



PROYECTO FINAL DE GRADO

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA
AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE
PESO, CONTEO Y TRASLADO DE SACHETS
EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LECHE
U.H.T. DE LA PLANTA LÁCTEA TRÉBOL
DE LA CIUDAD DE CORONEL OVIEDO**

MARCOS PAULO ESTIGARRIBIA LOPEZ

**TUTOR: PROF. ING. VICTOR LEONARDO
LEGUIZAMÓN CENTURIÓN**

CORONEL OVIEDO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la línea de envasado de leche U.H.T. de la Planta Láctea Trébol de Coronel Oviedo, el cargado de sachets, la verificación de peso y el traslado de los mismos en canastillas se realizan de forma manual.

El pesaje es discontinuo y controlado por muestreo, generando variaciones en el control de la dosificación.

El conteo final se basa en canastillas completadas, con registros estimativos; en conjunto, estos procesos son propensos a errores humanos y afectan la coherencia del flujo operativo.



OBJETIVOS DE INVESTIGACION

OBJETIVO GENERAL

Proponer un diseño de un sistema automatizado para el control de peso, conteo y traslado de sachets en la línea de producción de leche U.H.T. de la Planta Láctea Trébol de la ciudad de Coronel Oviedo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relevar la información técnica del proceso de dosificación, carga y conteo de sachets.
- Identificar los puntos críticos asociados a errores de peso, carga y conteo.
- Establecer los requerimientos funcionales del sistema automatizado de pesaje, asistencia de carga y conteo.
- Definir los criterios de desempeño de los componentes del sistema.
- Seleccionar los dispositivos, sensores y elementos electrónicos adecuados.
- Diseñar la arquitectura del sistema con lógica en PLC e interfaz HMI para la supervisión.
- Simular el sistema y realizar los ajustes necesarios para su funcionamiento.
- Elaborar el presupuesto estimado de la solución automatizada.

METODOLOGIA

FASE 1

Observación del proceso real en planta.

FASE 2

Localización de fallas y variaciones del proceso.

FASE 3

Interpretación de necesidades técnicas del sistema.

FASE 4

Definición de parámetros y criterios operativos.

FASE 5

Selección de sensores, actuadores y controladores.

FASE 6

Diseño de la lógica de control y la interfaz HMI.

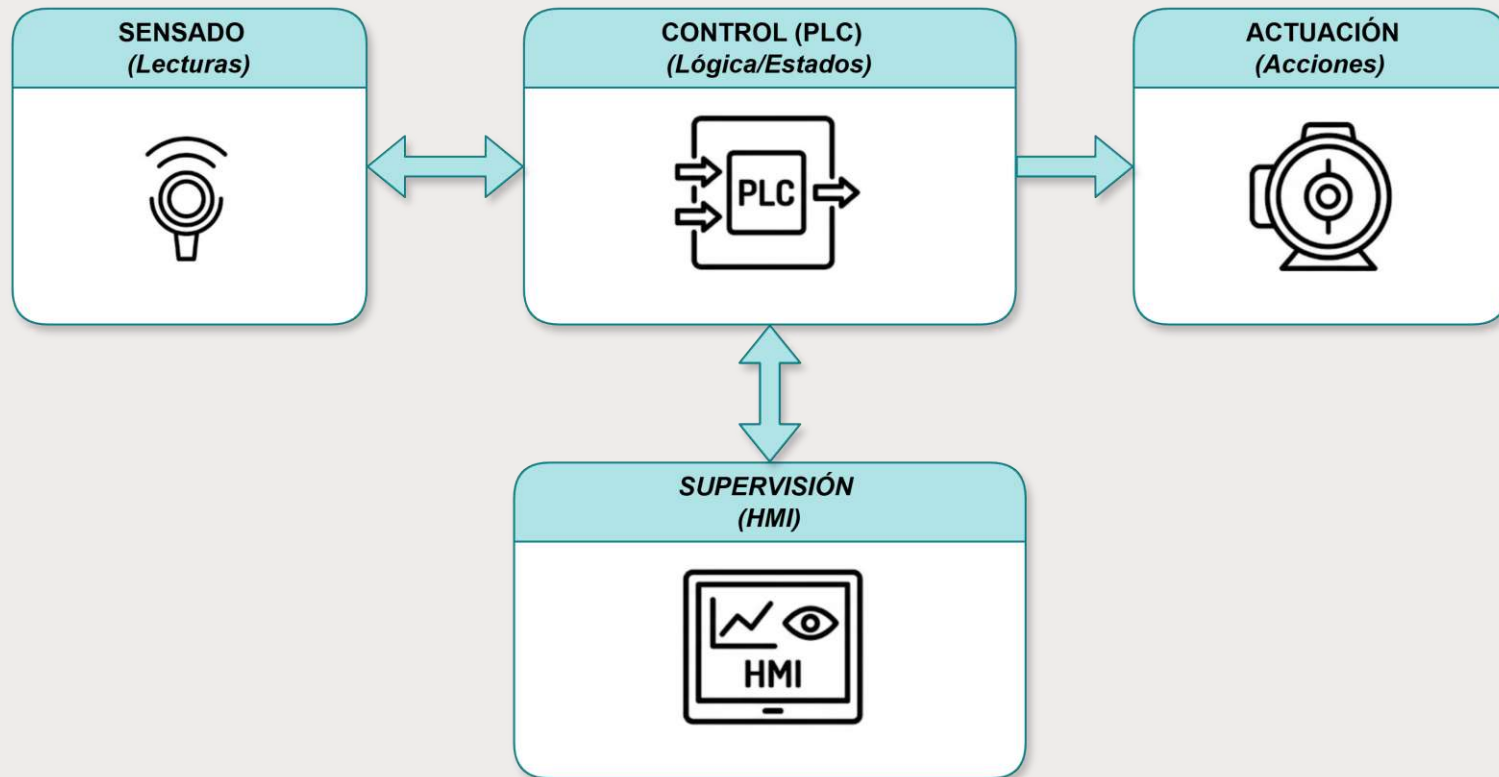
FASE 7

Simulación del funcionamiento y ajustes.

FASE 8

Estimación de costos del sistema propuesto.

DISEÑO TEÓRICO PROPUESTO



SELECCIÓN DE COMPONENTES

CONTROLADORES



PLC S7-1200

Unidad central de control.



SM1232 AQ

Módulo analógico



HMI KTP700 Basic

Comandos y Supervisión.

SELECCIÓN DE COMPONENTES

SENSORES



Sensor Retroreflectivo
Indicado para el conteo



Sensor Difuso
Detección de presencia

SELECCIÓN DE COMPONENTES

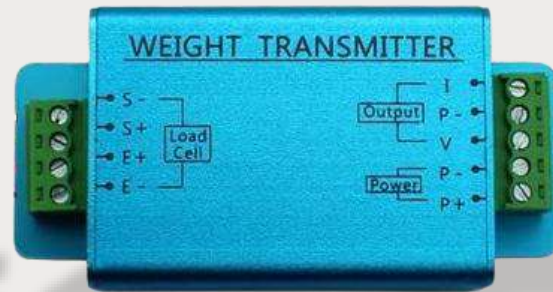
SISTEMA DE PESAJE



Celdas de Carga
50 KG



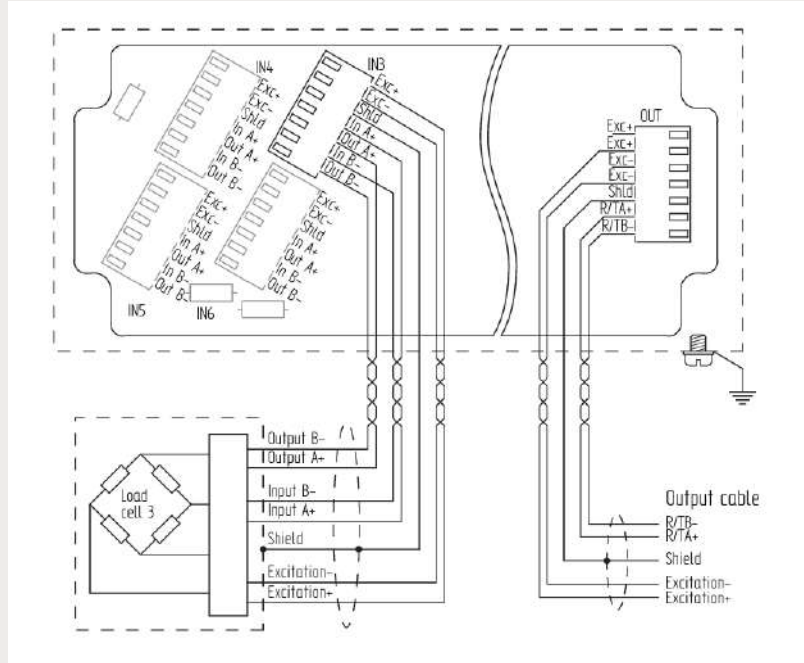
Caja de Conexión
Múltiple gestión señales



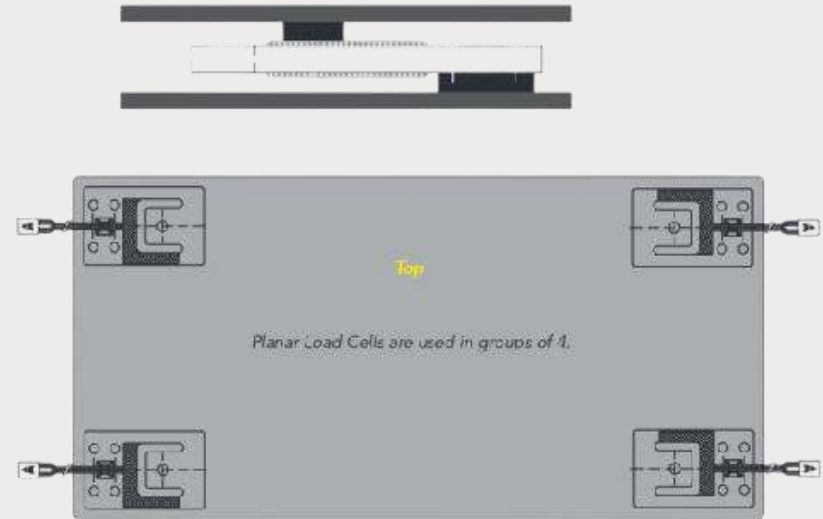
Trasmisor de Peso
Salida (0 - 10) V

SELECCIÓN DE COMPONENTES

SISTEMA DE PESAJE



CIRCUITO DE ADQUISICIÓN DE PESO



DISTRIBUCIÓN DE CELDAS
EN LA PLATAFORMA

SELECCIÓN DE COMPONENTES

Actuadores y fuente



CINTA TRANSPORTADORA

4m x 40cm x 1m



MOTOR TRIFÁSICO

1 HP (0,75 kW)



VARIADOR DE FRECUENCIA

ATV12 (1 HP)

SELECCIÓN DE COMPONENTES

Actuadores y fuente



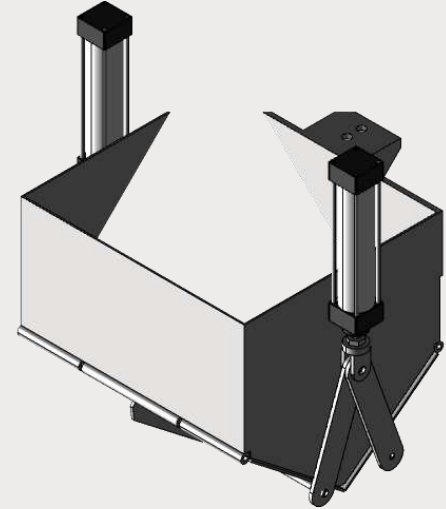
CILINDRO NEUMÁTICO

Simple efecto



ELECTROVÁLVULA

3/2 monoestable



TOPE NEUMÁTICO

Diseño Propuesto

SELECCIÓN DE COMPONENTES

Actuadores y fuente



LUCES INDICADORAS
Torre de Señal Industrial



FUENTE VCD
24V - 10A

SELECCIÓN DE COMPONENTES

Protecciones y Dispositivos de Mando



GUARDAMOTOR



DISYUNTOR



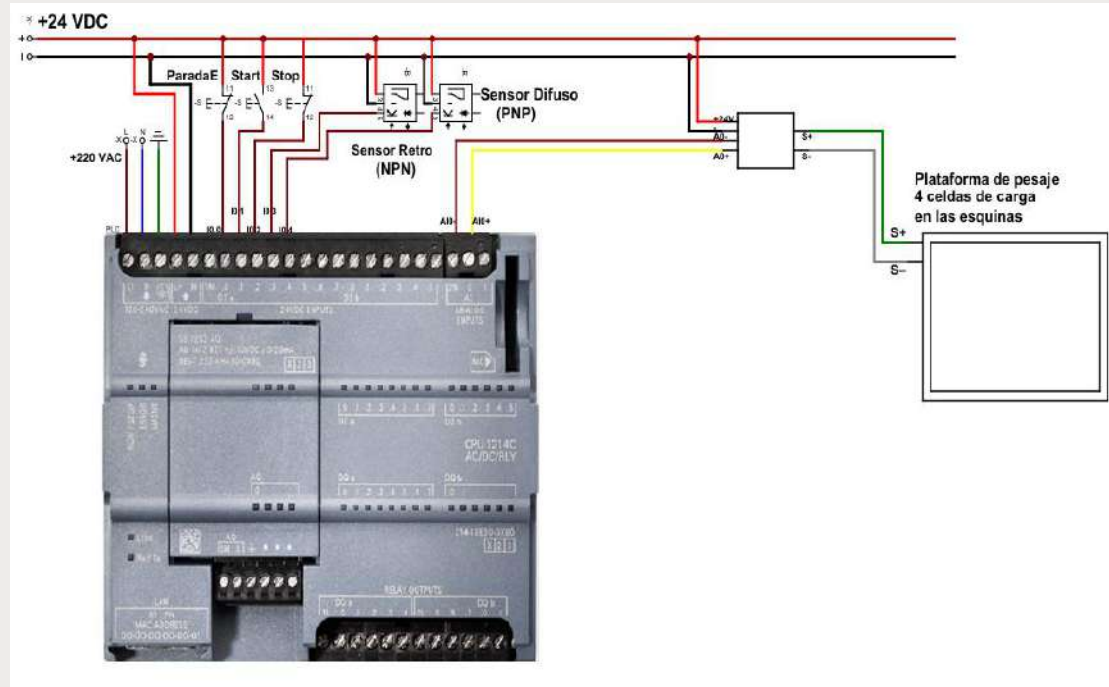
PULSADORES



PARADA DE EMERGENCIA

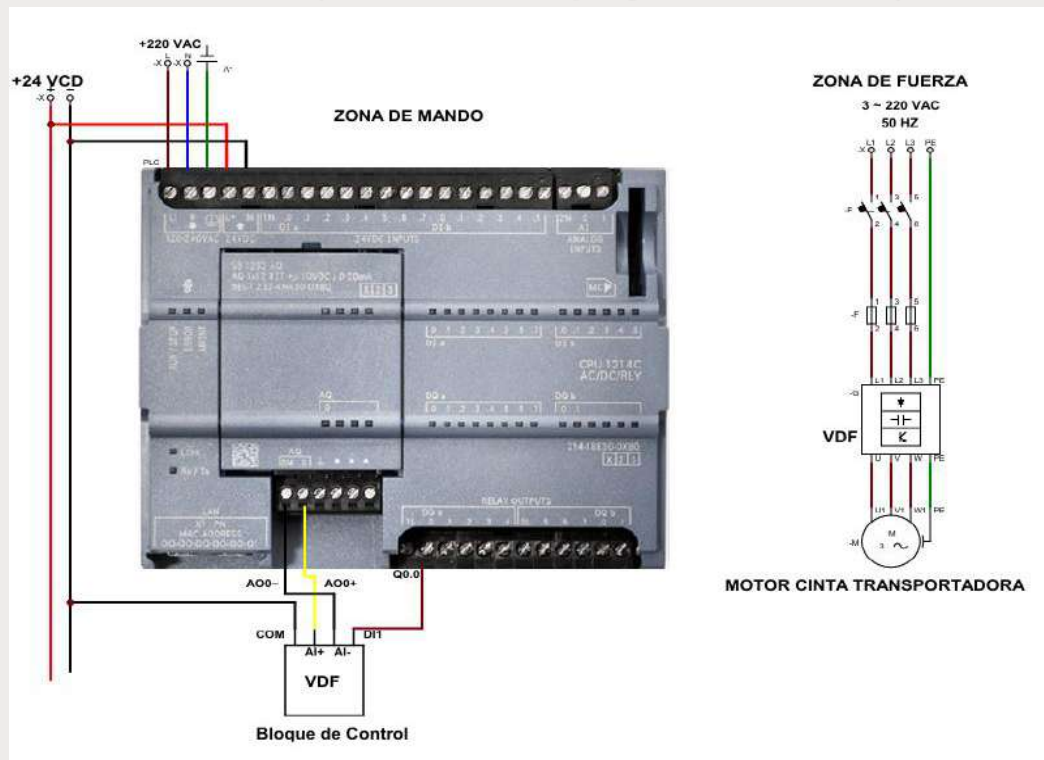
PLANOS DE CONEXIÓN DEL SISTEMA

Entradas digitales y Entrada analógica



PLANOS DE CONEXIÓN DEL SISTEMA

VDF(control y potencia)



PLANOS DE CONEXIÓN DEL SISTEMA

Pilotos indicadores y electropneumática

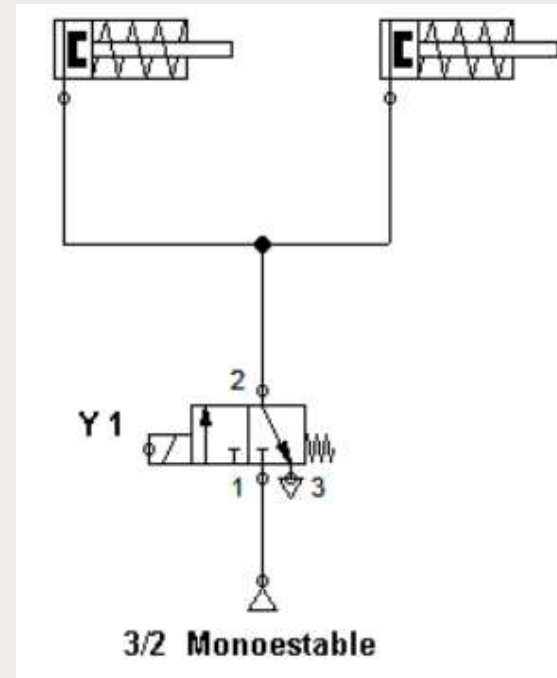
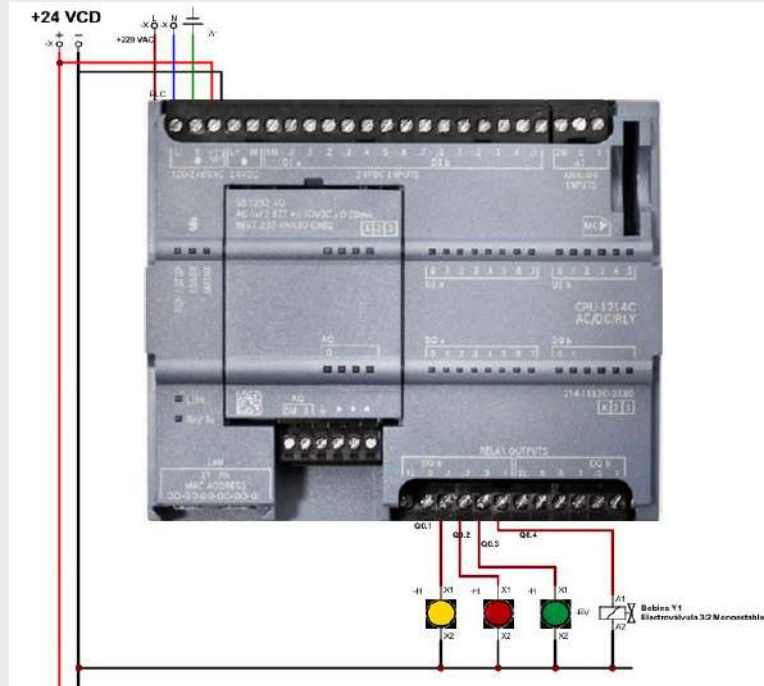
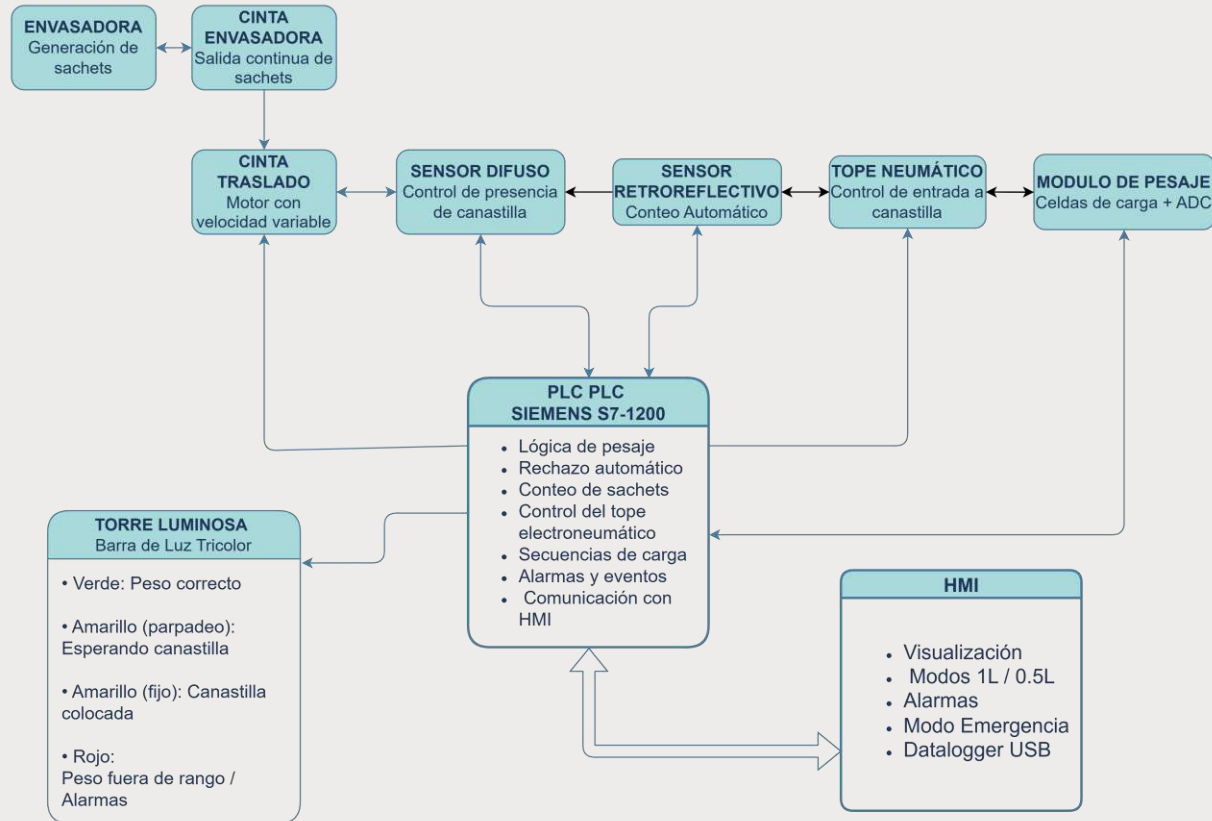
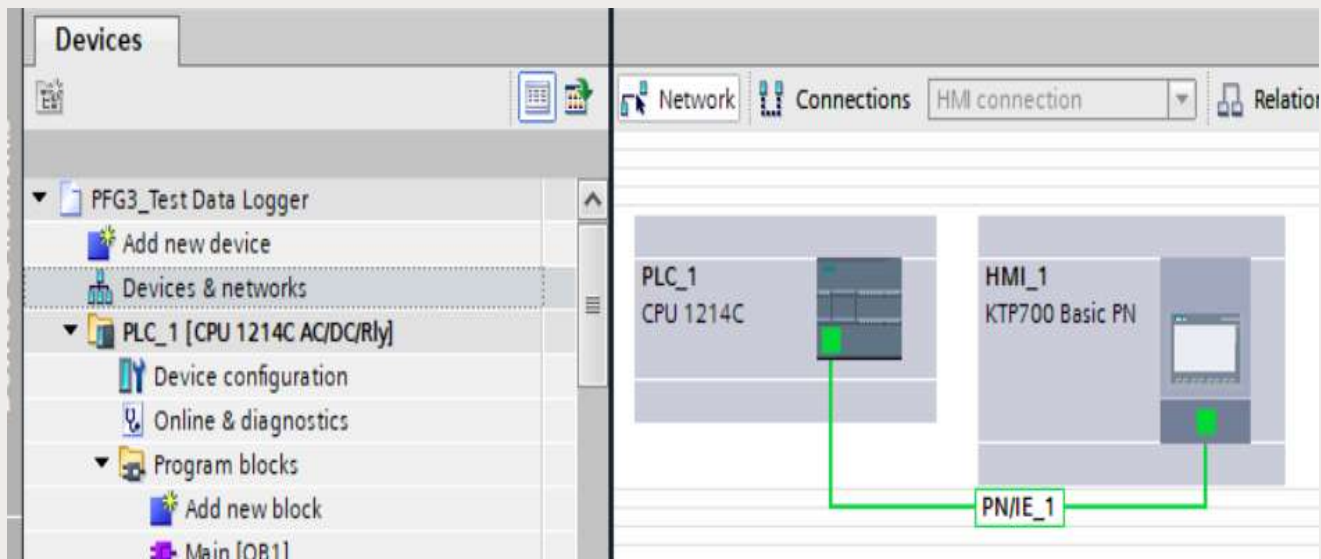


DIAGRAMA DE FLUJO OPERATIVO



PROGRAMACIÓN

PLC

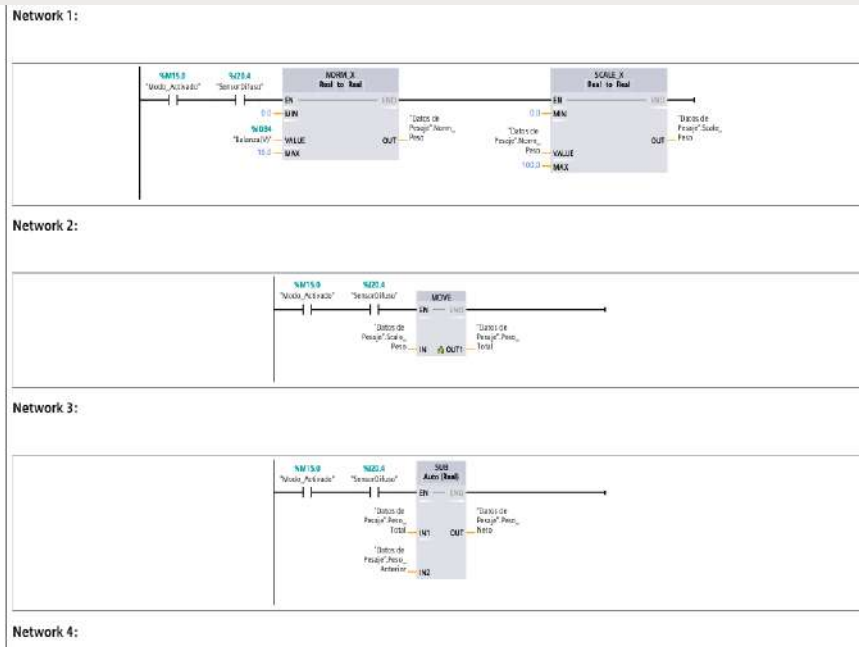


COMUNICACIÓN
PLC - HMI.

PROGRAMACIÓN PLC



BLOQUES DE PROGRAMA



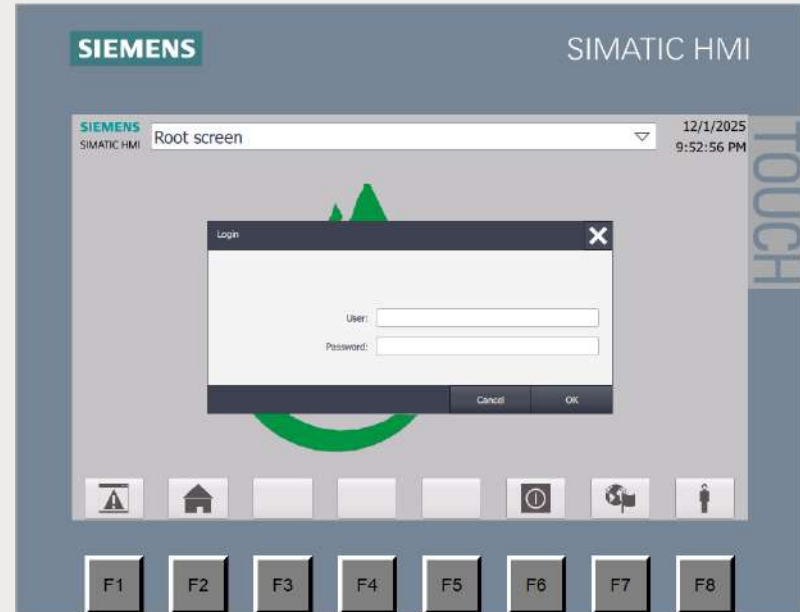
PROGRAMACIÓN LADDER

PROGRAMACIÓN

HMI



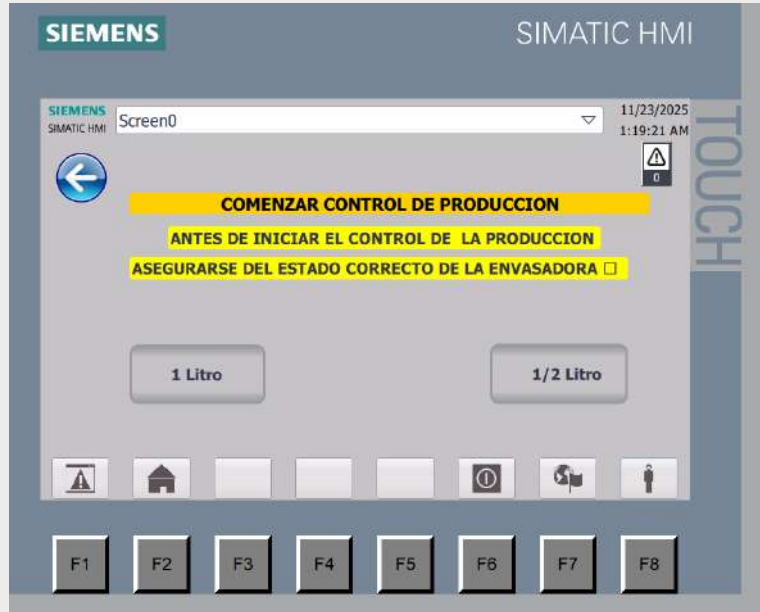
PANTALLA PRINCIPAL



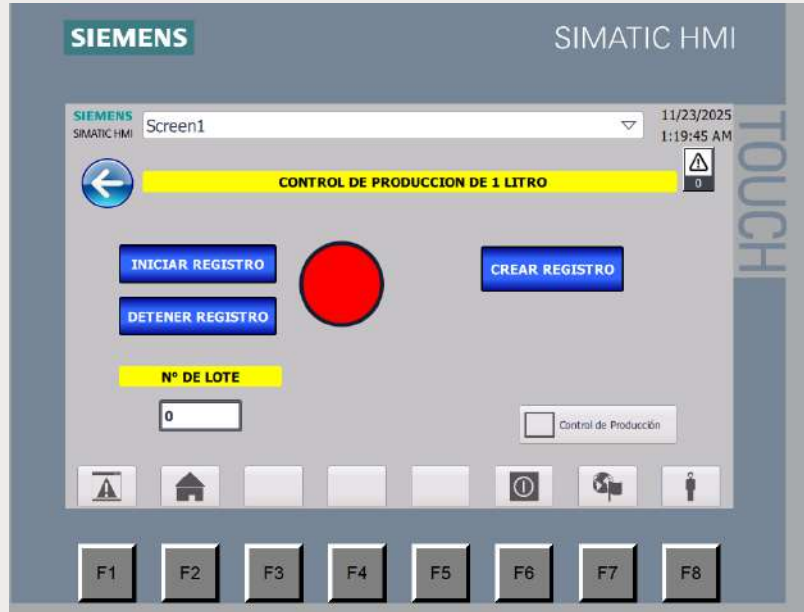
SEGURIDAD DE ACCESO

PROGRAMACIÓN

HMI



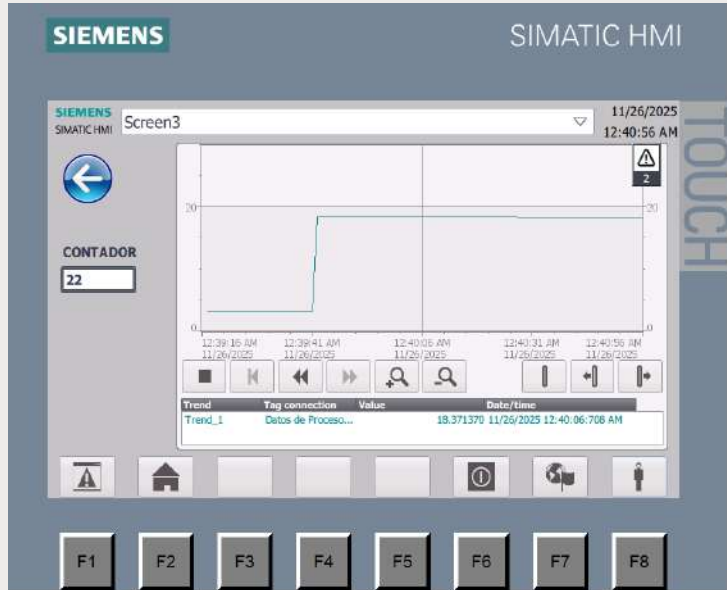
SELECCIÓN DE MODO



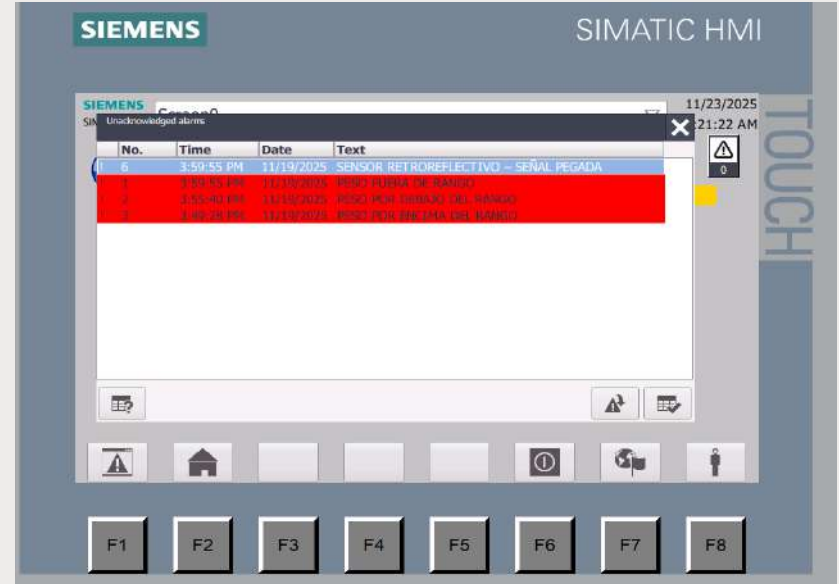
INICIO DEL REGISTRO

PROGRAMACIÓN

HMI



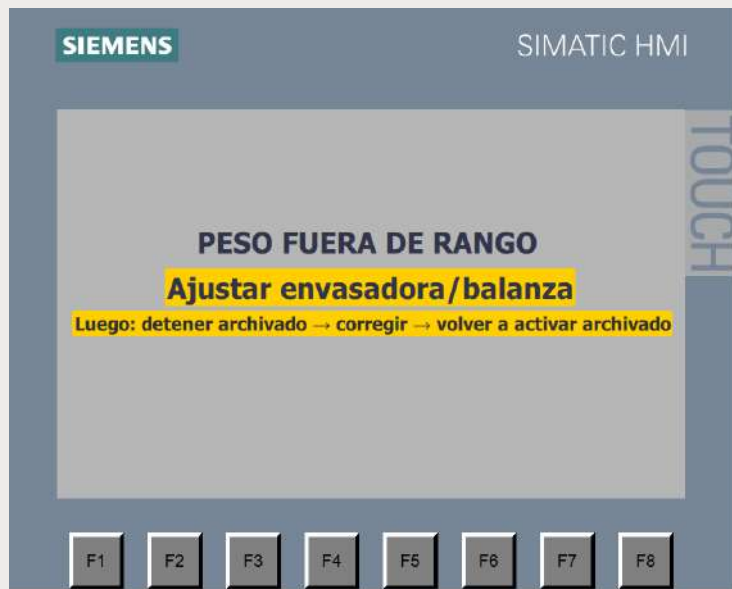
MONITOREO DE PRODUCCIÓN



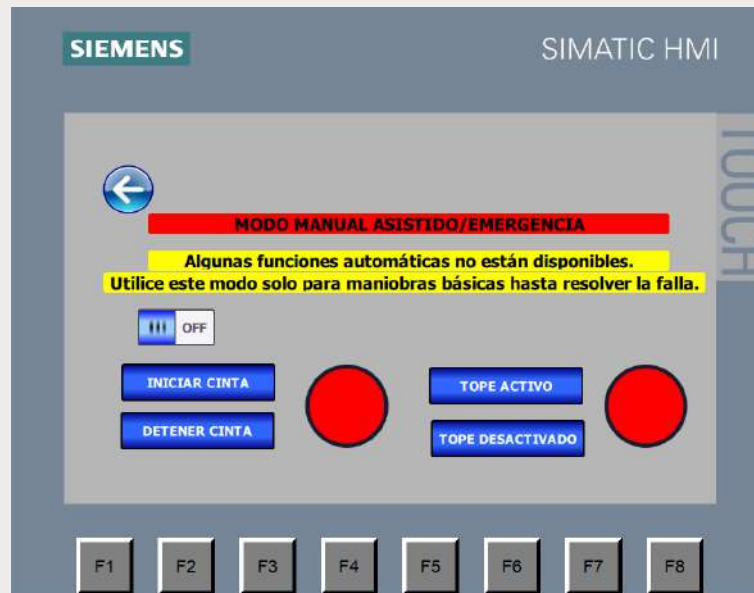
ALARMAS EMERGENTES

PROGRAMACIÓN

HMI



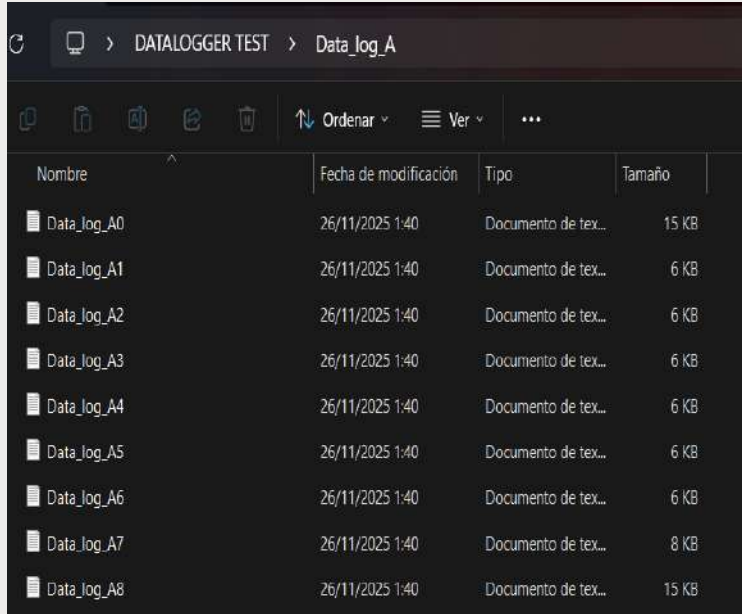
AVISO EN PANTALLA



MODULO MANUAL

PROGRAMACIÓN

HMI Datalogger



Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
Data_log_A0	26/11/2025 1:40	Documento de tex...	15 KB
Data_log_A1	26/11/2025 1:40	Documento de tex...	6 KB
Data_log_A2	26/11/2025 1:40	Documento de tex...	6 KB
Data_log_A3	26/11/2025 1:40	Documento de tex...	6 KB
Data_log_A4	26/11/2025 1:40	Documento de tex...	6 KB
Data_log_A5	26/11/2025 1:40	Documento de tex...	6 KB
Data_log_A6	26/11/2025 1:40	Documento de tex...	6 KB
Data_log_A7	26/11/2025 1:40	Documento de tex...	8 KB
Data_log_A8	26/11/2025 1:40	Documento de tex...	15 KB

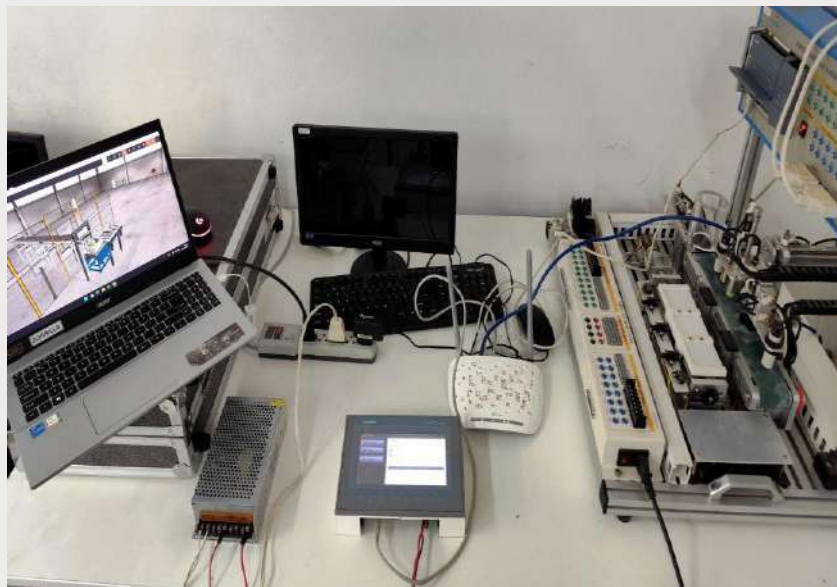
DATALOG

VarName	TimeString	VarValue	Validity	Time_ms	Column1
N_Lote	2025-11-26 01:42:52	844760	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:01	1	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:05	2	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:08	3	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:10	4	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:13	5	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:15	6	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:18	7	1	4,59871E+13	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:20	8	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:23	9	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:25	10	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_N_Sachets	2025-11-26 01:43:26	11	1	4,59871E+14	

VarName	TimeString	VarValue	Validity	Time_ms	Column1
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:42:48	0	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:43:26	18,41405	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:43:39	18,268	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:44:08	18,37136	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:44:36	18,15573	1	4,59871E+13	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:45:13	18,17348	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:45:31	18,42526	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:45:47	18,42597	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:46:04	18,29085	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:46:21	18,32507	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:46:38	18,29107	1	4,59871E+13	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:46:54	18,34142	1	4,59871E+14	
Datos de Proceso_PesoRealSimulado	2025-11-26 01:47:27	23,3696	1	4,59871E+14	

REGISTRO GENERAL

Conectividad del PLC y HMI



Comunicación PROFINET/Ethernet



USB para Datalog

SIMULACIÓN DEL SISTEMA

Factory I/O

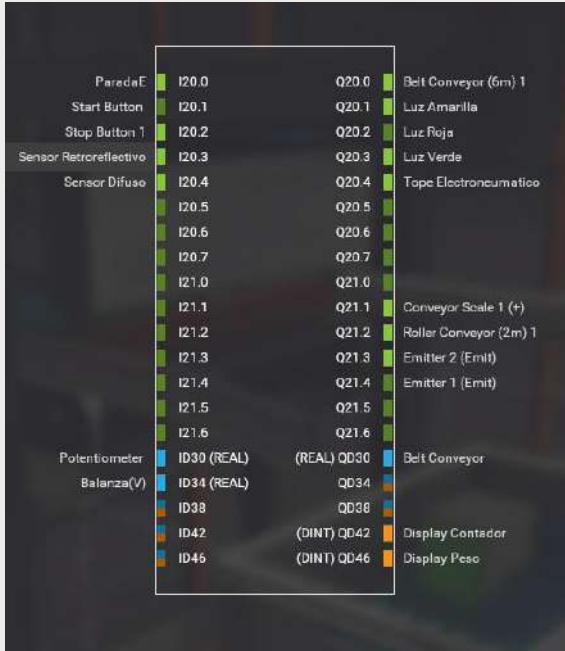


INTERFAZ DE DISEÑO Y COMUNICACIÓN

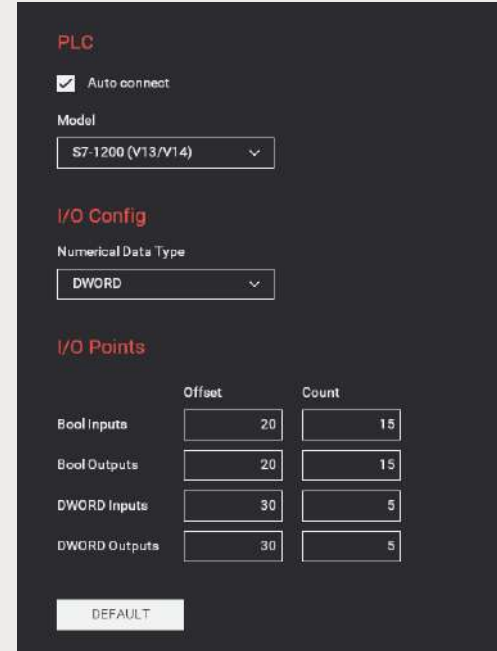
SIMULACIÓN DEL SISTEMA



Factory I/O



DRIVE DE ENTRAS Y SALIDAS



COMUNICACIÓN CON EL PLC



SIMULACIÓN DEL SISTEMA

☰

🏠

📊

🔧

SIEMENS S7-PLCSIM V18

🌐 ⌚ 🌐 Español

PFG3_Test Data Logger - Instances

> Modo de comunicación: ☒ PLCSIM Softbus (solo interno) ☐ Adaptador individual TCP/IP ☐ Adaptador múltiple TCP/IP

ONLINE

Instance_1

PLC_1 [S7_1200]

● RUN / STOP

● ERROR

● MAINT

[X1]: 192.168.0.2

⏏

▶

Librería

Instancias en directo

Propiedades

S7-1500

Simulación para S7-1500, S7-1500C, versión de firmware 2.0 y superior

+

S7-1200

Simulación para S7-1200

+

ET200 SP

Simulación para CPU ET200 SP

+

ET200 Pro

Simulación para CPU ET200 Pro

+

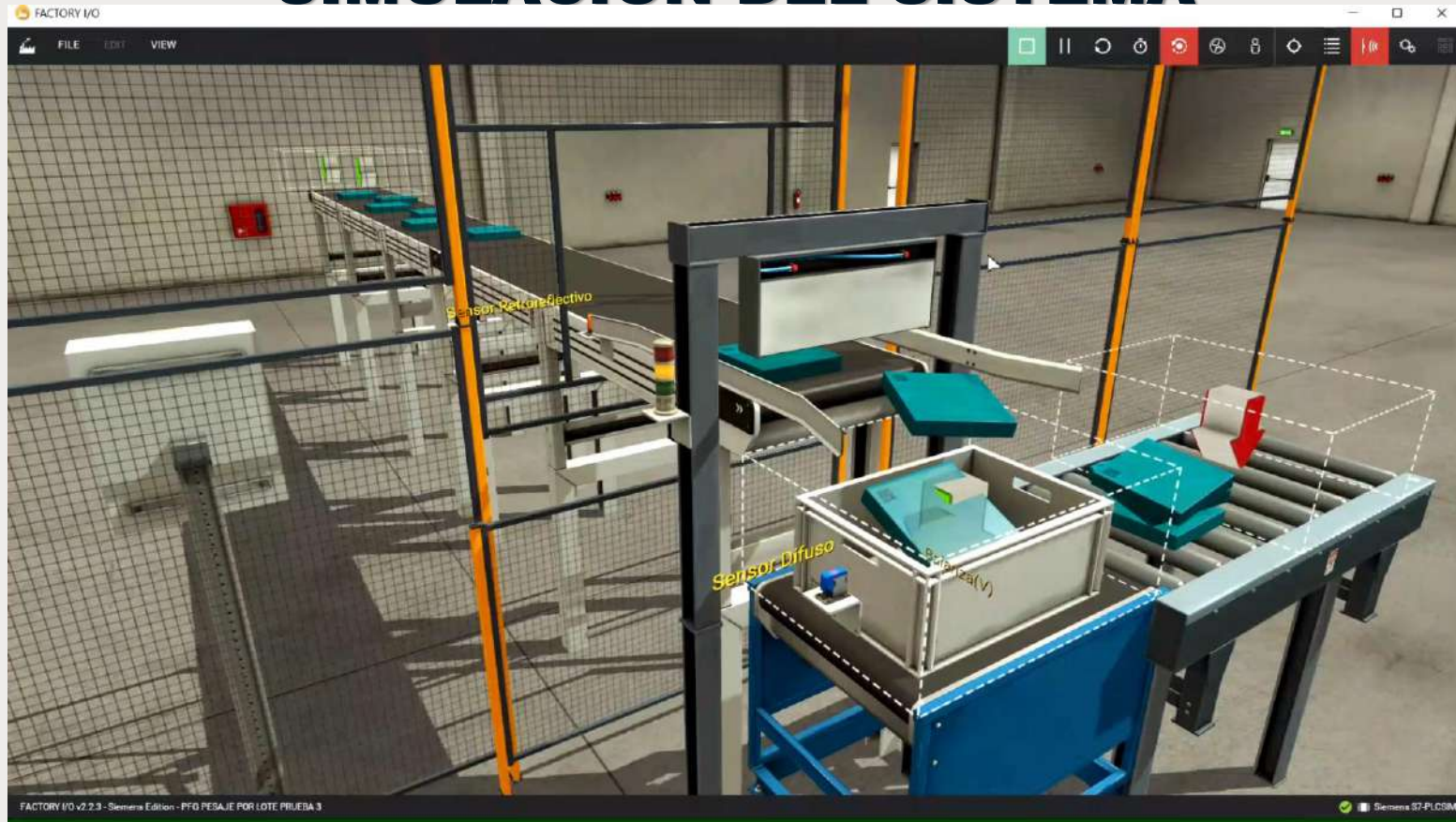
S7-1500 R/H

Simulación para CPU S7-1500 R/H

+



SIMULACIÓN DEL SISTEMA



PRESUPUESTO DE LA PROPUESTA **DEL SISTEMA AUTOMATIZADO**

Aspecto a considerar	Costos parciales (USD)
Componentes electrónicos y de automatización	1.750,00
Componentes neumáticos	141,50
Materiales estructurales y montaje mecánico	1.511,00
Sistema de Pesaje	210,00
Cableado, protecciones y accesorios	164,00
Mano de obra técnica y montaje	450,00
Costos complementarios	80,00
Imprevistos (10 %)	422,65
Costo total estimado del sistema	4.729,15 USD

CONCLUSIONES

- El sistema reprodujo de forma estable y coherente el ciclo de trabajo previsto, reflejando el comportamiento esperado bajo condiciones ideales de operación.
- Los subsistemas de sensado, control y actuación funcionaron de manera integrada, permitiendo el conteo y pesaje correctos de cada lote.
- La estructura del programa está preparada para trabajar con los valores reales de producción, requiriendo únicamente la calibración correspondiente en una implementación física.
- El datalogger del HMI generó registros consistentes por lote, aportando trazabilidad y verificación posterior.
- La arquitectura modular del diseño permite su implementación física y su extensión futura sin modificar la lógica central del sistema.

RECOMENDACIONES

- Integrar los valores reales de pesaje y realizar su calibración durante la implementación en planta, de manera que el sistema opere con los parámetros específicos del proceso productivo.
- Considerar como ampliación futura la extensión del sistema hacia etapas posteriores del flujo productivo, como clasificación avanzada o pre-paletizado, aprovechando la modularidad y manteniendo la relación costo-beneficio del diseño original.
- Analizar en etapas posteriores la posible integración del sistema con otros módulos de la línea de producción, manteniendo la arquitectura modular actual y habilitando una escalabilidad gradual según las necesidades de la planta.

**¡Gracias por
su atención!**