



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**  
**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN**  
**INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MEDIDOR DE PESO MEDIANTE EL USO  
DE PLC S7-1200 Y MÓDULO SIWAREX WP231, PARA EL  
MONITOREO DE LA DOSIFICADORA DE GRANOS INDUMAK  
DG1000 DEL ÁREA DE ENFUNDADO DE LA EMPRESA CEREALES  
LA PRADERA”.**

**AUTOR:** TAIPE CHARIGUAMAN, LUIS FERNANDO

**DIRECTORA:** ING. PROAÑO CAÑIZARES, ZAHIRA ALEXANDRA





# OBJETIVOS:

## OBJETIVO GENERAL

Implementar un medidor de peso mediante el uso de PLC S7-1200 y módulo Siwarex WP231, para el monitoreo de la dosificadora de granos Indumak DG1000 del ares de enfundado de la empresa Cereales La Pradera.





# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer información referente a sistemas de pesaje, módulos electrónicos, para conexión con PLC S7-1200.

- Desarrollar el programa e interfaz HMI para la visualización de peso del producto empaquetado, mediante el uso de una Simatic Touch Panel.

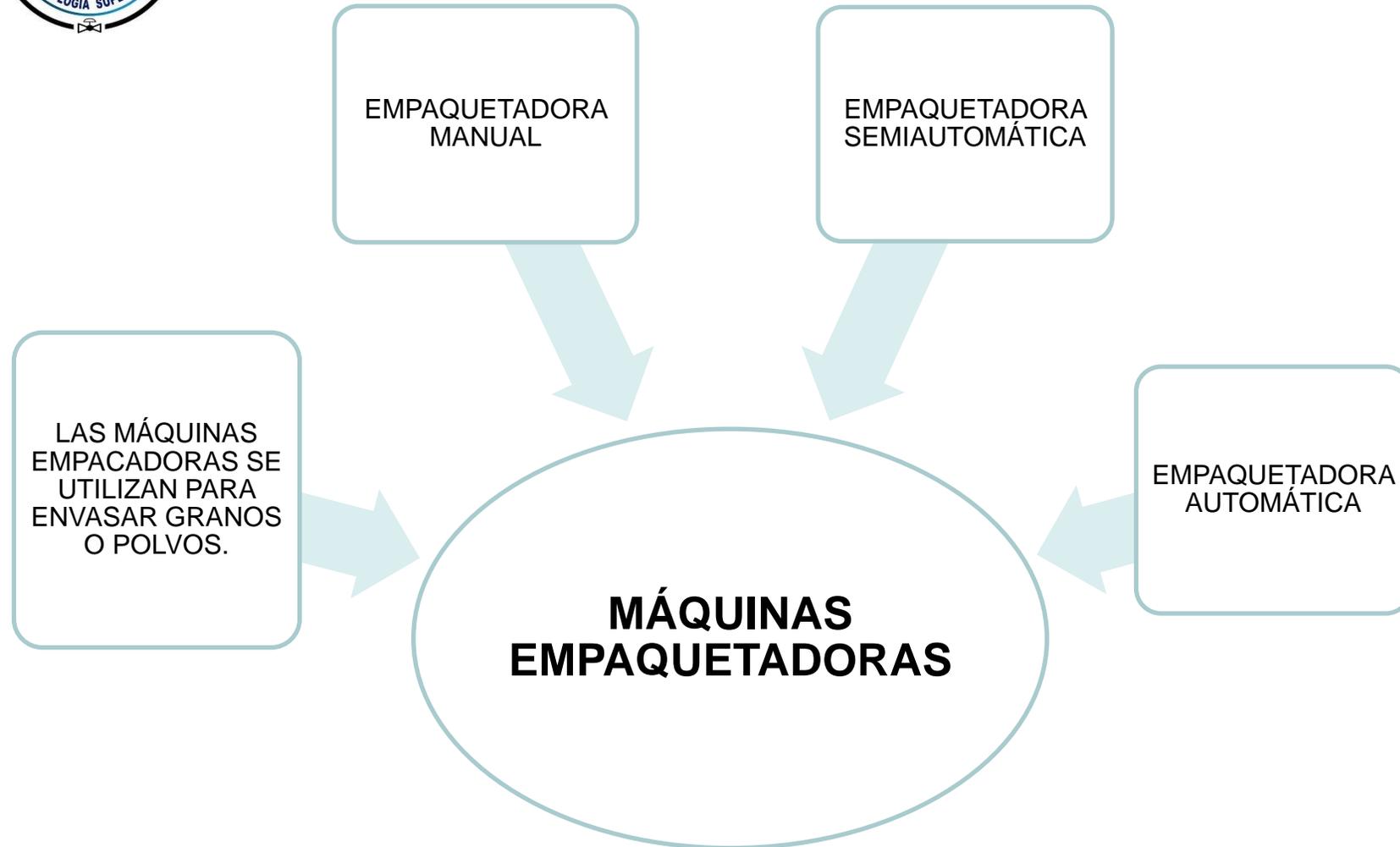
- Crear un Web Server usando características técnicas del controlador PLC, para un fácil acceso a datos almacenado de la dosificadora.

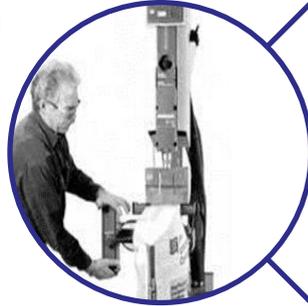
-Elaborar un manual de usuario para el uso y mantenimiento del sistema de pesaje y tablero de control, mediante el uso de las especificaciones técnicas de los dispositivos.





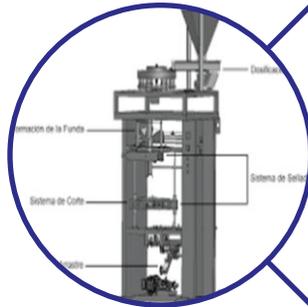
# MARCO TEÓRICO





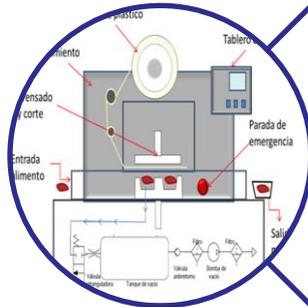
## EMPACADORAS MANUALES

Son de uso doméstico sirve para empacar productos en fundas ya formadas. Para este proceso se utilizaban selladores manuales.



## EMPACADORAS SEMIAUTOMÁTICAS

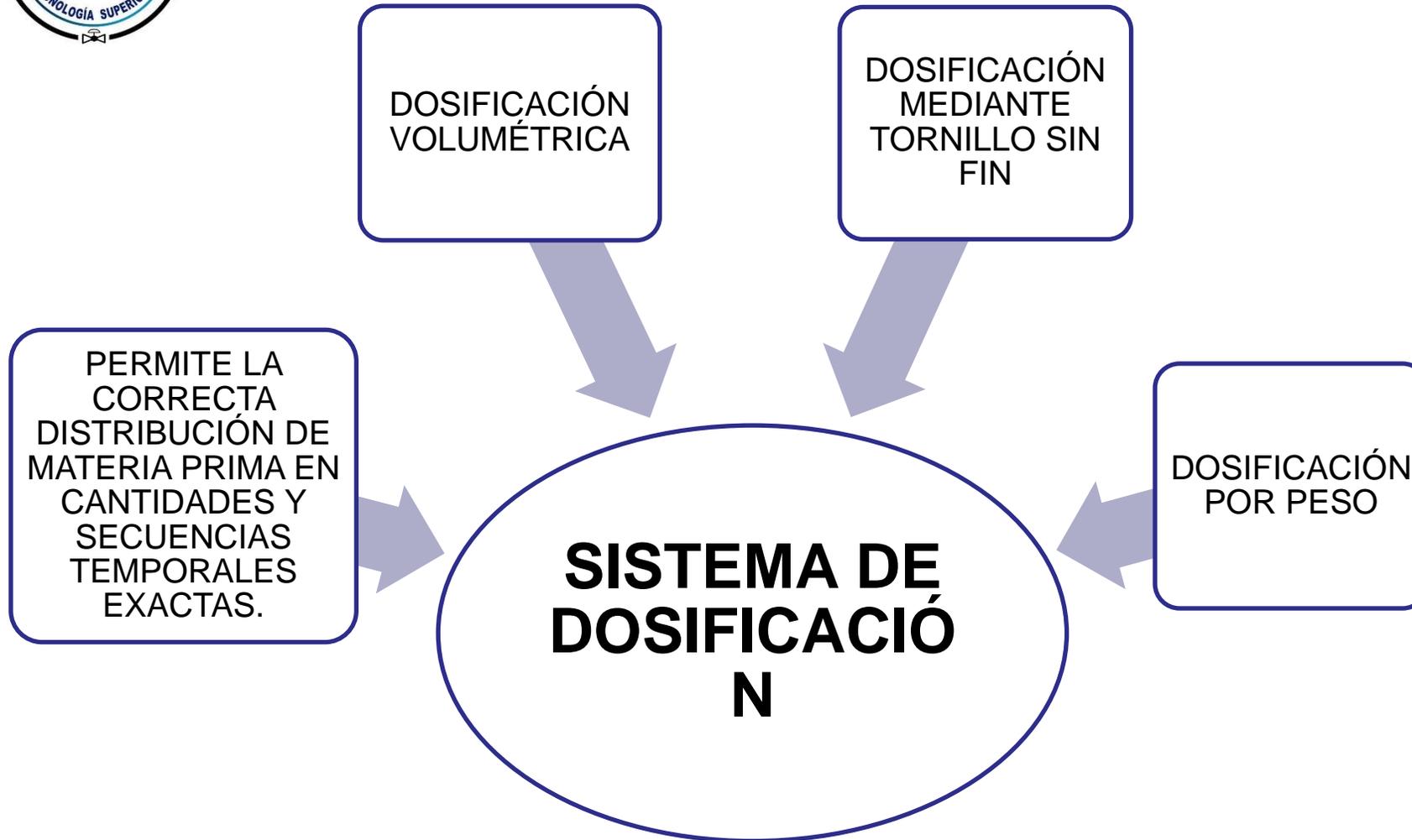
Como su nombre lo indica, algunos procesos se realizan de forma manual y otros de forma automática.

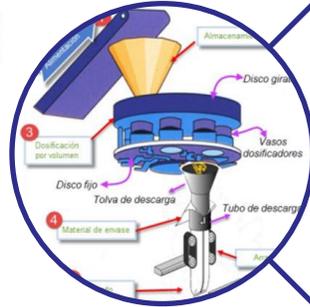


## EMPACADORAS AUTOMÁTICAS

Son máquinas que combinan sistemas mecánicos, neumáticos y electrónicos para la producción elevada de empaques.

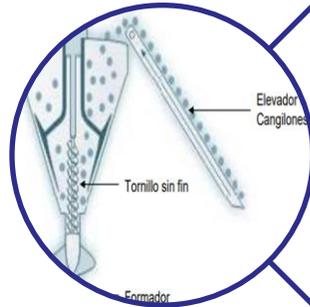






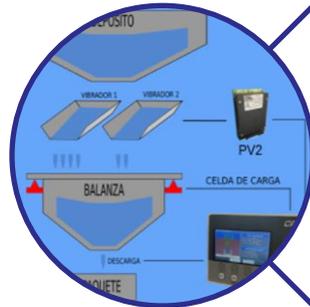
## DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA

Consiste de una tolva que acumula el producto a envasar y un número determinado de vasos telescópicos que contendrán la cantidad de producto que se ubicara en un envase.



## DOSIFICACIÓN MEDIANTE TORNILLO SIN FIN

Dentro de la tolva se encuentra un tornillo sin fin que es controlado por la envasadora.



## DOSIFICACIÓN POR PESO

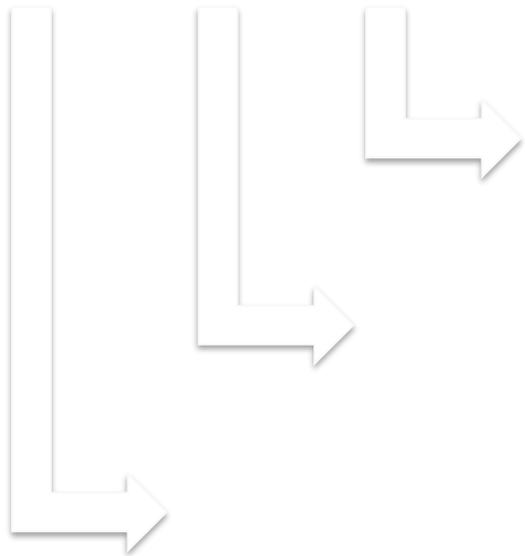
Son ideales para trabajar con cualquier producto sólido, polvo o snack de forma irregulares.





Es un conjunto de elementos físicos conectados entre sí, de tal manera que se puedan operar, dirigir o regular, asimismo o a diferentes sistemas.

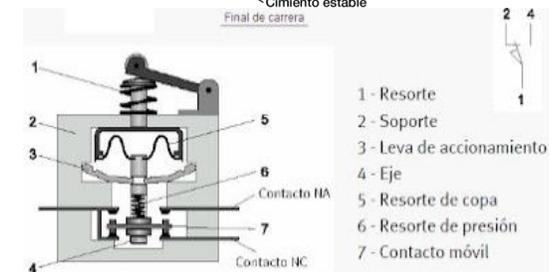
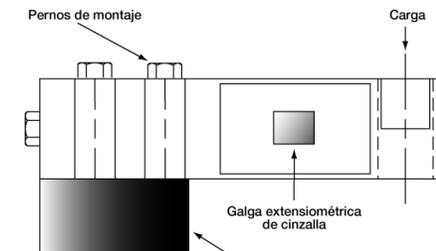
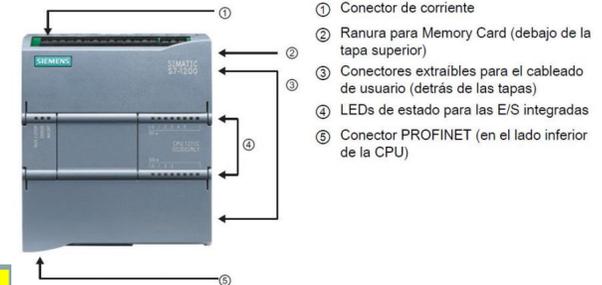
## ELEMENTOS DE CONTROL



Controlador

Sensores

Actuadores





## DESARROLLO DEL TEMA

El sistema de pesaje controla el peso de las fundas de granos antes de ser empacadas en pacas de 25. El proceso inicia cuando la funda se ubica en la estructura de la balanza, si el peso es 500g, la funda será dirigida a una banda transportadora mediante la activación de un pistón neumático. Si el peso no está dentro del rango permitido, un segundo pistón neumático forzará a la funda para que sea rechazada antes de que toque la banda transportadora. Adicionalmente, un HMI mostrará el peso de la funda, si está dentro del rango se enciende una luz indicadora de color verde, mientras que si está fuera de rango se encenderá una luz indicadora de color roja.

El proceso deberá incluir un paro de emergencia, luces indicadoras, una pantalla Touch Panel KTP700, un PLC S7-1200 y un módulo Siwarex WP231.

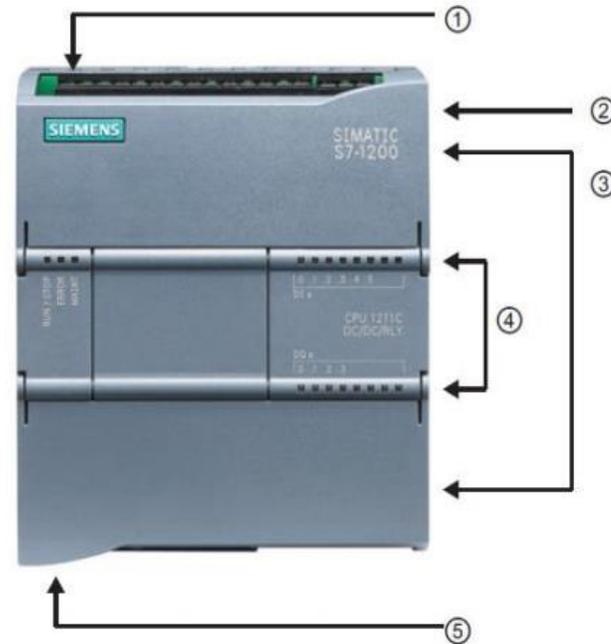




# SELECCIÓN DE HARDWARE

## CONTROLADOR PLC SIMATIC S7-1200.

El dispositivo electrónico básico ahorra espacio gracias a su diseño especialmente compacto, utiliza dos entradas digitales, para el paro de emergencia y el sensor final de carrera, la red PROFINET es utilizada para la comunicación entre HMI y el PLC.



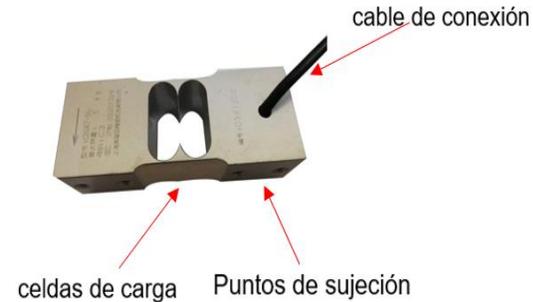
- ① Conector de corriente
- ② Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior)
- ③ Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
- ④ LEDs de estado para las E/S integradas
- ⑤ Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)





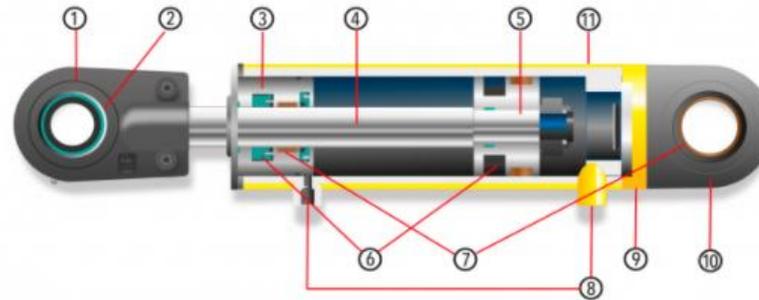
## SENSOR DE PESAJE CB-067 5K

El rango máximo en el que trabajará el medidor de peso es de 4Kg, siendo el resultado del acople del platillo de la balanza con el sensor, más el producto empaquetado.



## CILINDRO HIDRÁULICO

Los cilindros hidráulicos consiguen la energía de un fluido hidráulico presurizado, generalme



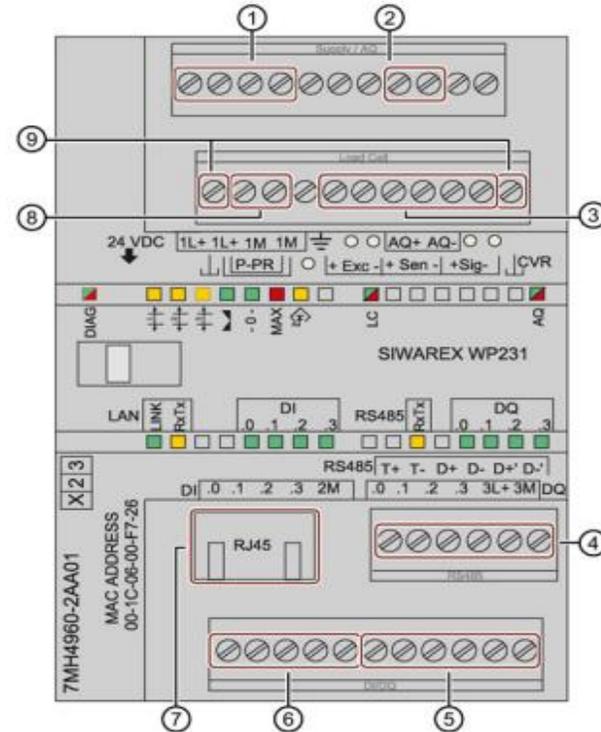
- |                                  |                |                           |
|----------------------------------|----------------|---------------------------|
| 1.- Horquilla o cabezal superior | 5.- Émbolo     | 9.- tapa inferior         |
| 2.- Rótula                       | 6.- Sellos     | 10.- Horquilla posterior. |
| 3.- Tapa del cilindro            | 7.- Casquillo  | 11.- Tubo del cilindro.   |
| 4.- Vástago                      | 8.- Conectores |                           |





## MÓDULO DE PESAJE SIWAREX WP231

El aspecto más importante al implementar el proyecto es la rapidez de pesaje del producto empaquetado.



- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| ① Conexión de 24 V              | ⑥ Conexión de entradas digitales                |
| ② Conexión de salida digital    | ⑦ Conexión de interfaz Ethernet                 |
| ③ Conexión de células de carga  | ⑧ Conexión de puente para contraste             |
| ④ Conexión de interfaz RS485    | ⑨ Bornes de sujeción para la chapa de contraste |
| ⑤ Conexión de salidas digitales |   |





## TOUCH PANEL KTP700

Para implementar el HMI se seleccionó el dispositivo táctil KTP700, con teclas funcionales táctiles programables, a través de la red PROFINET se realiza la conexión entre el PLC y la pantalla táctil.

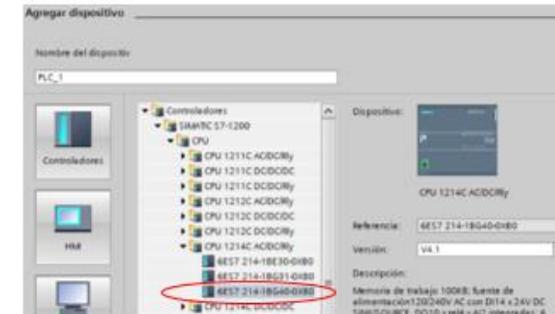
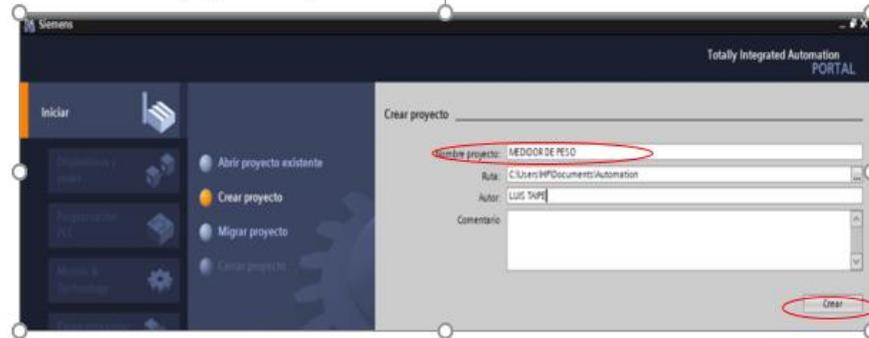




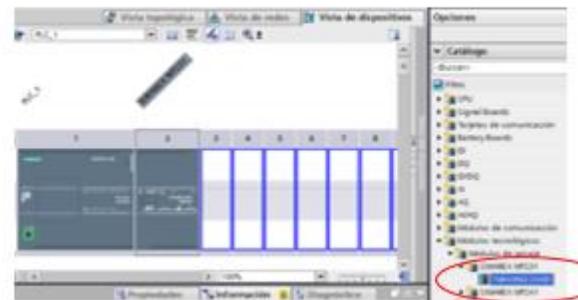
# CONFIGURACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS EN TIA PORTAL V13

Agregar dispositivo (PLC) al proyecto

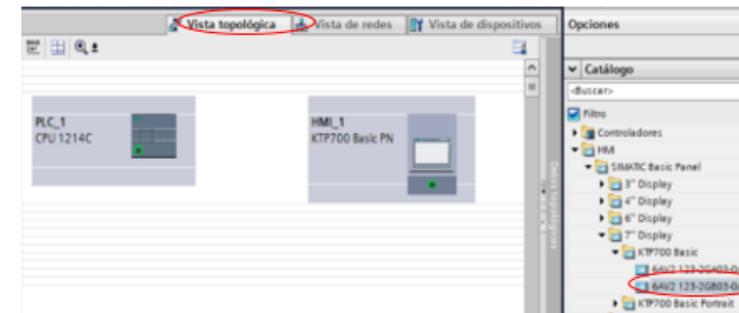
Creación de nuevo proyecto TIA portal v13



Selección del módulo electrónico de pesaje Siwarex WP231



Selección de HMI KTP700





# CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS DEL MÓDULO SIWAREX WP321

Configuración de parámetros del módulo Siwarex

```
...> PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] > Bloques de programa > C
Interfaz de blo
IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*)
OF... TD DO... DO...

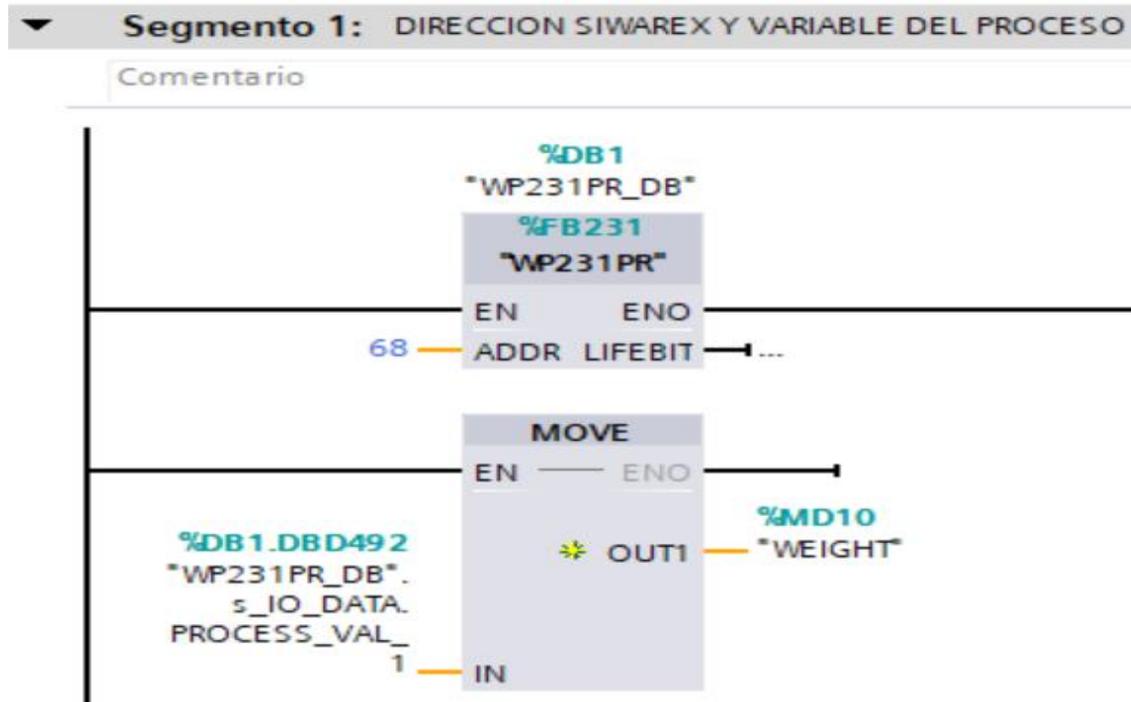
1 // PUESTA EN SERVICIO DE MÓDULO SIWAREX WP321
2 "WP31PR_DB".s_CMD1.i_CMD_CODE := 1;
3 "WP31PR_DB".s_CMD1.bo_CMD_TRIGGER := TRUE;
4 // LECTURA DE REGISTRO DR03
5 "WP31PR_DB".s_CMD1.i_CMD_CODE := 2003;
6 "WP31PR_DB".s_CMD1.bo_CMD_TRIGGER := TRUE;
7 // MODIFICACION DE PARÁMETROS DEL REGISTRO DR03
8 "WP31PR_DB".DR03.RESOLUTION_D := 0.001;
9 "WP31PR_DB".DR03.DEC_POINT_PROC_VAL := 3;
10 "WP31PR_DB".DR03.FREQ_LOW_PASS_1 := 16;
11 // ESCRITURA EN REGISTRO DR03
12 "WP31PR_DB".s_CMD1.i_CMD_CODE := 4003;
13 "WP31PR_DB".s_CMD1.bo_CMD_TRIGGER := TRUE;
14 // LECTURA DE REGISTRO DR10
15 "WP31PR_DB".s_CMD1.i_CMD_CODE := 3010;
16 "WP31PR_DB".s_CMD1.bo_CMD_TRIGGER := TRUE;
17 // MODIFICACION DE PARÁMETROS DEL REGISTRO DR10
18 "WP31PR_DB".DR10.NO_OF_LOAD_CELLS := 2;
19 "WP31PR_DB".DR10.GAIN_LOAD_CELL := 2;
20 // ESCRITURA EN REGISTRO DR10
21 "WP31PR_DB".s_CMD1.i_CMD_CODE := 4010;
22 "WP31PR_DB".s_CMD1.bo_CMD_TRIGGER := TRUE;
23 //CALIBRACION AUTOMÁTICA "REQUISITO PREVIO PESO VACIO"
24 "WP31PR_DB".s_CMD1.i_CMD_CODE := 82;
25 "WP31PR_DB".s_CMD1.bo_CMD_TRIGGER := TRUE;
26 //ENCERADO
27 "WP31PR_DB".s_CMD1.i_CMD_CODE := 60;
28 "WP31PR_DB".s_CMD1.bo_CMD_TRIGGER := TRUE;
29 // APAGADO DE PUESTA EN SERVICIO
30 "WP31PR_DB".s_CMD1.i_CMD_CODE := 2;
31 "WP31PR_DB".s_CMD1.bo_CMD_TRIGGER := TRUE;
```





# PROGRAMACIÓN EN TIA PORTAL V13

## PROGRAMACIÓN DE CONTROLADOR PLC S7-1200

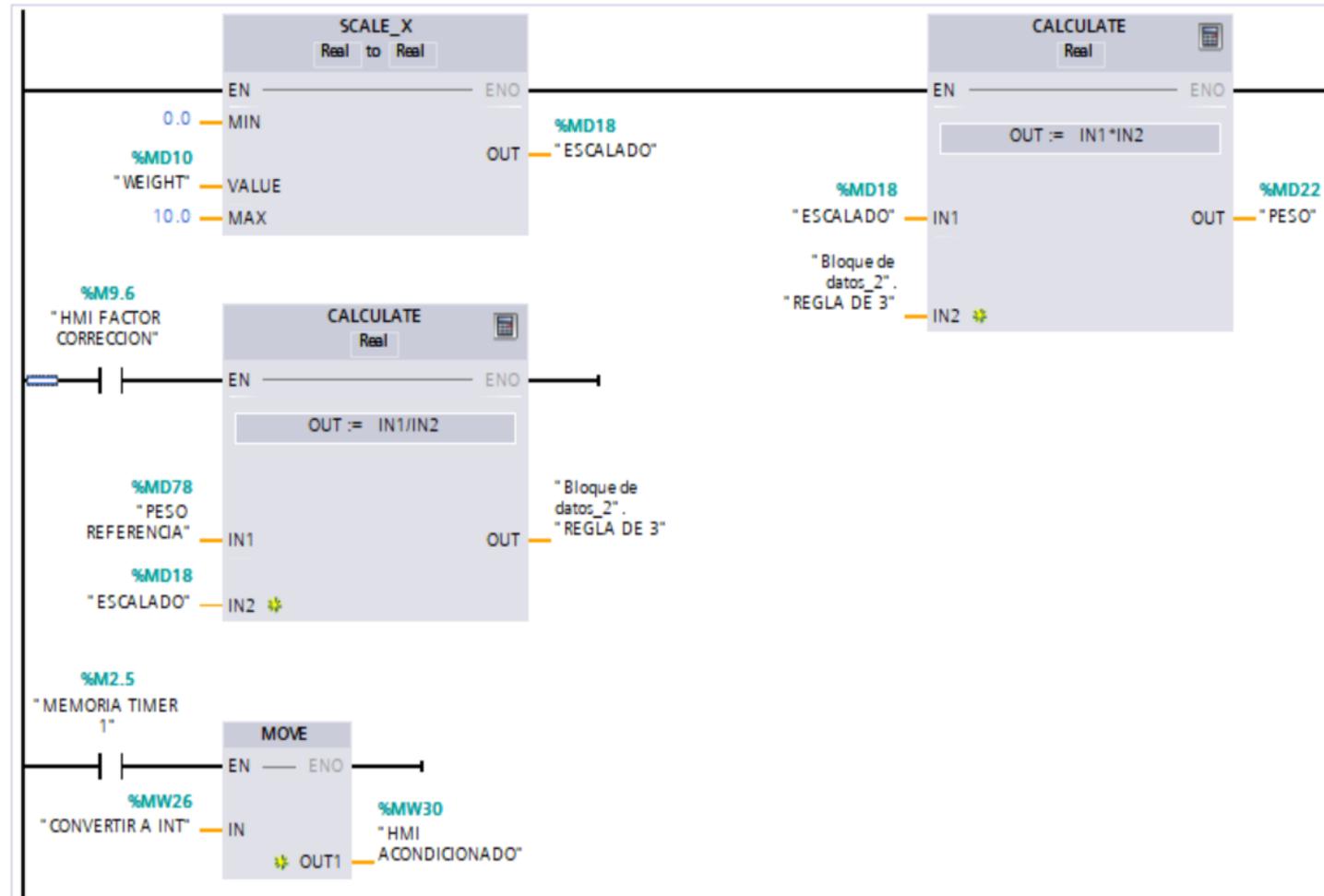






### Segmento 3: ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL CB067-5K

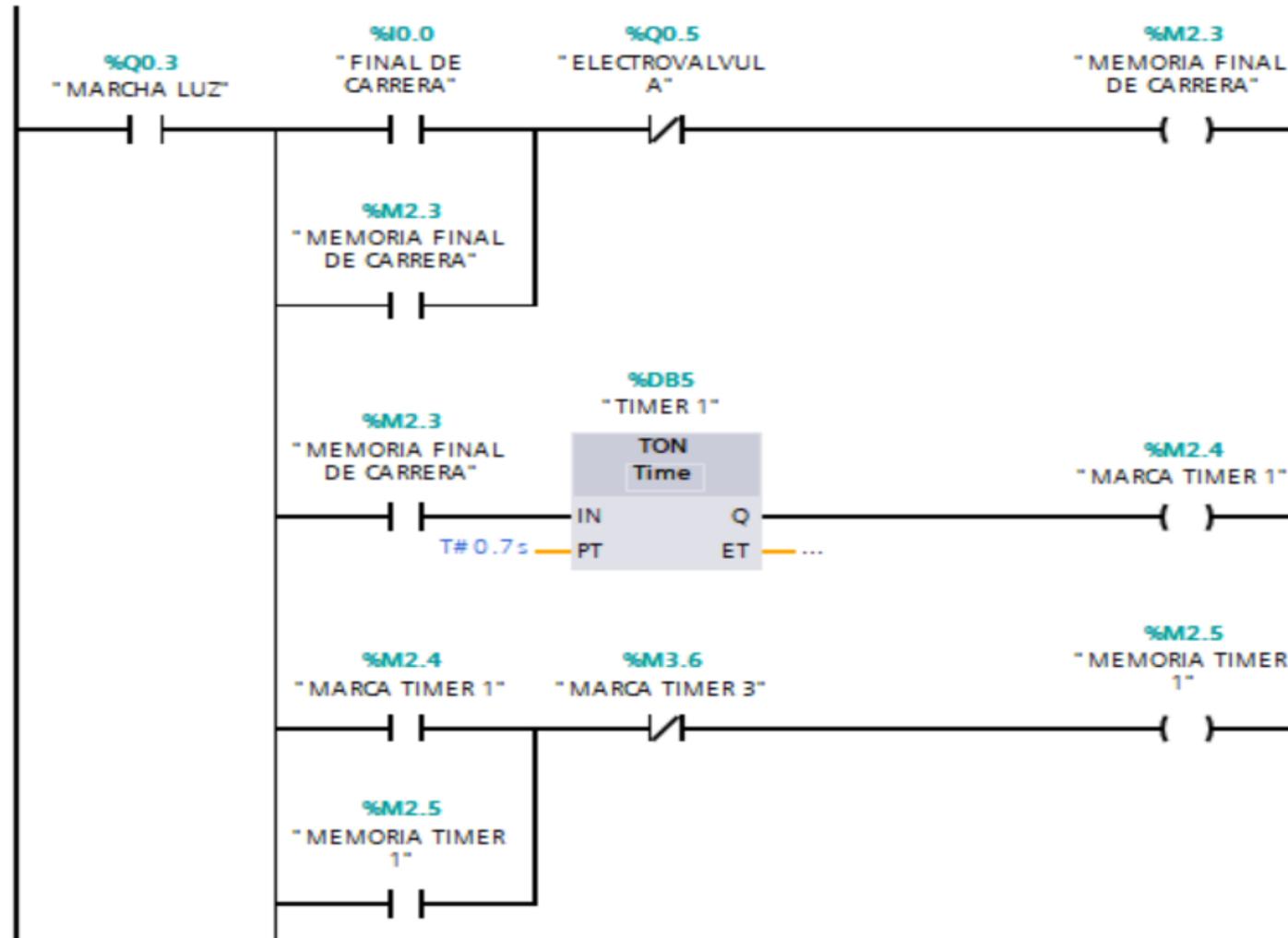
Comentario





## Segmento 4: CONDICIONAMIENTO FINAL DE CARRERA

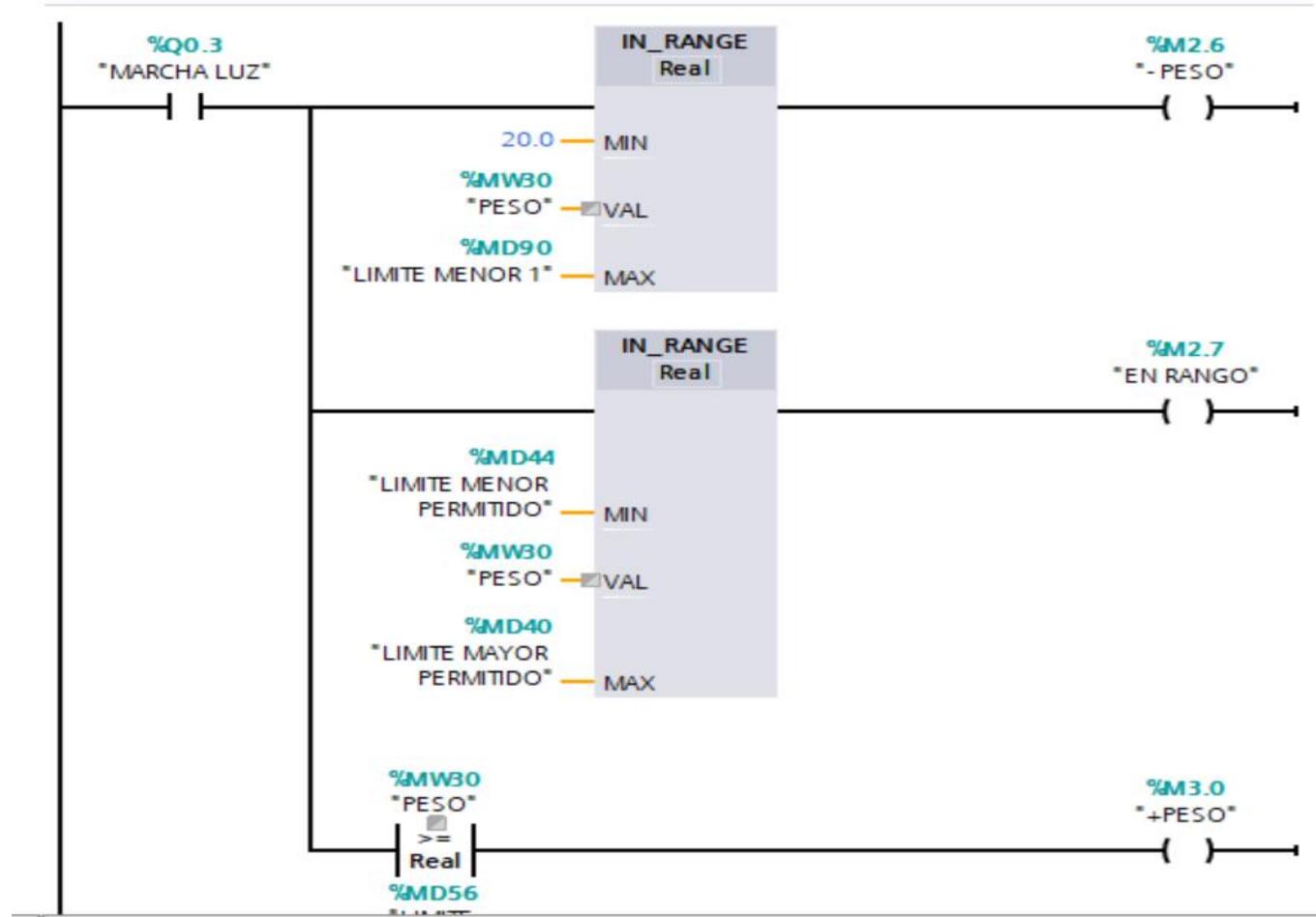
Comentario





### Segmento 5: COMPARACION DE PESO

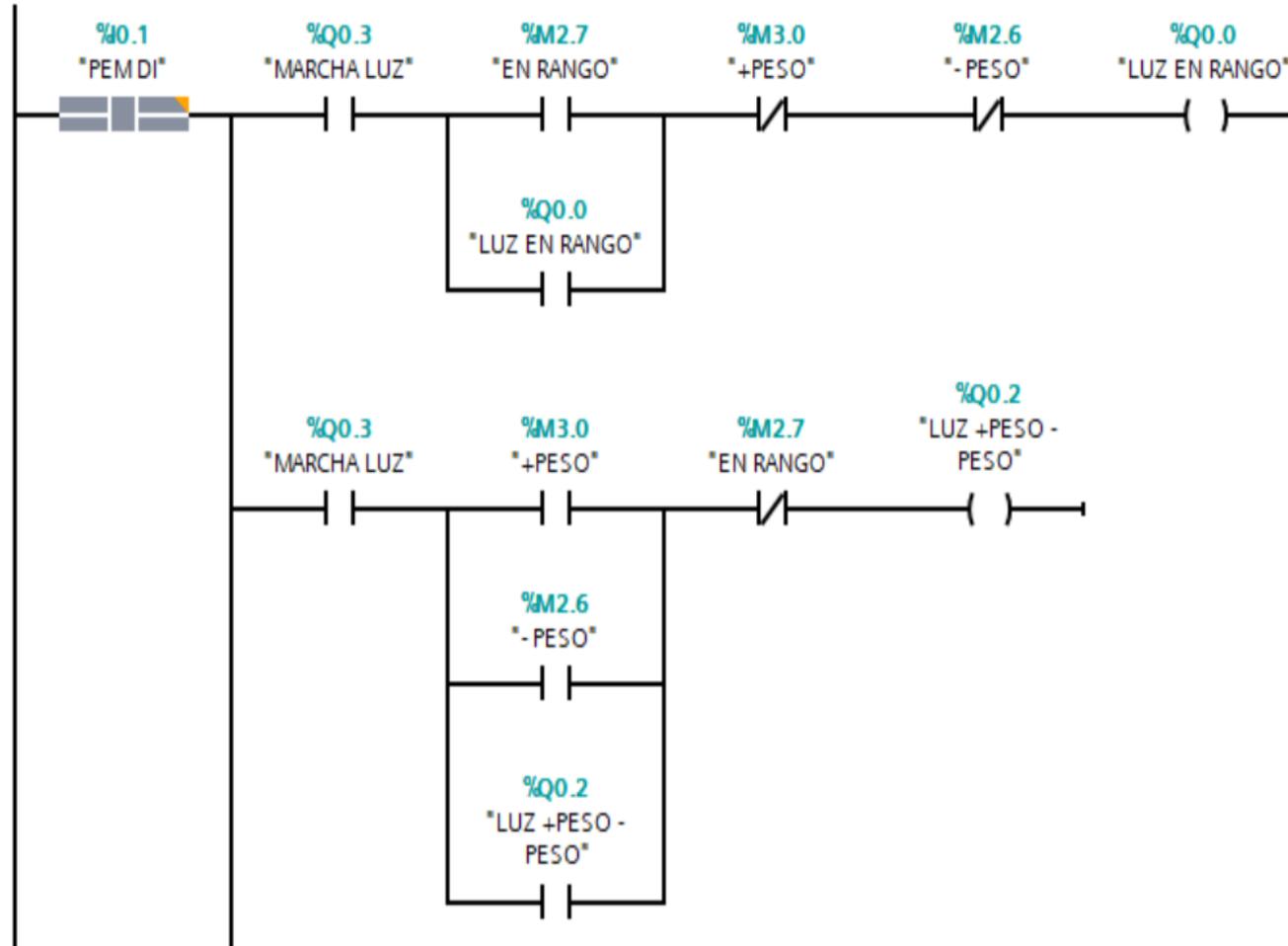
Comentario





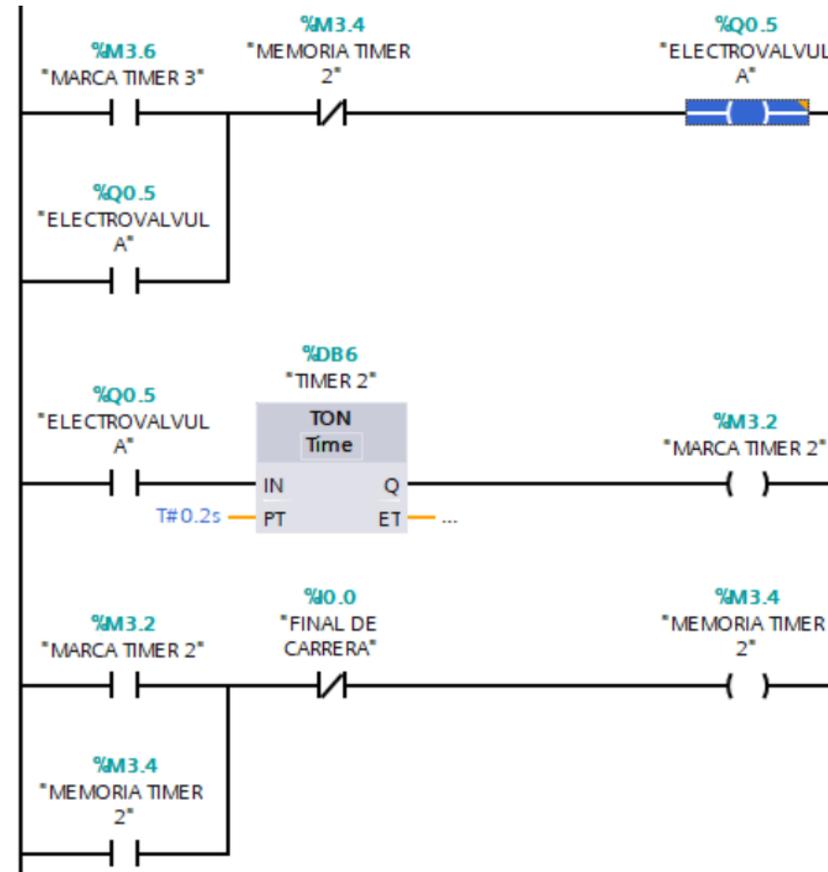
## Segmento 6: SALIDAS PLC S7 1200 LUCES Y ACTUADORES

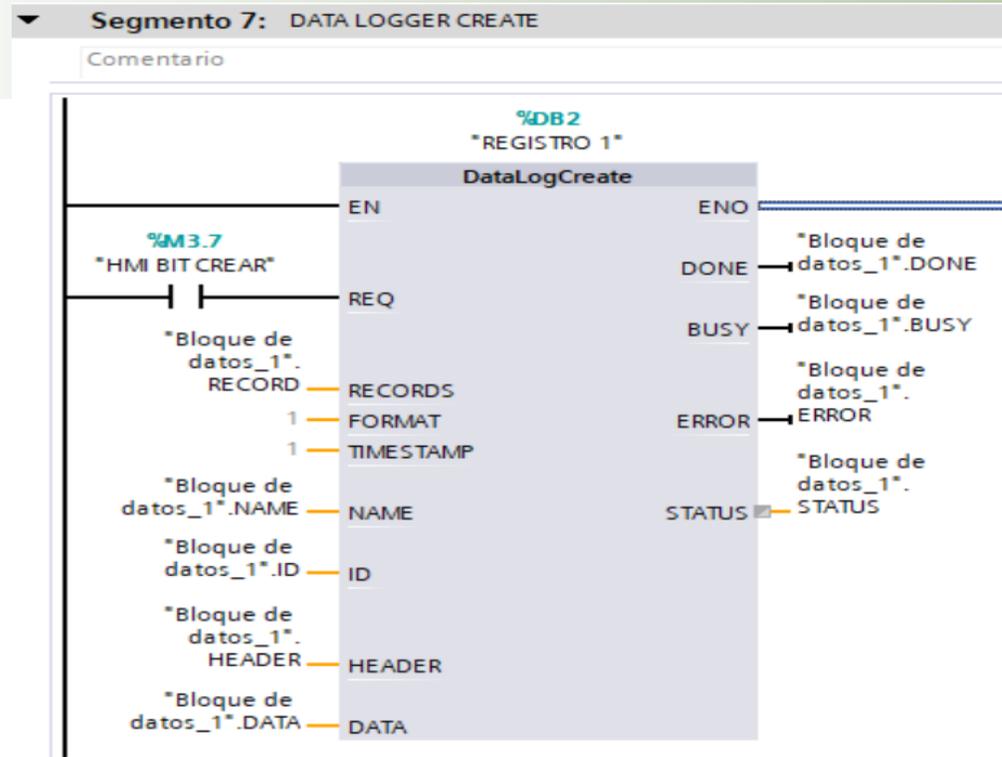
Comentario





# SALIDAS DIGITALES DEL PLC





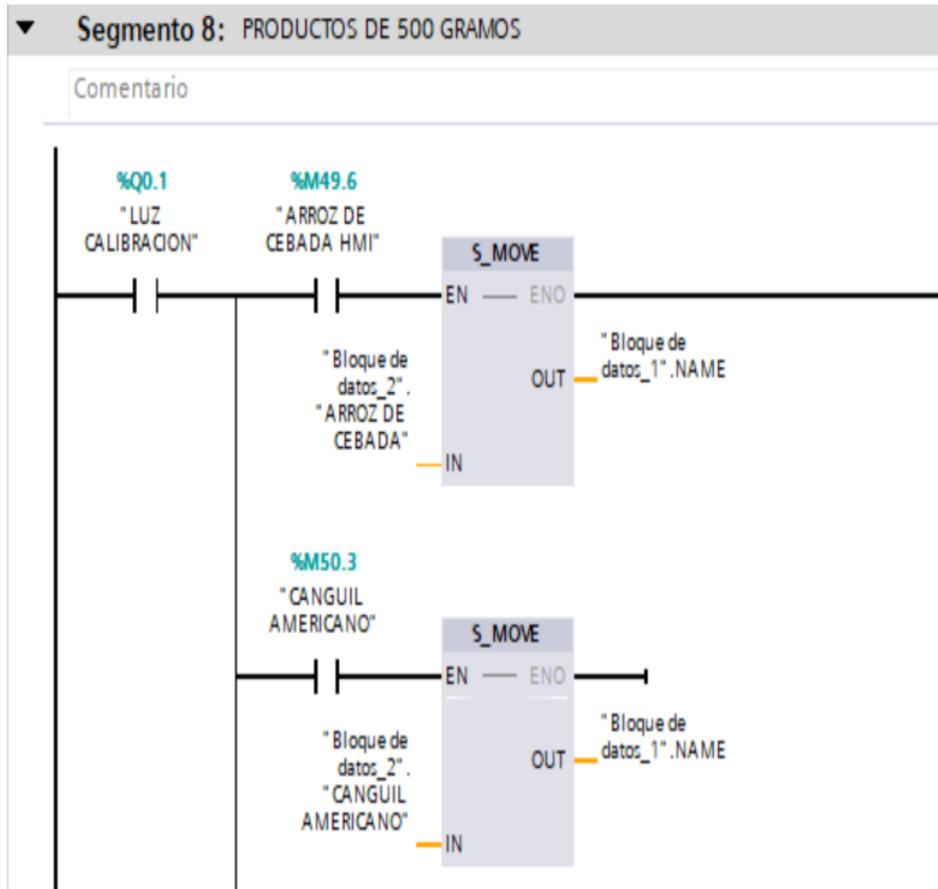
**Bloque de datos\_1**

	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Visible en ...	Valor de a..	Comentari
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	RECORD	UDInt	11000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	NAME	String	"	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	ID	DWord	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	HEADER	String	'PESO'	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	DATA	Struct		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	DONE	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	BUSY	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	ERROR	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	STATUS	DWord	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





## Bloque de datos con nombre peso y tara de productos



PROYECTO FINAL PESAJE TESIS ▶ PLC\_1 [CPU 1214C-AGD0R0y] ▶ Bloques de programa ▶ Bloque de datos\_2 [DB8]

Bloque de datos\_2

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq.	Remanen.	Accesible d.	Visible en	Valor de a.	Comentario
Static							
ARROZ DE CEBADA	String	'ArrozdeCebada'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
ARVEJA VERDE	String	'ArvejaVerde'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
AVENA LA PRADERA	String	'AvenaLaPradera'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
CANGUIL AMERICANO	String	'CanguilAmeric...		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
CEBADA PERLADA	String	'CebadaPerlada'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
CEBADA PERL. PART.	String	'CebadaPerlada..'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
CHULPI	String	'Chulpi'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
FREJOL BLANCO	String	'FrejolBlanco'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
FREJOL CANARIO	String	'FrejolCanario'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
FREJOL NEGRO	String	'FrejolNegro'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
FREJOL PANAMITO	String	'FrejolPanamito'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
FREJOL ROJO	String	'FrejolRojo'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
GARBANZO	String	'Garbanzo'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
LENTEJA	String	'Lenteja'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
MAIZ	String	'Maiz'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
MAMI	String	'Mami'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
MOROCHO PARI FINO	String	'MorochoSariFin...		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
MOROCHO PARTIDO	String	'MorochoSariFin...		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
MOROCHO TRILLADO	String	'MorochoSariFin...		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
MOTE ESPECIAL	String	'MoteEspecial'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
POLENTA	String	'Polenta'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
QUINUA	String	'Quinoa'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
GRANOS DE SOYA	String	'GranosdeSoya'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
TIGO DE QUIPPE	String	'TigodeQuippe'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
ARROZ DE CEBADA 25.	String	'ArrozCebada25..'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
AVENA LA PRADERA 2.	String	'AvenaPradera2..'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
MOROCHO PARTIDO 2.	String	'MorochoSariFin...		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
QUINUA 250 g	String	'Quinoa250g'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
FREJOL ROJO 200 g	String	'FrejolRojo200g'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
LENTEJA 200 g	String	'Lenteja200g'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
CANGUIL 80 g	String	'Canguil80g'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
LENTEJA 1000 g	String	'Lenteja1000g'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
CANGUIL 25 g	String	'Canguil25g'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
PRODUCTO 500 g	Real	500.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
PRODUCTO 250 g	Real	250.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
PRODUCTO 200 g	Real	200.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
PRODUCTO 80 g	Real	80.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
PRODUCTO 1000 g	Real	1000.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
PRODUCTO 25 g	Real	25.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
TARA 500 g	Real	1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
TARA 250 g	Real	1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
TARA 200 g	Real	1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
TARA 80 g	Real	1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
TARA 1000 g	Real	1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
TARA 25 g	Real	1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
FACTOR CORRECCION	Real	0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
TARA 0.000 g	Real	1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		



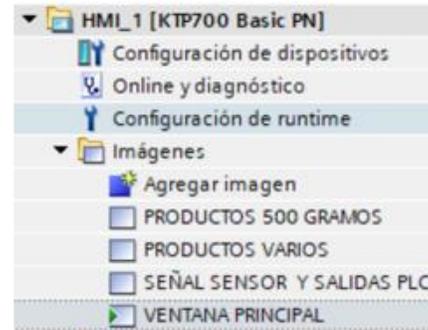


# PROGRAMACIÓN DE INTERFAZ

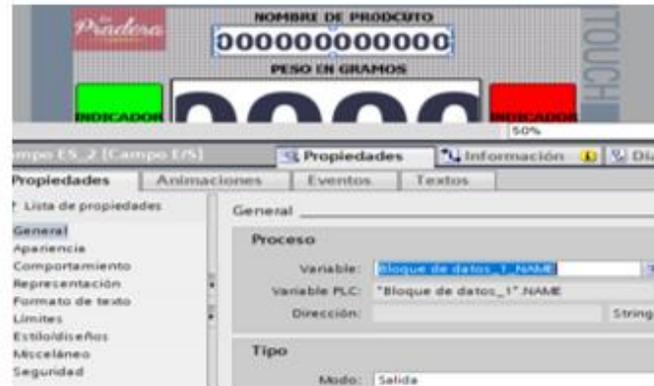
Ventana principal de HMI

## HMI

Programación de imágenes para el HMI



Direccionamiento del campo E/S con la variable



Asignación de variable al indicador de peso





## LAS TECLAS DE FUNCIÓN DEL HMI SE DESIGNARON DE LA SIGUIENTE MANERA:

**F1** = Puesta en marcha del sistema.

**F2** = Paro del sistema.

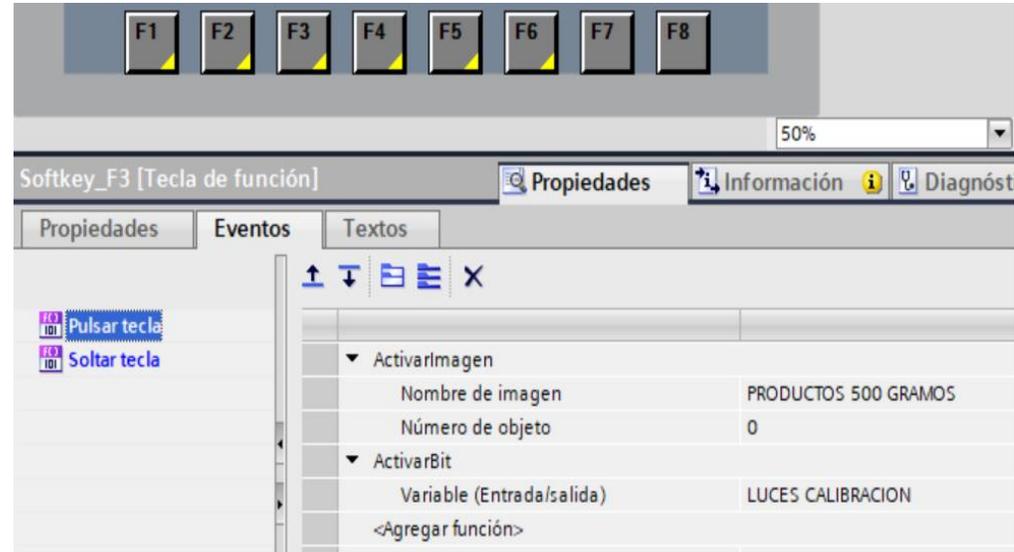
**F3** = Navegación entre ventanas para selección de producto de 500 gr.

**F4** = Navegación entre ventanas para selección de producto de 80/200/250/1000 gr.

**F5** = Navegación entre ventanas para calibración de peso y accionamiento de salidas de

PLC.

**F6** = Encerar señal de proceso.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Ventana de productos de 500 gramos



Ventana de calibración y salidas de PLC



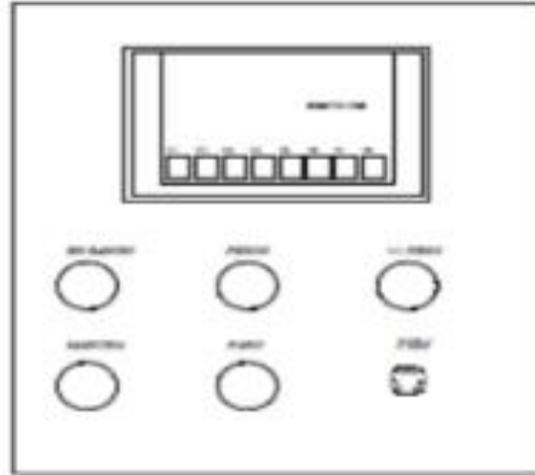
Ventana de varios productos



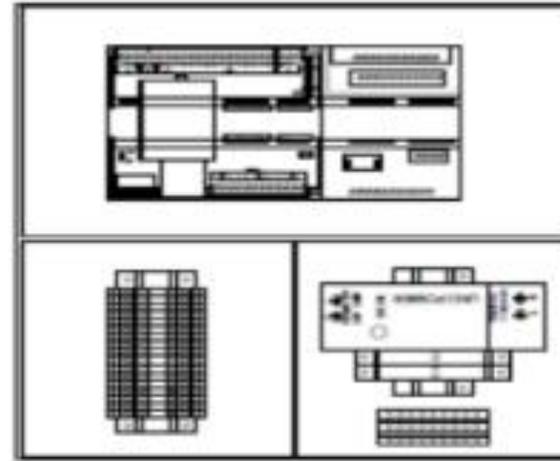


# DESARROLLO DE ESTRUCTURA

VISTA EXTERNA DE TABLERO



VISTA INTERNA DE TABLERO



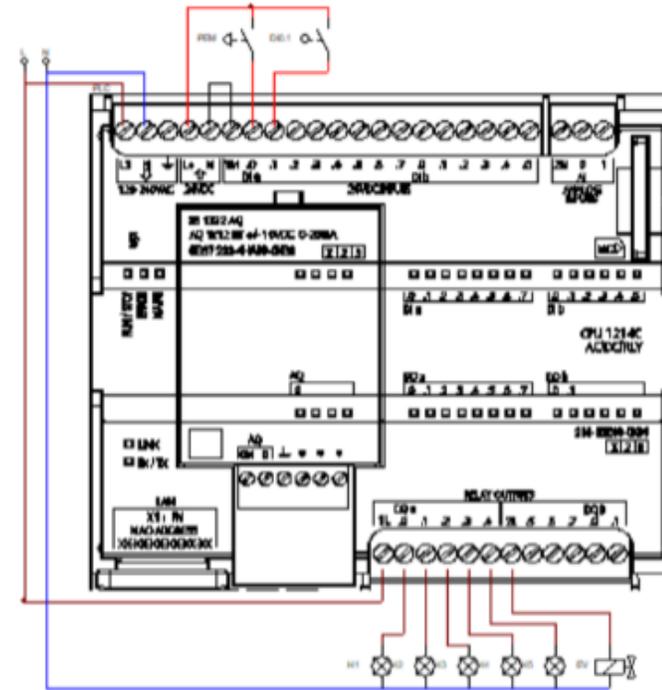
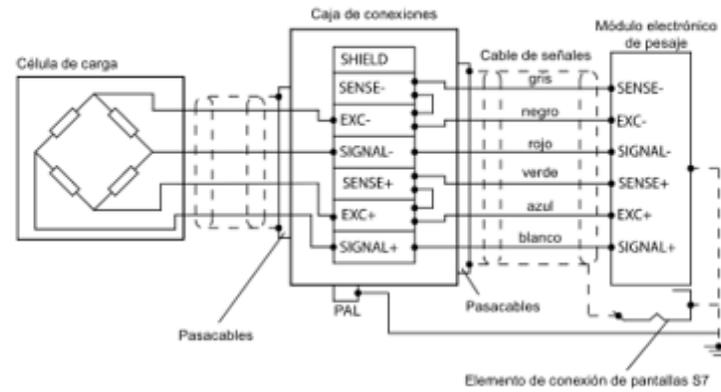
VISTA LATERAL DE ESTRUCTURA DE PESAJE





## Conexión de PLC S7-1200

Diagrama de conexión de celda de carga en el módulo





## *Vista interna del conexionado del tablero de control*





## Montaje de tablero de control y estructura de pesaje





# CONCLUSIONES

- Se implementó un medidor de pesaje automatizado con PLC S7-1200 y módulo de pesaje Siwarex WP231, que permite al operador el monitoreo constante del peso de los distintos productos que son empacados en la máquina Indumak DG1000 del área de enfundado de la empresa Cereales La Pradera.
- Se creó un interfaz HMI con el uso de la Simatic Touch Panel KTP700, donde el operador observa el peso del producto y a su vez puede cambiar los parámetros de acuerdo al producto a empacar y a las necesidades requeridas.
- Se configuró los parámetros del módulo de pesaje Siwarex WP231 que permite una mejor lectura y acondicionamiento de la señal de la celda de carga, puesto que los valores de fábrica varían y no se ajustan a la necesidad del sistema de pesaje.



# CONCLUSIONES

- Se programó una web server en el PLC S7-1200 que permite llevar el registro de datos de los productos que se han empacado con sus respectivos pesos, este archivo tiene compatibilidad con Microsoft Excel al momento de descargarlo, es decir la información se visualiza en una hoja de cálculo.
- Se elaboró un manual de usuario para el uso y mantenimiento del sistema de pesaje y tablero de control, mediante uso de especificaciones técnicas de los dispositivos mismo que fue entregado a la empresa Cereales La Pradera debido a derechos corporativos.





# RECOMENDACIONES

- Al diseñar la estructura de pesaje se recomienda colocar el pistón expulsador a una distancia apropiada para que no exista pesos adicionales en los empaques de los productos.
- Al momento de la instalación de la estructura de pesaje evitar que el platillo haga contacto con los elementos del sistema de empaçado.
- Realizar un mantenimiento mensual de la máquina que incluyan lubricación y ajuste de pernos y tuercas del sistema electroneumático para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.
- Se recomienda para la programación del medidor de peso utilizar la versión V13 SP1 del TIA Portal ya que es compatible con las librerías del módulo de pesaje Siwarex WP231.





1922  
ECUADOR