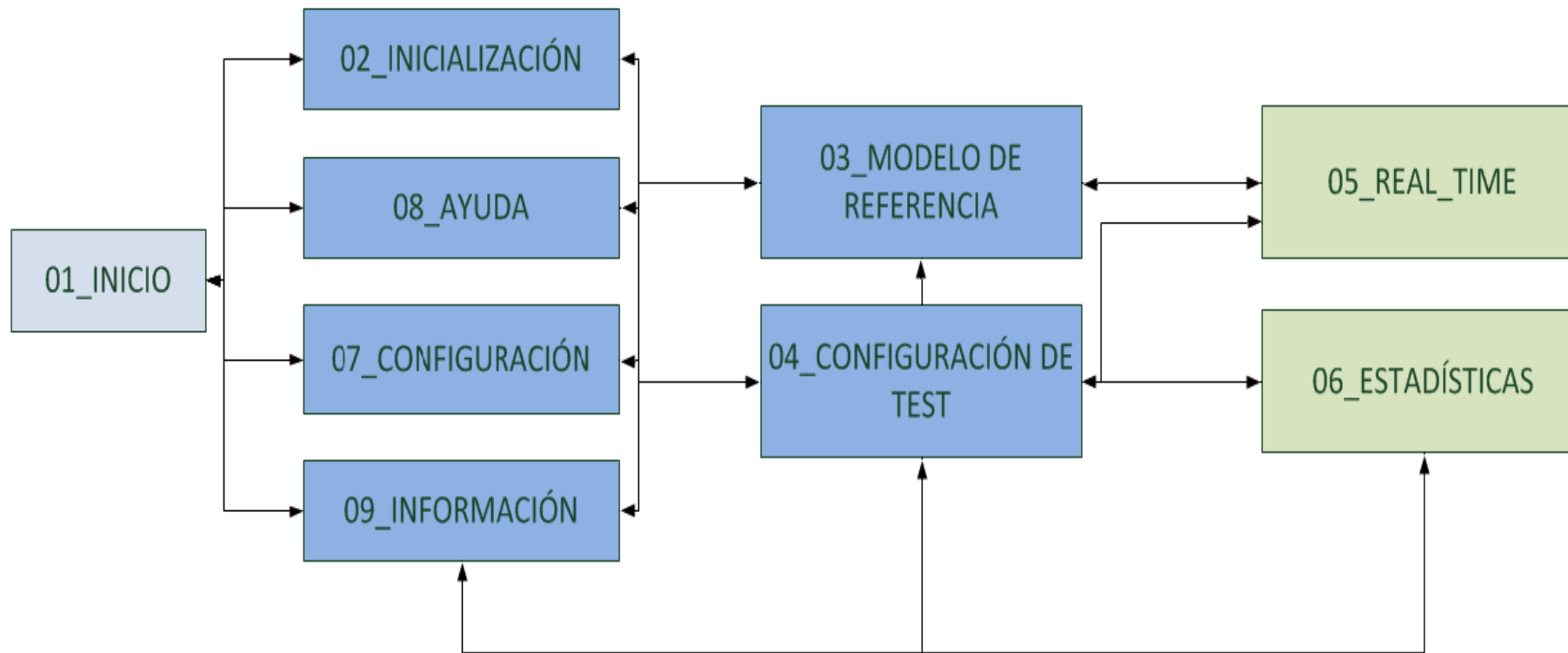
Presentación de Graficas Estadísticas

Gráficas en Real Trend



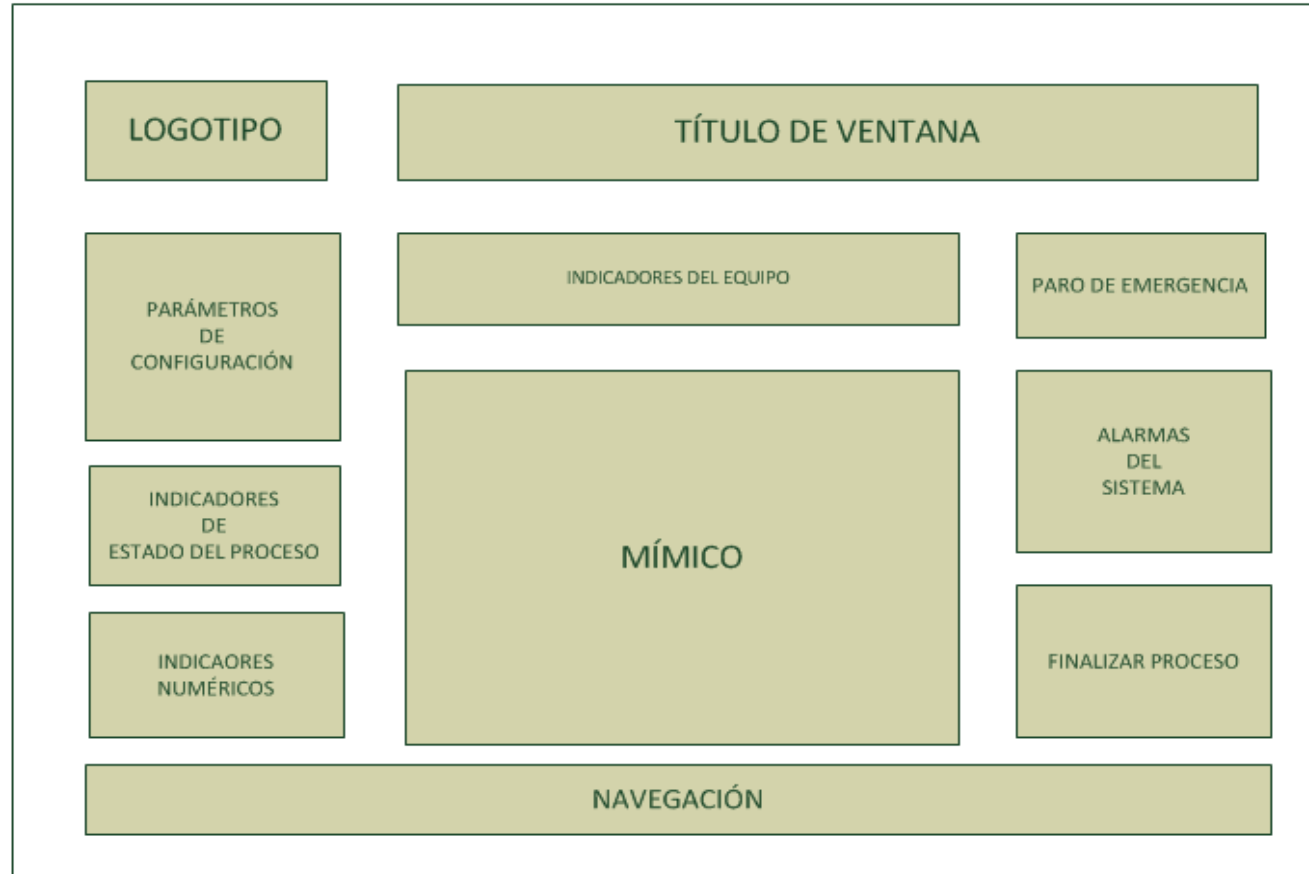
# Navegación de Pantallas

---



# Diagrama de Distribución

---



# Programación

---

## SOFTWARE

WINCC RT Advanced

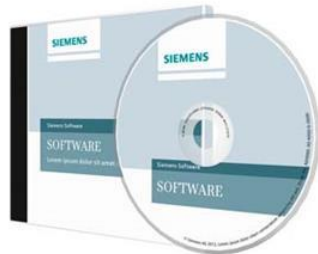
SQL Server 2012

SAP Crystal Reports



Microsoft®  
**SQL Server®** 2012

**crystal reports®**



# CONTROLADOR

## Características

HSC  
(High  
Speed  
Counter)

Pulse Train  
20 kHz  
(DO  
24VDC)

Profinet

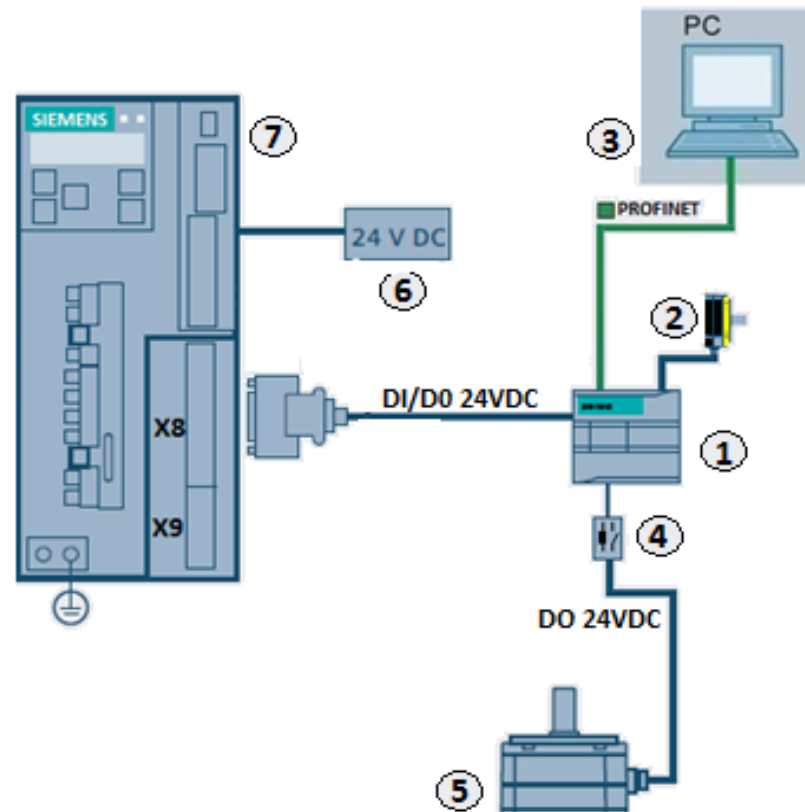
Entrada  
análoga  
0-10V



# Diagrama de Conexión

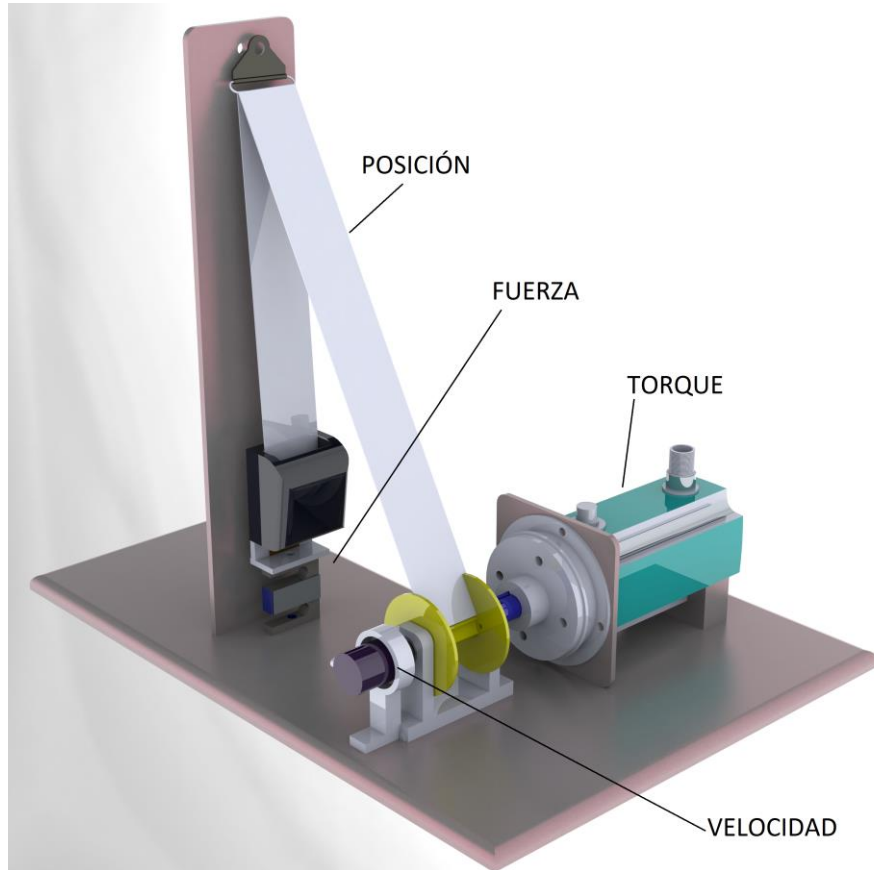
## Elementos

- 1.- Controlador S7 1200
- 2.- Encoder Incremental
- 3.- HMI
- 4.- Relé de control Embrague
- 5.- Embrague Electromagnético
- 6.- Fuente de Poder
- 7.- Driver de Control V90



# INSTRUMENTACIÓN

---



# Fuerza y Velocidad

---

CELDA DE CARGA

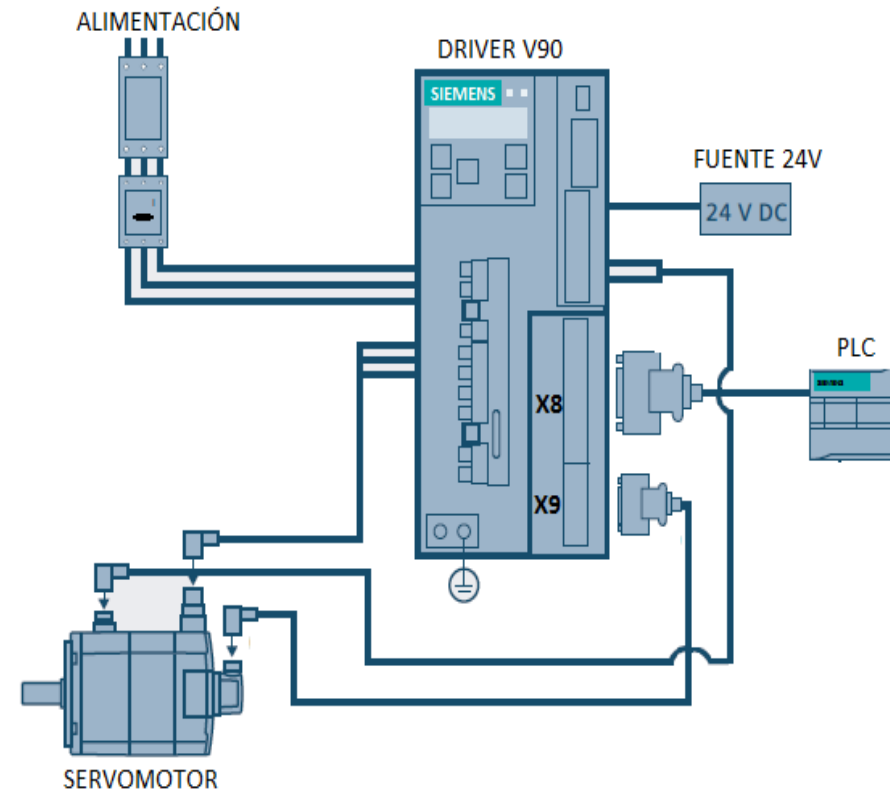
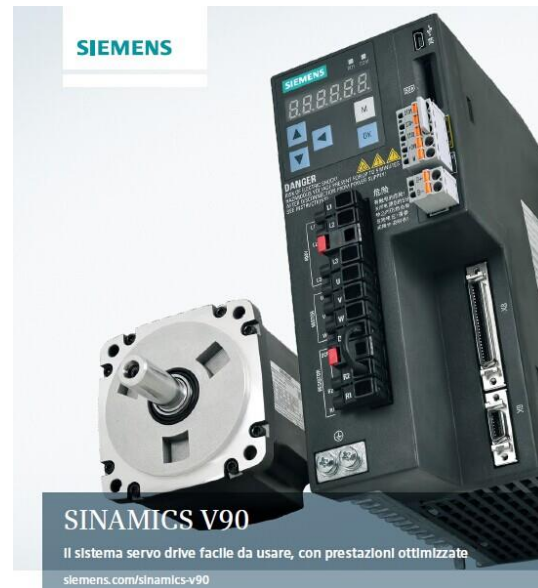


ENCODER INCREMENTAL



# ACTUADORES

## Servomotor



### Elementos

SINAMICS 1FL6

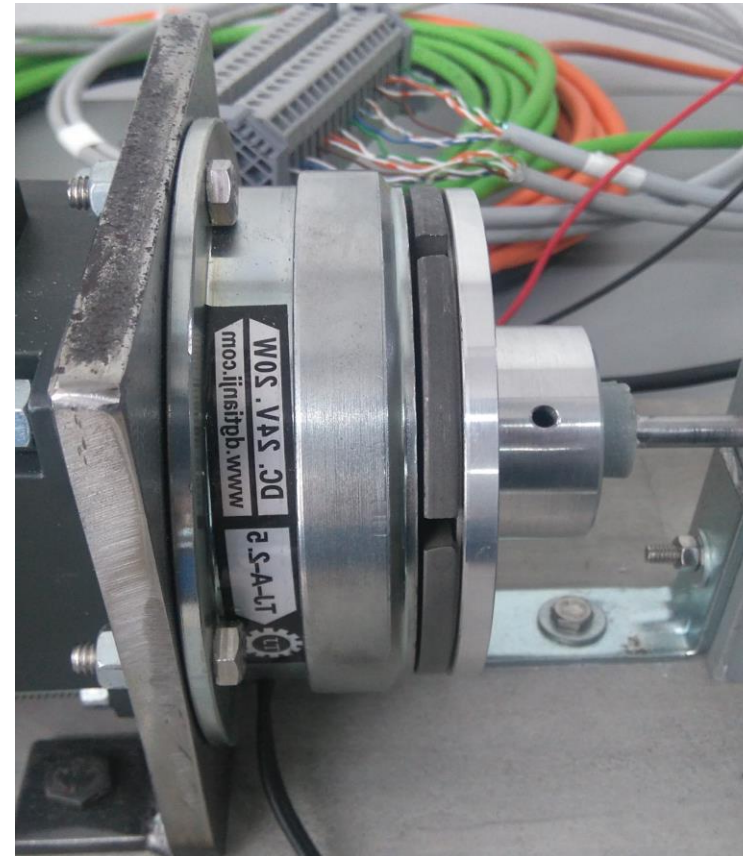
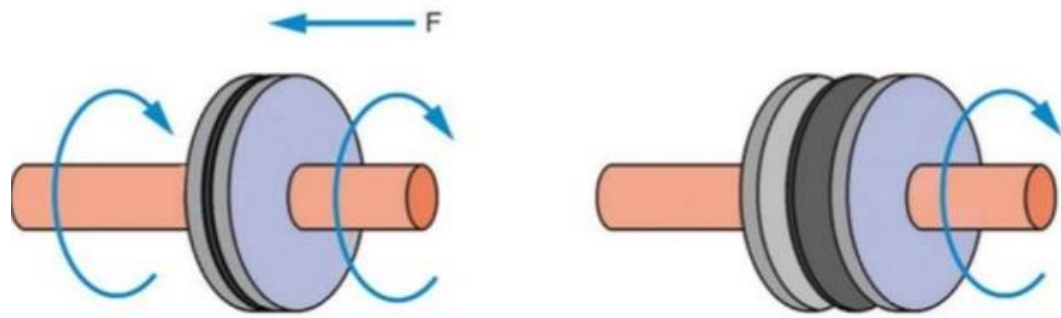
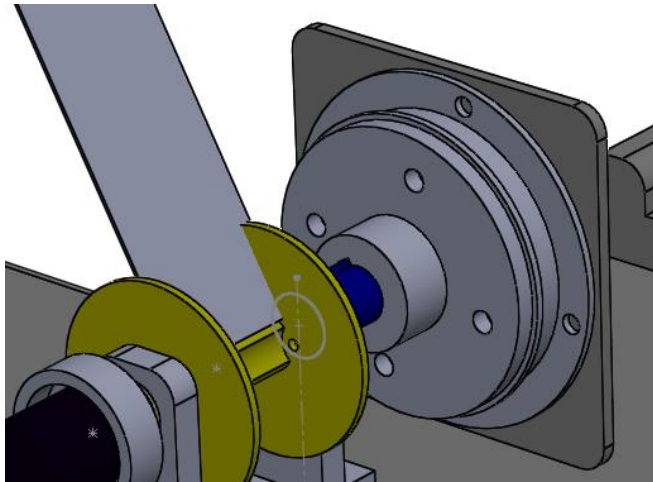
SINAMICS V90



# ACTUADORES

## Embrague Electromagnético

---



# SUBSISTEMA MECÁNICO

---

1.- Mesa de Soporte

---

2.- Soporte Vertical

---

3.- Platina de Montaje de Motor

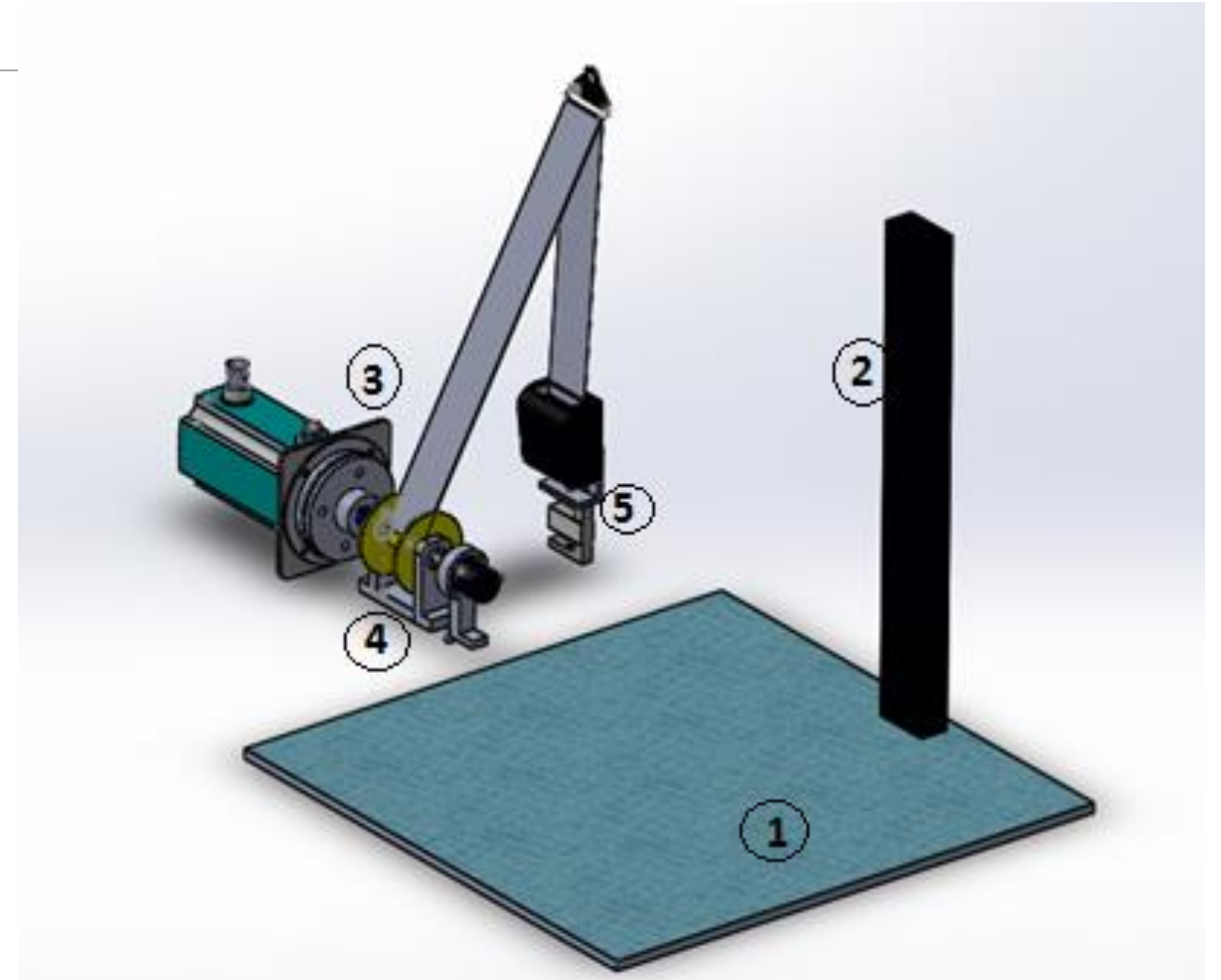
---

4.- Sistema de Retracción

---

5.- Soporte de Carrete

---



# PROCEDIMIENTO

---

Diseño CAD

Obtención de archivo STL

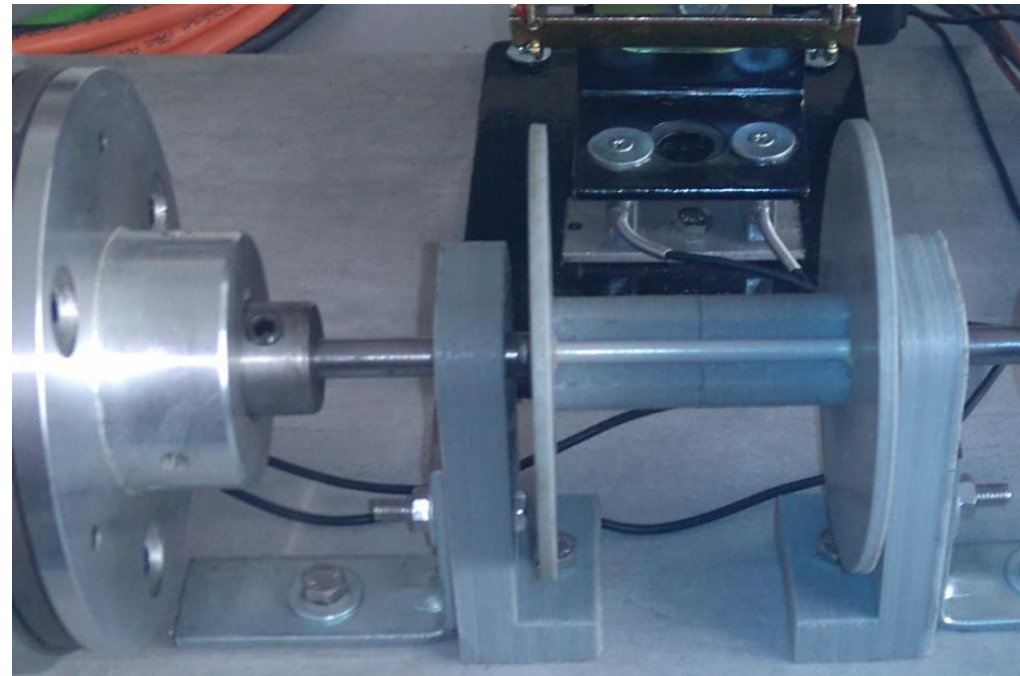
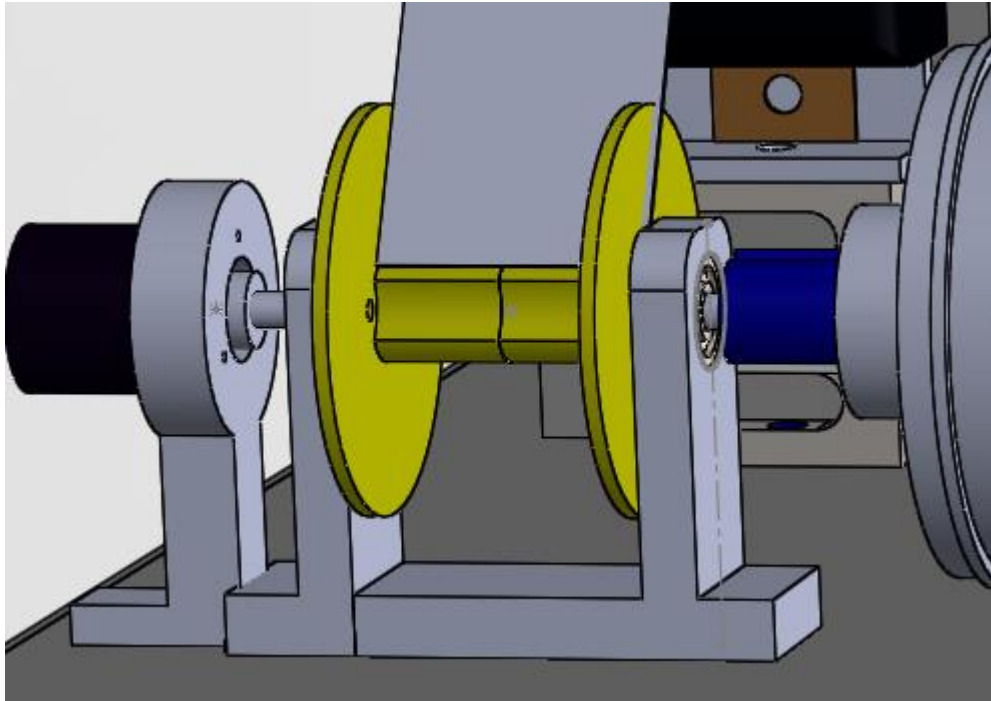
Importación y configuración de programa

Impresión mediante prototipadora

Limpieza y acabado final

# Sistema de Retracción

---



# DISEÑO

---

LÓGICA DE CONTROL

A solid green horizontal bar at the bottom of the page.

## Cíclica

- MAIN (OB1)
- ENCODER (OB30)
- BLOCK\_CHECK (OB32)

## Funciones

- SERVOMOTOR
- EMBRAGUE
- FASES
- TRANSMISORES

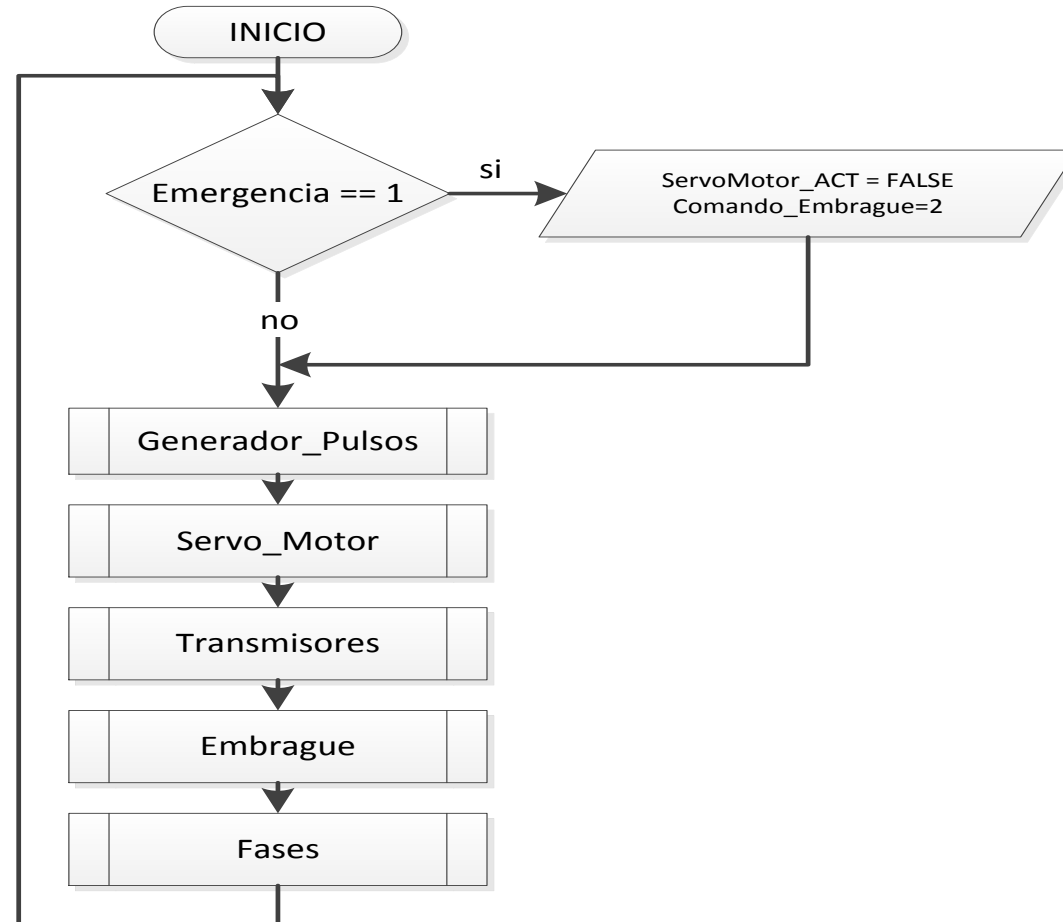
# Ejecución Cíclica

---

LÓGICA DE CONTROL

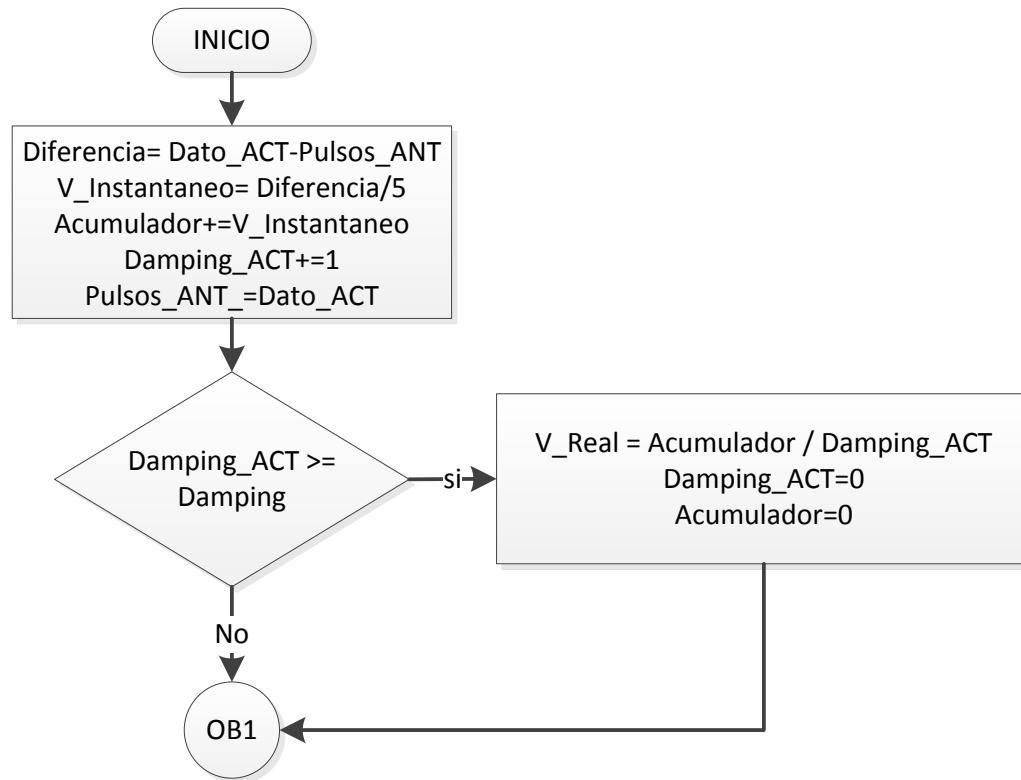
A solid green horizontal bar at the bottom of the slide.

# Programa Principal OB1 (Main)





# ENCODER (OB30)



$$V_{inst} = \frac{\Delta pulsos}{10ms} [pulsos/ms]$$

$$V_{inst} = \frac{\Delta pulsos}{10ms} \times \frac{1000 ms}{1s} \times \frac{1 rev}{500 pulsos}$$

$$V_{inst} = \frac{\Delta pulsos}{5} \left[ \frac{rev}{s} \right]$$

Tiempo de ejecución: 10ms

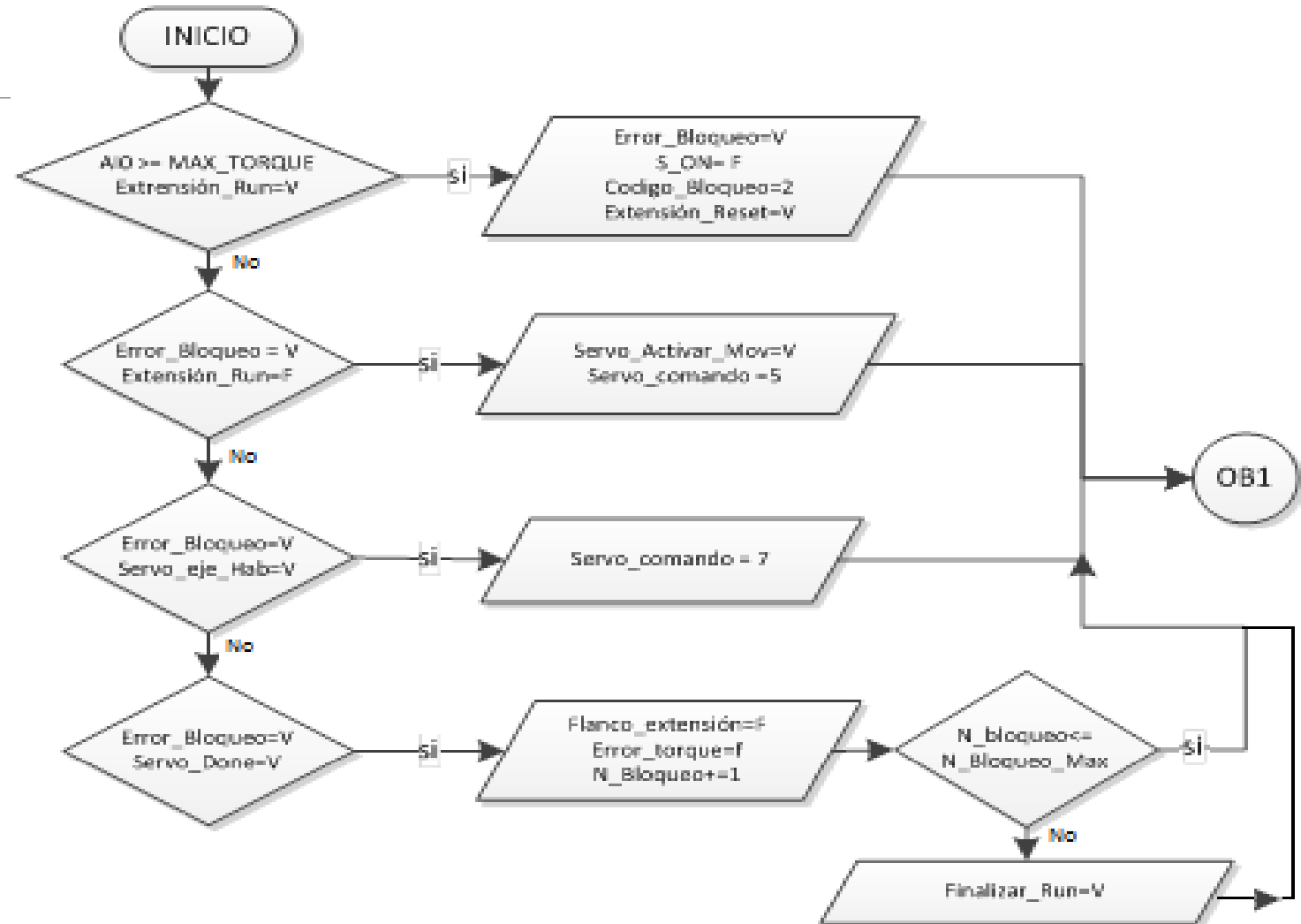
# BLOCK\_CHECK (OB32)

Monitoreo de torque del Motor

Linealización de entrada analógica

Secuencia de desbloqueo de emergencia

Tiempo de ejecución: 10ms



# Funciones del Sistema

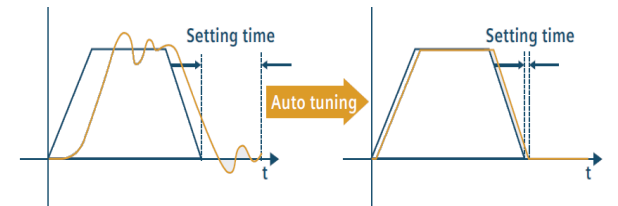
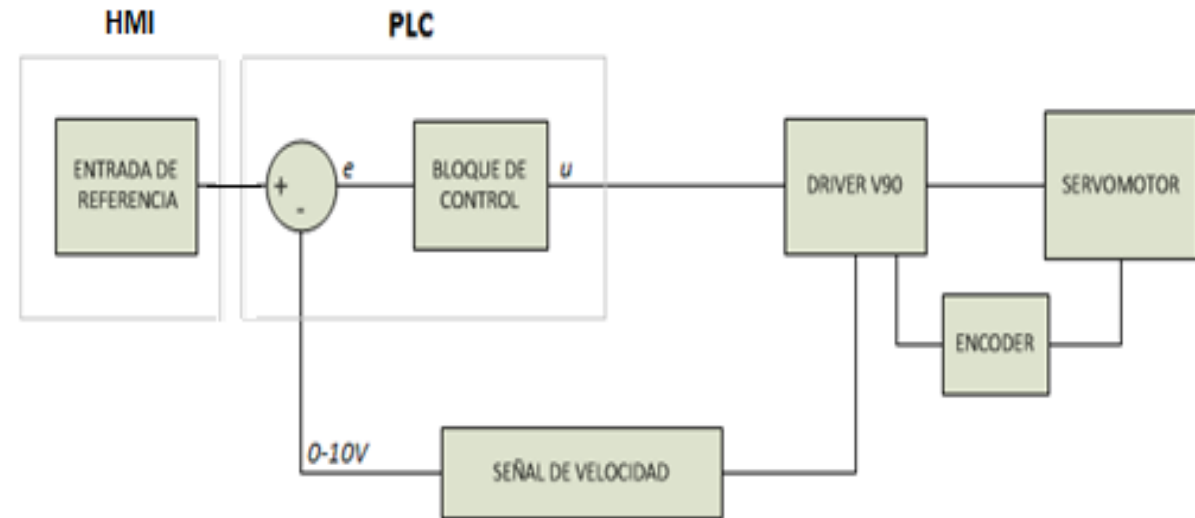
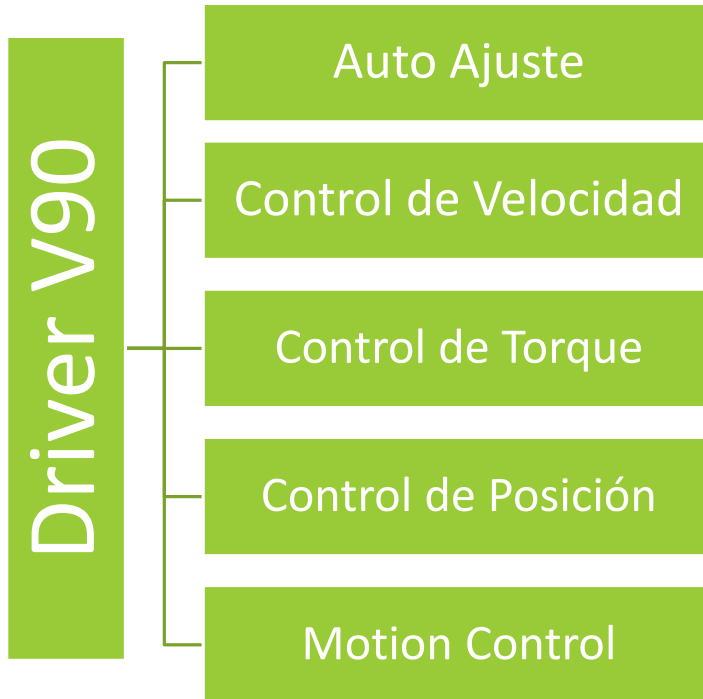
---

LÓGICA DE CONTROL

A solid green horizontal bar at the bottom of the slide.

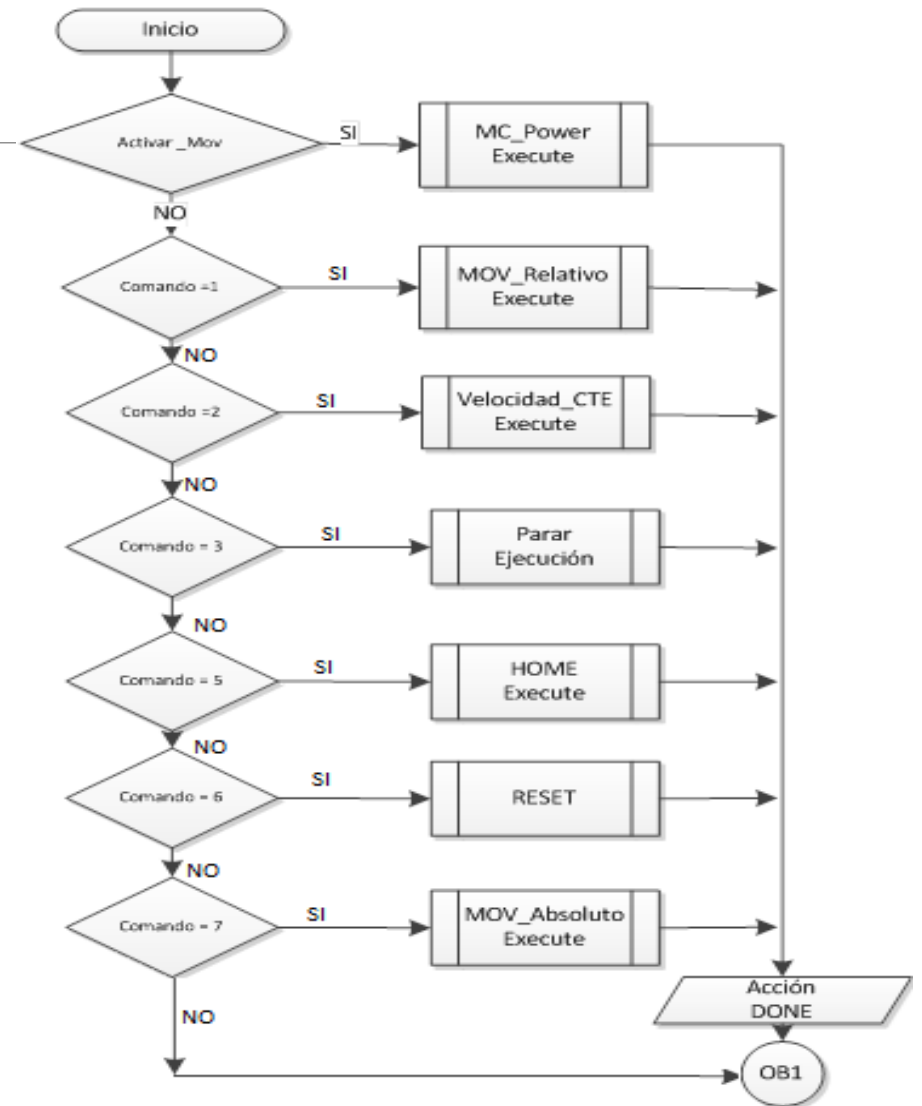
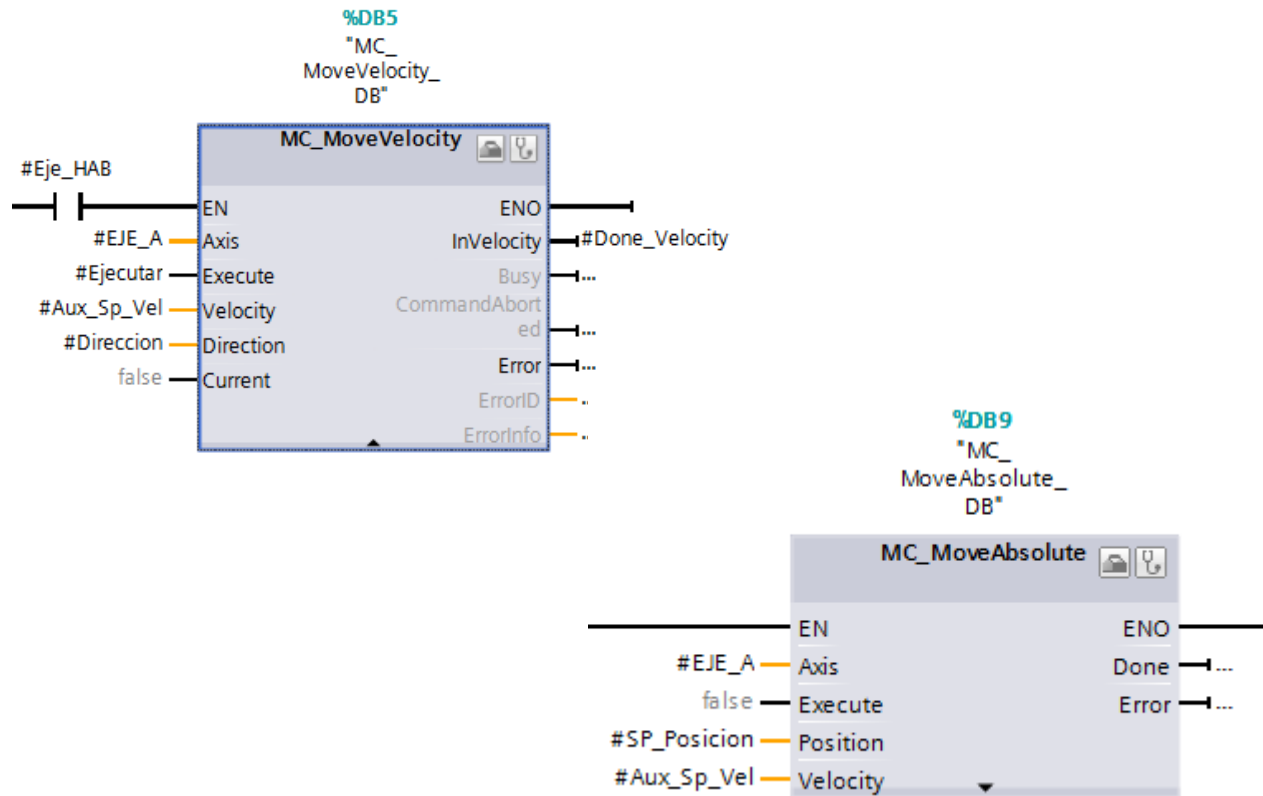
# Control del Servo-Motor

## Características



# Control del Servo-Motor

## Función

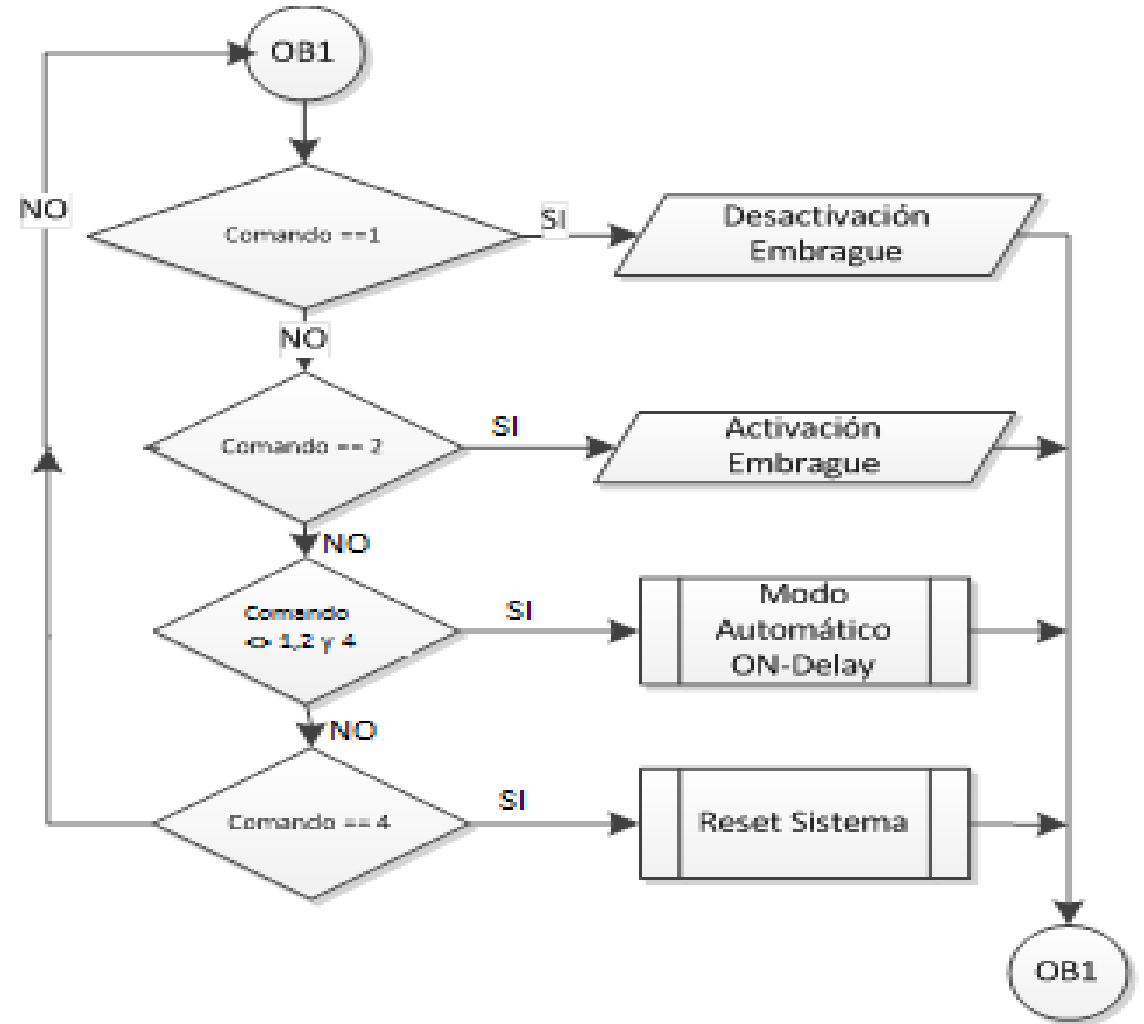


# Embrague

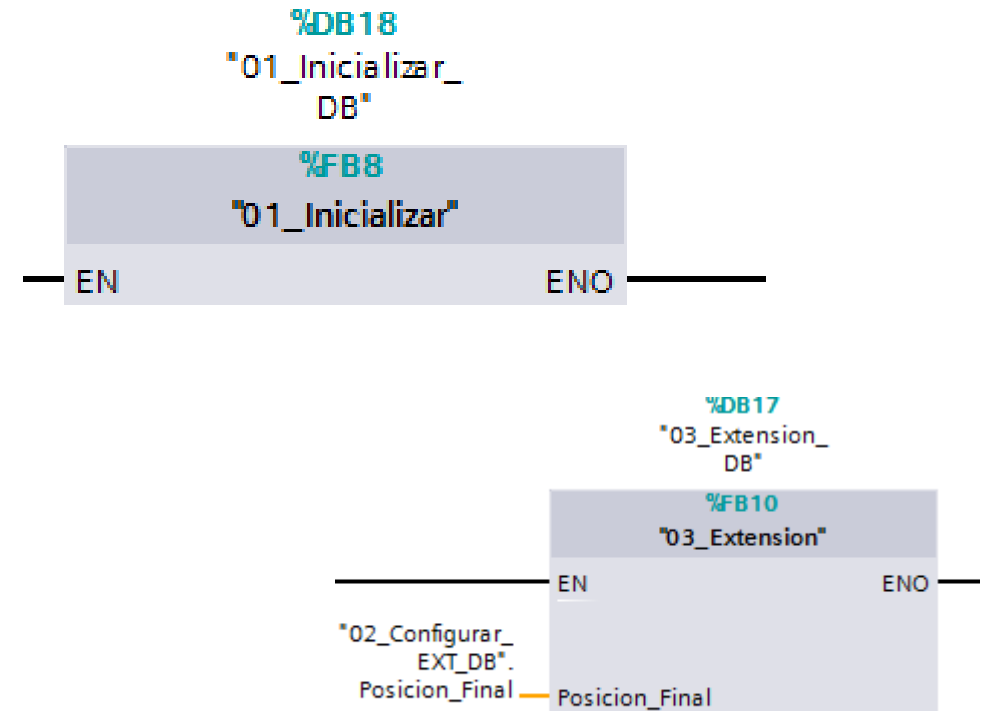
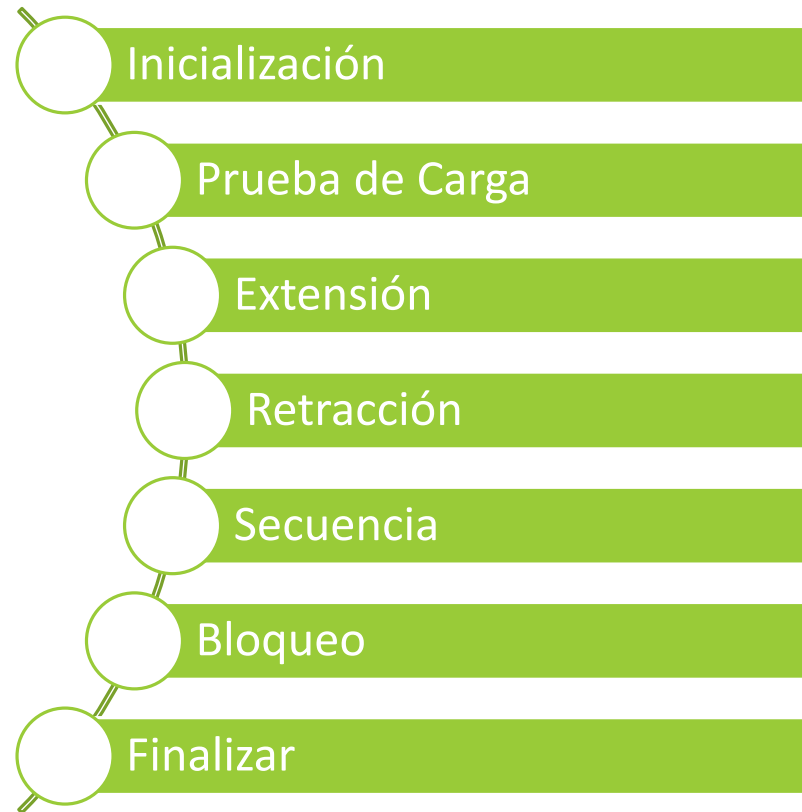
Control de Activación de Embrague

Funcionamiento Automático y manual

Función de Emergencia



# Fases



# Transmisores

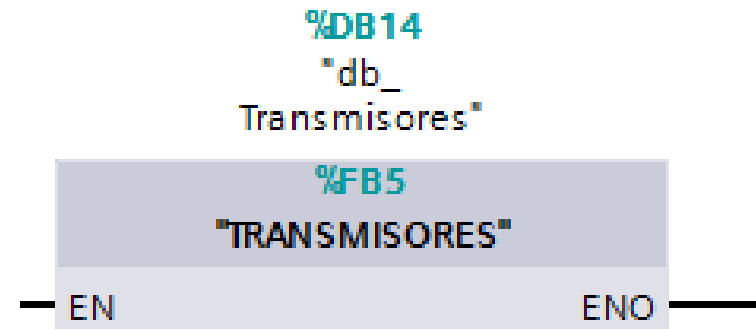
---

Linealización de la señales analógicas de entrada

Torque y Fuerza

Simulación y diagnóstico de fallas

Amortiguamiento de la señal



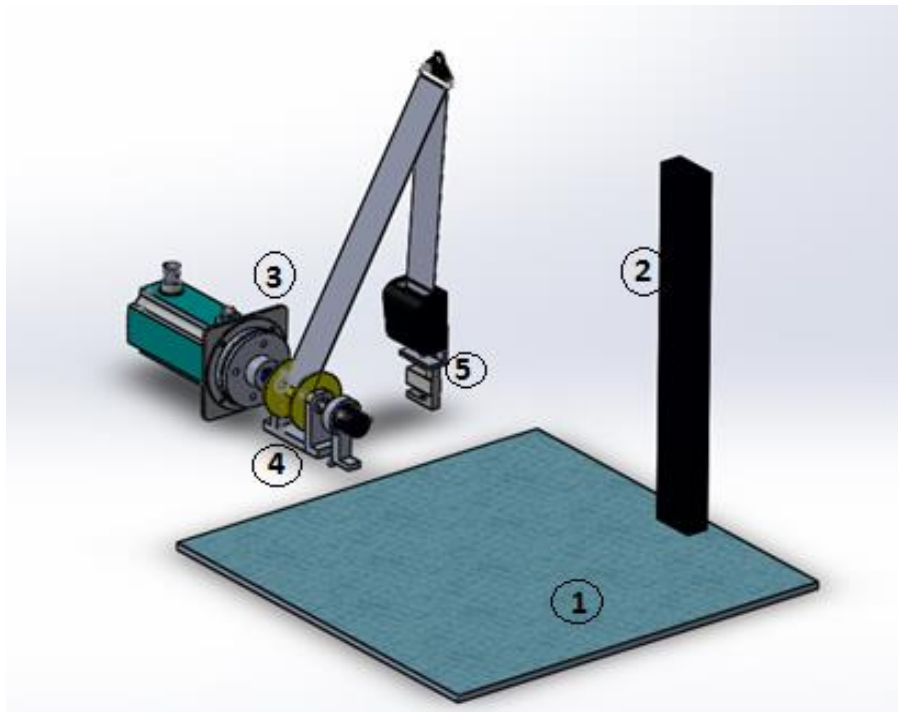


# IMPLEMENTACIÓN

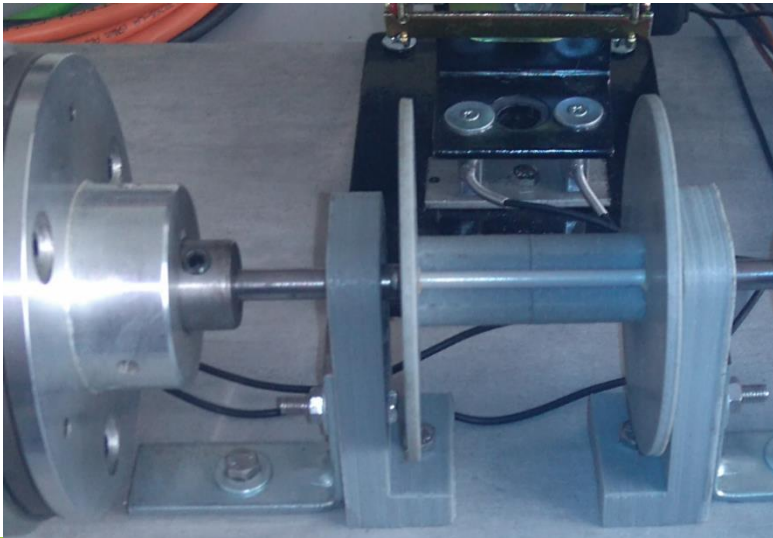
---

SISTEMA MECÁNICO





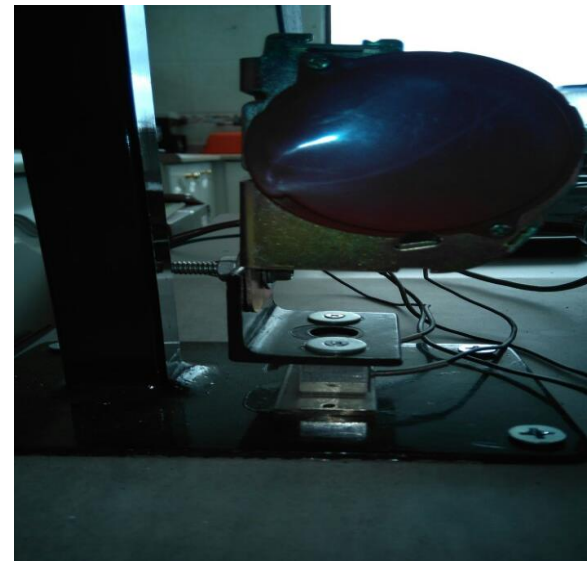
4.- Sistema de Retracción

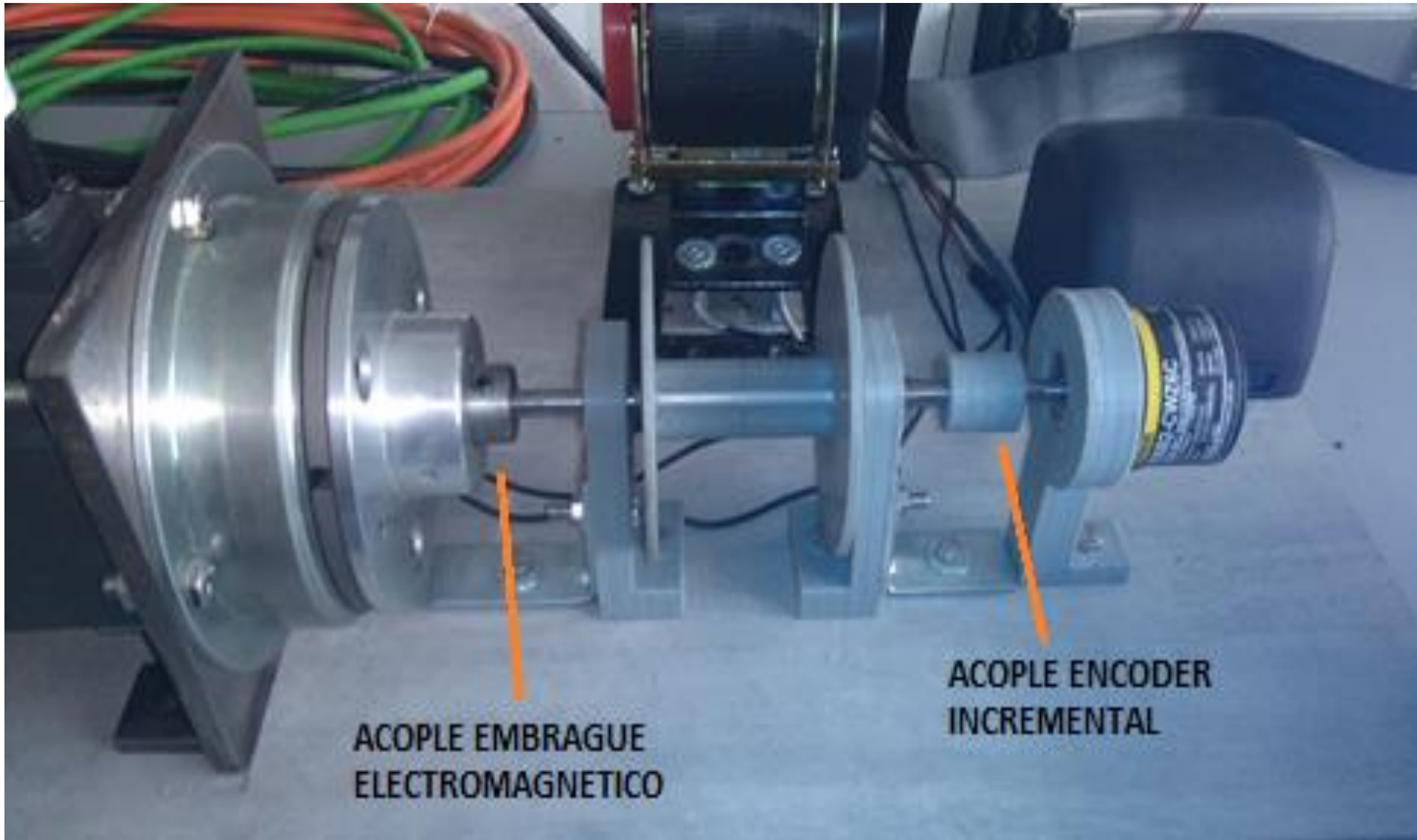


3.- Soporte de Servomotor



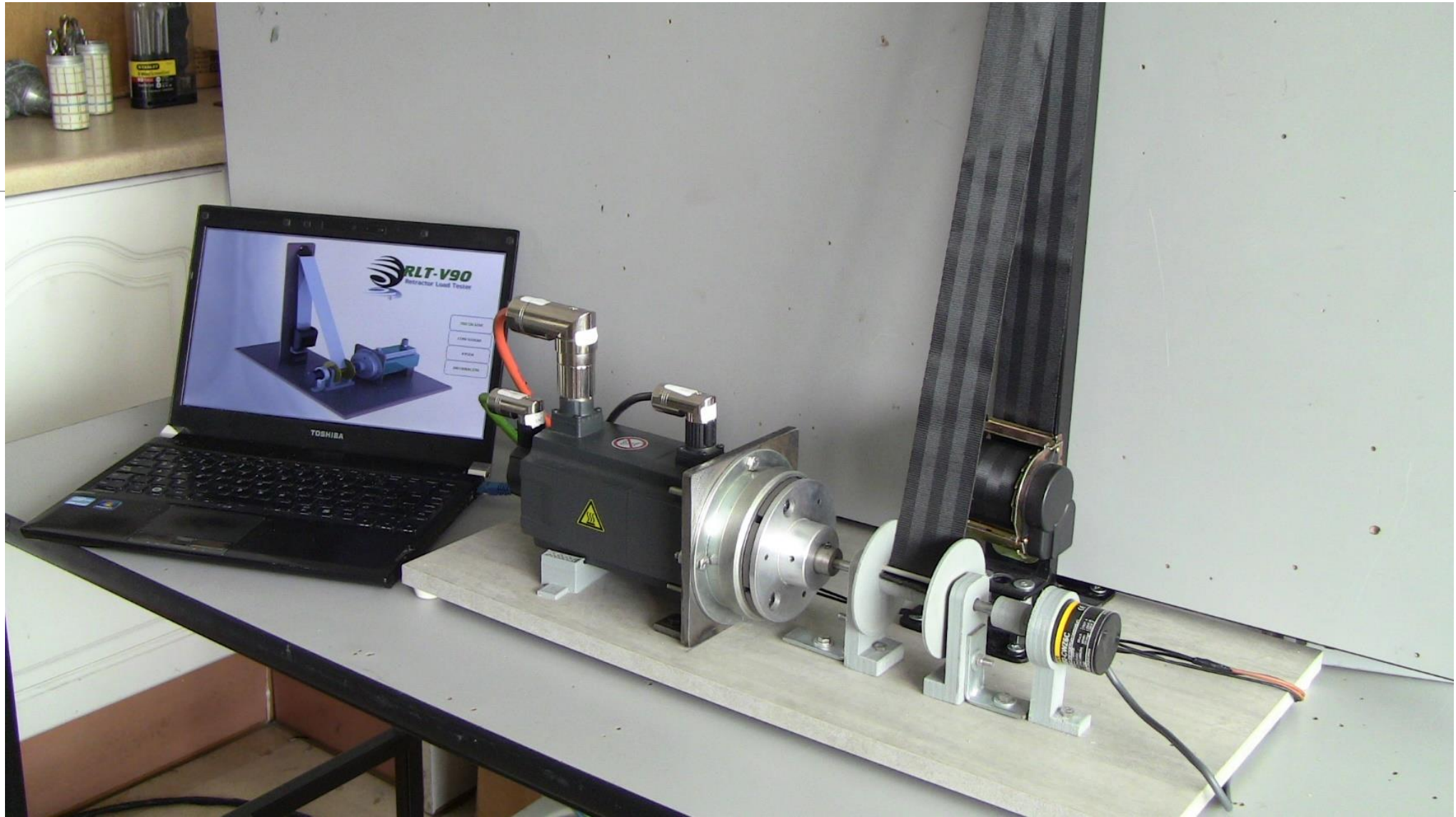
5.- Soporte del Carrete





ACOPL EMBRAGUE  
ELECTROMAGNETICO

ACOPL ENCODER  
INCREMENTAL



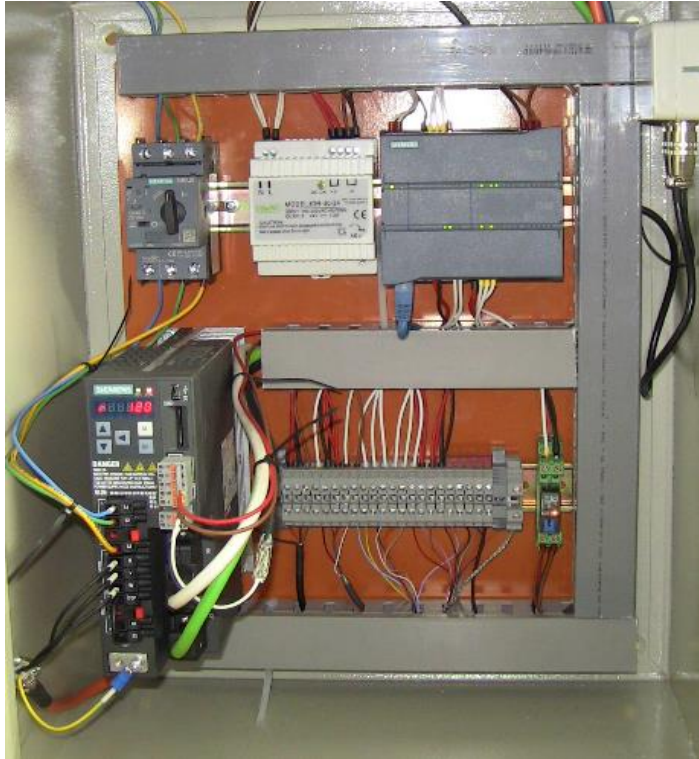
# IMPLEMENTACIÓN

---

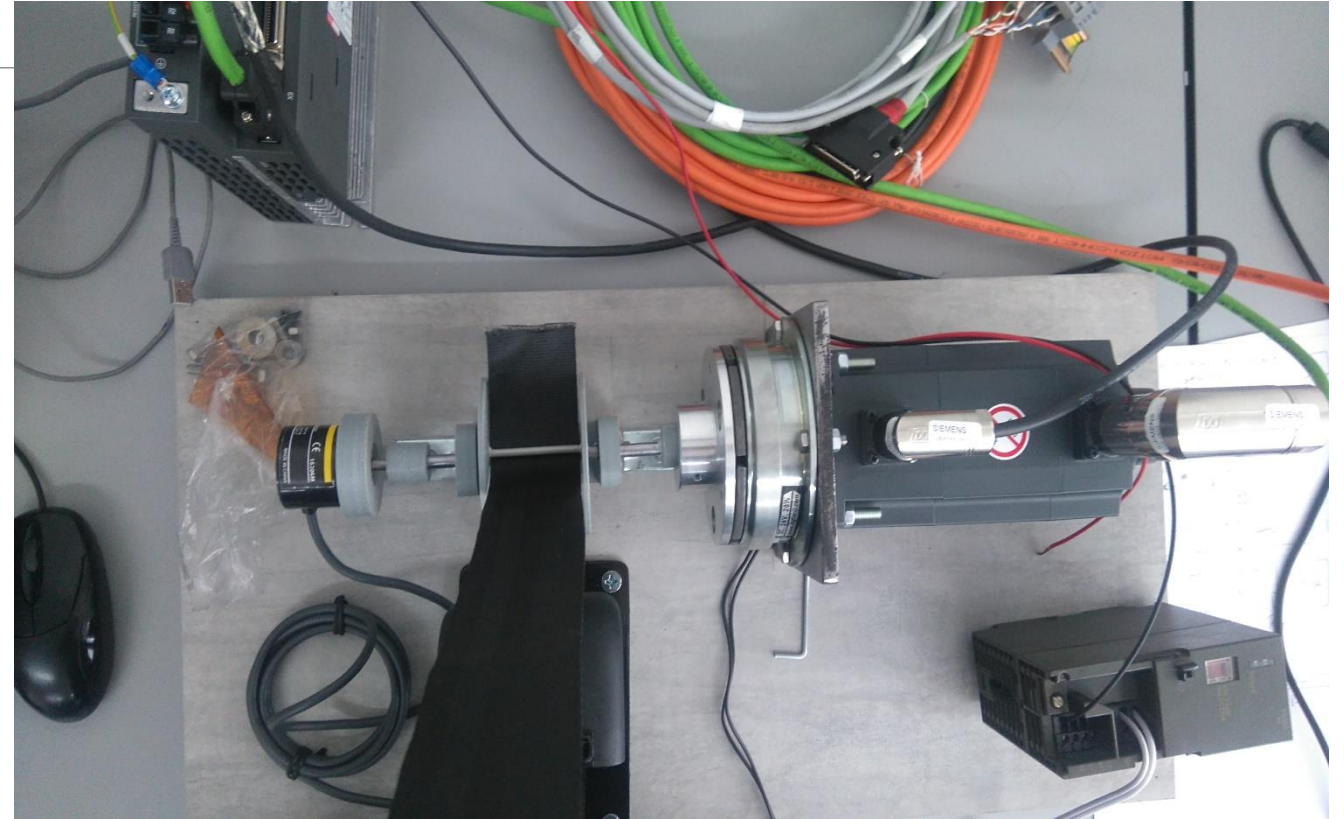
SISTEMA DE CONTROL

A solid green horizontal bar at the bottom of the slide.

# TABLERO DE CONTROL



# SERVO MOTOR



# HMI

**RLT-V90**  
Reactor Load Tester

### VENTANA DE INICIALIZACIÓN DE PROCESO

**Indicadores**

Alimentación Inicialización Configuración

**Parametros Inicialización**

No de Revoluciones: 00  
Velocidad: 00,0

START RESET RESTART

**Parametros Extensión**

Velocidad: 00,0  
Torque Maximo: 00,0  
Tensión Maxima: 00,0

CONFIGURAR RESET RESTART

AVANZAR RETROCEDER

GUARDAR POSICIÓN

**Proceso**

ZT101: 0000,000 mm  
WT101: 000,000 N  
WT102: 000,000 Nm  
ST101: 000,000 mm/s

Bloqueo

**Alarmas**

PARO EMERGENCIA

Falla de Comunicación  
Falla Servo Drive  
Falla Controlador

Reset

Finalizar Prueba

**Navegación**

MODELO REFERENCIA CICLOS DE PRUEBA PRINCIPAL AYUDA

Fecha / Hora: 31/12/2000 10:59



# "CONFIGURACIÓN DE PRUEBA"

## Parámetros de Prueba

Codigo Cinturon:

Codigo Prueba:

No Ciclos/Tabulación:

No Tabulaciones:

Numero de Ciclos:

Desviacion Porcentual:

## Indicadores de Proceso

Guardando Datos  Tabulando Datos  Creando Tablas  Calculando Error

## Indicadores de Estado

No\_Ciclos ACTUAL:   Prueba Completa

No\_Ciclos\_Tabulación:

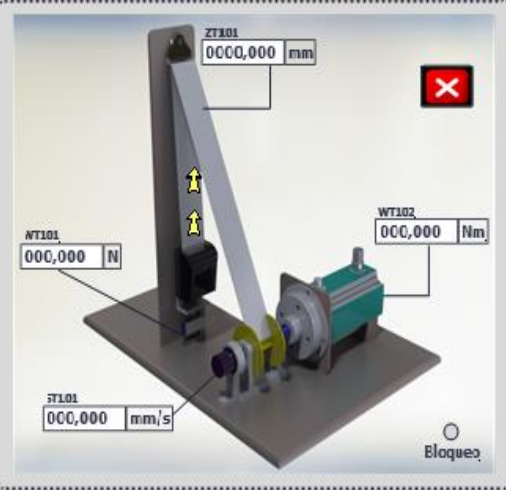
## Navegación

## Indicadores del Equipo

Alimentación  Inicialización  Configuración

**PARO EMERGENCIA**

## Proceso



## Alarmas

- Falta de Comunicación
- Falta Servo Drive
- Falta Controlador

## Reset

## Fecha / Hora

31/12/200



# MODELO DE REFERENCIA

## Parámetros de Modelo de Referencia

Codigo:

Descripción:

Numero de Ciclos:

## Indicadores de Proceso

Guardando Datos  Tabulando Datos  Creando Tablas

## Indicadores de Estado

Numero de Ciclos Actual:   Modelo Completo

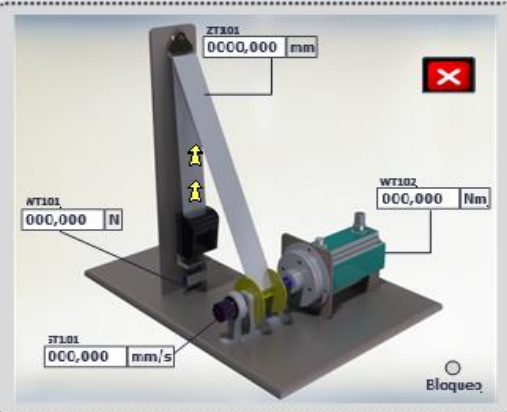
## Navegación

## Indicadores del Equipo

Alimentación  Inicialización  Configuración

**PARO EMERGENCIA**

## Proceso



## Alarmas

- Falta de Comunicación
- Falta Servo Drive
- Falta Controlador

## Reset

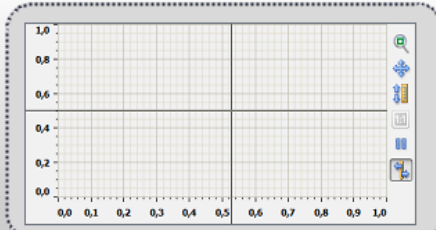
## Fecha / Hora

31/12/2000 10:59

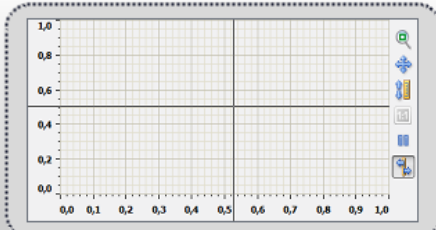


## "GRÁFICA DE ESTADÍSTICAS"

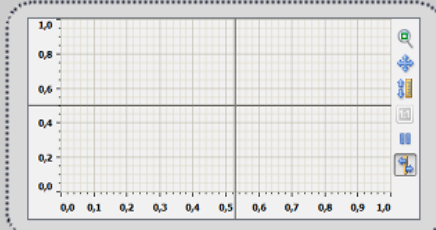
Gráfica de Desviación de Torque f(No ciclo)



Gráfica de Desviación de Velocidad f(No ciclo)



Gráfica de Desviación de Tensión f(No ciclo)



Indicadores de Proceso

Guardando Datos  
  Tabulando Datos  
  Creando Tablas  
  Calculando Error

Controles Adicionales

Prueba Completa

Imprimir



ACEPTAR

Reportes

Navegación

MODELO REFERENCIA

CICLOS DE PRUEBA

REAL TREND

INICIALIZAR

Gráfica de Torque f(t)



Gráfica de Velocidad f(t)



Gráfica de Tensión f(t)



Indicadores de Proceso

Guardando Datos  
  Tabulando Datos  
  Creando Tablas  
  Calculando Error

Indicadores de Estado

Número Ciclos Prueba

Número de Ciclos Actual

Número de Bloques

Error Bloques

Navegación

MODELO REFERENCIA

CICLOS DE PRUEBA

AYUDA

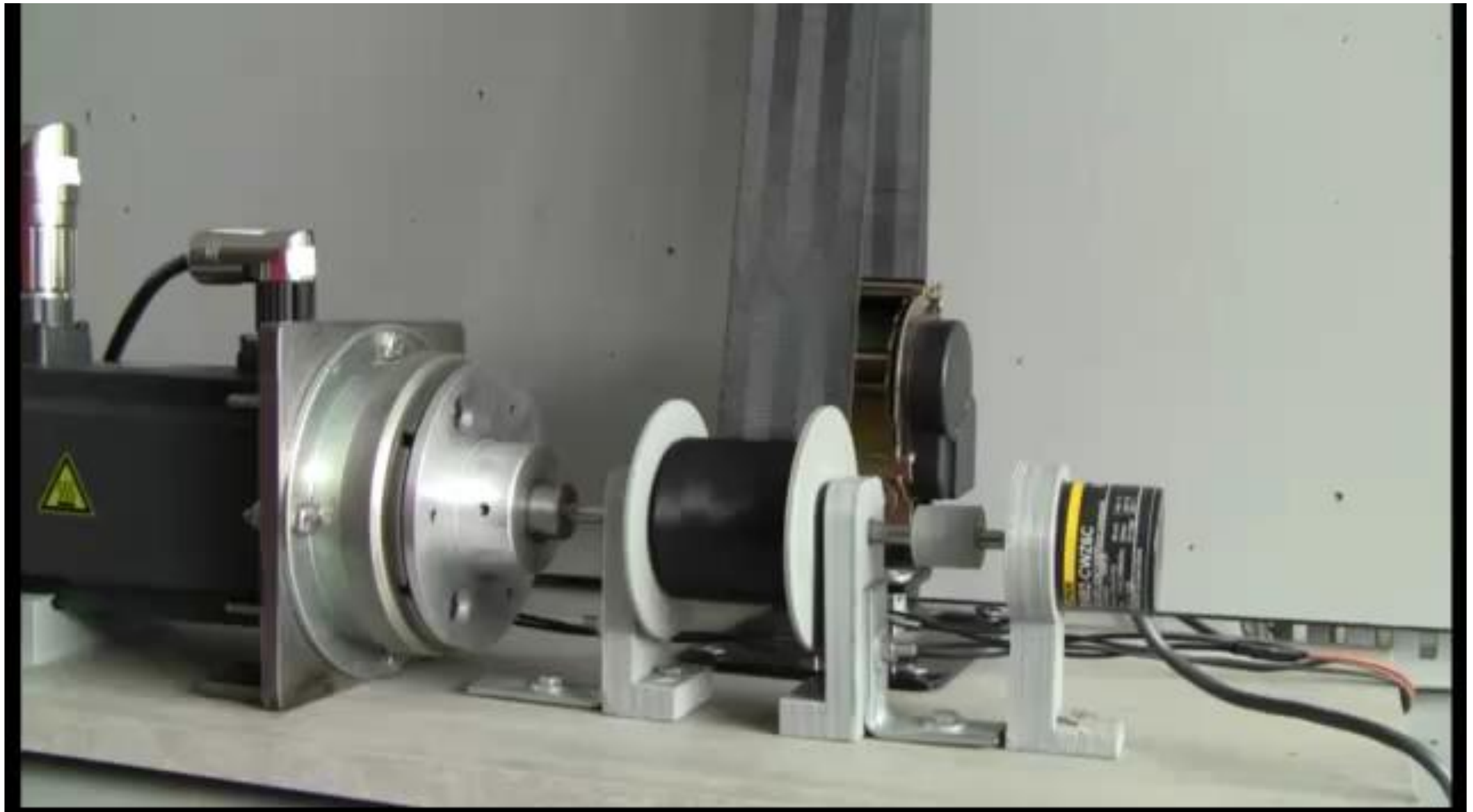
INICIALIZAR

# PRUEBAS

---

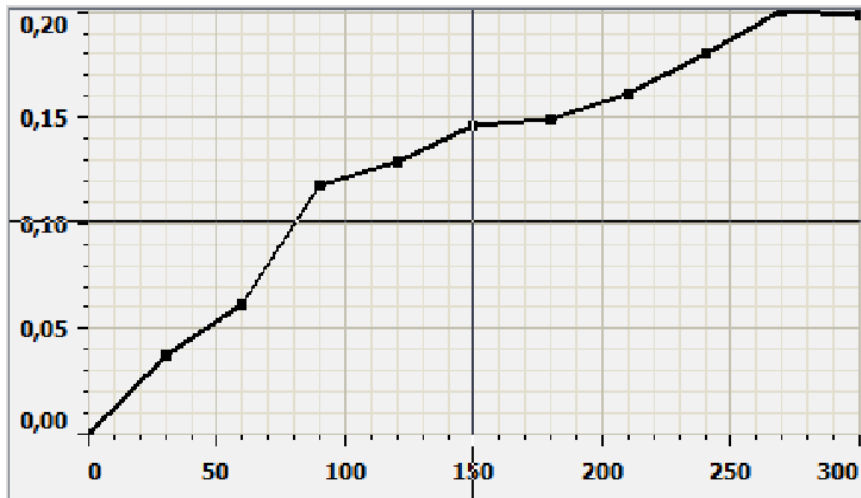
FUNCIONAMIENTO Y RESULTADOS



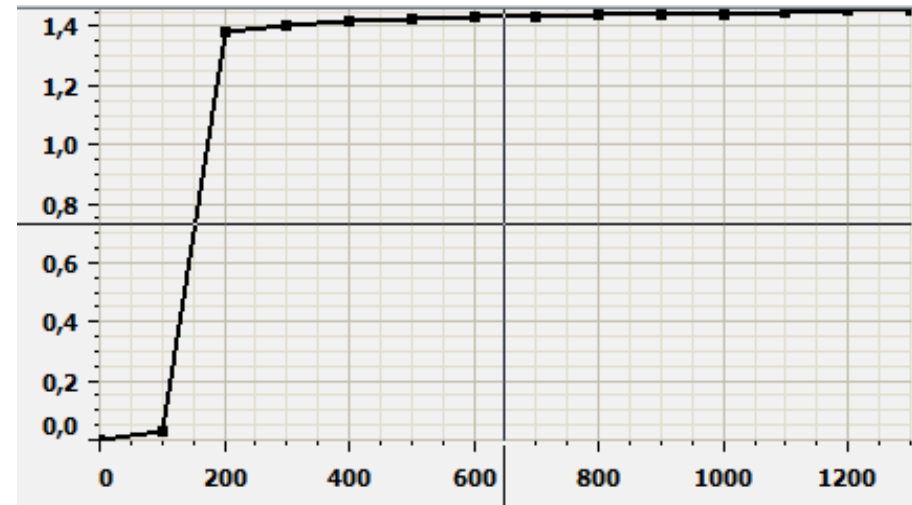


# Resultados

Desviación de Torque



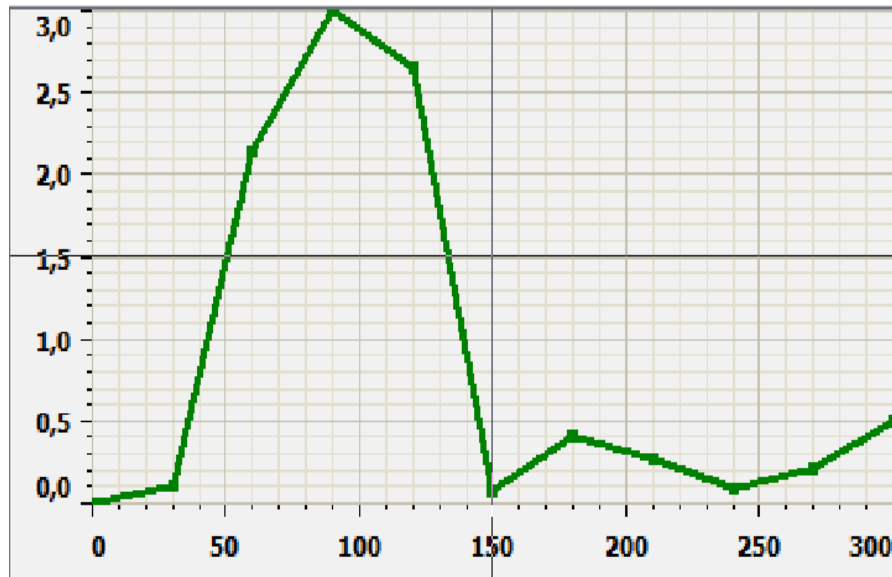
Resultados 300 ciclos



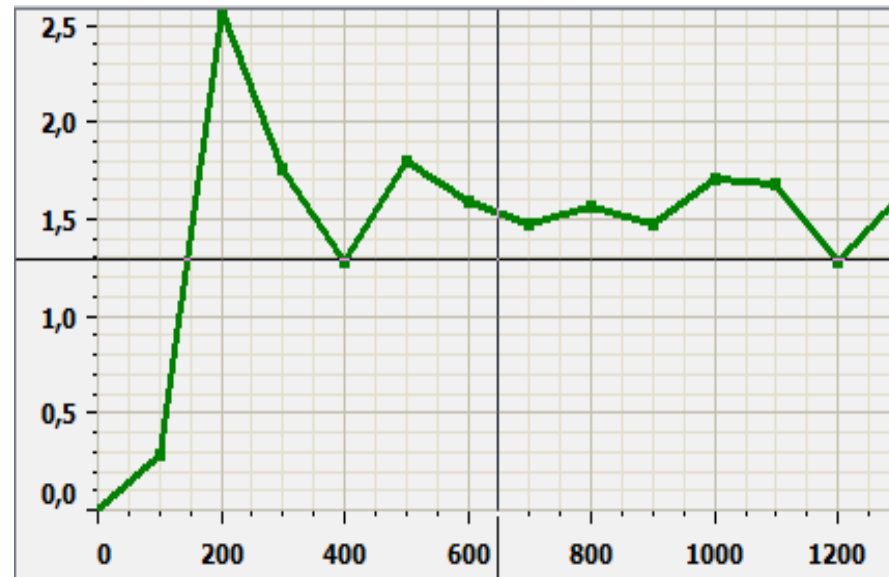
Resultado 2100 ciclos

---

## Desviación de velocidad



Resultados 300 ciclos



Resultado 2100 ciclos

# Retractor Durability Cyclers



RLT-V90	
HMI	
Base de Datos SQL	✓
Reportes (SAP-Crystal Reports)	✓
Configuración Prueba	✓
Visualización de Parámetros	✓
Paro de Emergencia	✓
INSTRUMENTACIÓN	
Torque de Motor	✓
Velocidad de Retorno	✓
Fuerza de Extensión	✓
ADICIONAL	
Flexibilidad	✓
Detección de Bloqueo	✓
Control de Posición	✓
Escalabilidad	✓



# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

# CONCLUSIONES

---

Se diseñó e implementó un sistema prototipo utilizando el software Repetier-Host Leapfrog V0.90C

Se estableció mediante la investigación de la normativa técnica que la desviación porcentual máxima permitida es del 50%

Se estableció los parámetros de funcionamiento y configuración del sistema de instrumentación, el transmisor de carga implementado tiene una precisión de  $<0.1\%$

Se desarrolló el sistema prototipo utilizando equipos de alta gama, equipo industrial

El proyecto demostró la funcionalidad del sistema automático para la realizar la prueba de extensión, retracción y carga del carrete retractable



# RECOMENDACIONES

---

Investigar las nuevas formas y tecnologías

Inclusión de sistemas prototipo de bajo costo en el ámbito industrial

Capacitarse en el uso de los nuevos entornos de programación y desarrollo

Utilización de lenguajes avanzados como SCL y AWL

GRACIAS

---