



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**Diseño de un sistema de control automatizado para pesaje y  
ensacado en el proceso productivo de harina de pescado**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTORES:**

Cabanillas Rojas, Franklin Hernesto (orcid.org/0000-0002-0185-2614)

Ipanaque de la cruz, Eduardo Aparicio (orcid.org/0000-0001-7294-3196)

**ASESORA:**

Dra. Sovero Lazo, Nelly Roxana (orcid.org/0000-0001-5688-2258)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO — PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

A Dios, por estar siempre conmigo, por no dejarme en los momentos en los que más lo he necesitado y por darme la inteligencia para lograr este objetivo.

A mi esposa Evelyn, por su apoyo, por su perseverancia y comprensión en estos años dedicados a mi crecimiento profesional.

A mis hijos, a quienes amo con todo mi ser y por quienes daría todo cuanto me pertenece.

Eduardo Ipanaque

Dedico este trabajo con mucho amor y cariño a toda mi familia, a mis adorados padres, a mi amada esposa y a mis queridos hermanos por su apoyo incondicional y por motivarme hacer perseverante y conseguir mi objetivo.

A Dios por darme salud y vida para concretar mis metas que más anhelo en la vida.

Franklin H. Cabanillas Rojas

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por permitirnos alcanzar este objetivo. Agradecemos también a la universidad Cesar Vallejo y a nuestra docente, Ing. Nelly Sovero por brindarnos la oportunidad, apoyo y orientación para el desarrollo de nuestra tesis.

Por último, agradecer a Austral Group S.A.A. por permitirnos el acceso a sus instalaciones para poder realizar nuestra investigación.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
II. MARCO TEÓRICO:.....	6
2.1. ANTECEDENTES.....	6
III. METODOLOGÍA:.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Métodos de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
4.1. Diagnóstico situacional del proceso de pesaje y ensacado... ..	19
4.2. Requerimientos operacionales y técnicos.....	23
4.3. Identificación de partes y elementos.....	24
4.4. Sistema de control automatizado para pesaje y ensaque.....	27
4.5. Sistema de control de pesaje y ensacado existente.....	28
4.6. Selección de componentes.....	29
4.7. Diseño de los diagramas eléctricos del tables de control.....	34
4.8. Programación del PLC.....	35
4.9. Implementación del sistema de pesaje y ensacado.....	56
4.10. Evaluación de la operación del sistema propuesto.....	58
V. DISCUSIÓN.....	60

VI. CONCLUSIONES .....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	66
Referencias.....	67
Anexos .....	72

## Índice de tablas

Tabla 1.	Avance de la automatización e integración.....	4
Tabla 2.	Instrumentos de recolección de datos. ....	16
Tabla 3.	Resumen general de los cuestionarios. ....	19
Tabla 4.	Datos para determinar la velocidad de cada línea .....	23
Tabla 5.	Análisis de error del peso de ensacado del sistema .....	29
Tabla 6.	Desviación del peso de ensacado respecto del peso objetivo..	29
Tabla 7.	Selección de PLC .....	30
Tabla 8.	Señales de entrada y salida para selección del PLC .....	30
Tabla 9.	Tabla de anexos del sistema de control propuesto.....	34
Tabla 10.	.....	56
Tabla 11.	análisis de error de peso de ensacado del sistema .....	59
Tabla 12.	Desviación del peso de ensacado .....	59

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Red industrial y enlace con Power BI – Planta .....	3
Figura 2.	Proceso de producción de harina de pescado .....	11
Figura 3.	Etapas de ensacado .....	12
Figura 4.	Tolva de pesaje.....	12
Figura 5.	Unidades internas de un PLC .....	13
Figura 6.	Interfaz hombre – máquina .....	14
Figura 7.	Modelo estructural de un sistema automatizado.....	14
Figura 8.	Gráfico comparativo de los cuestionarios 1 y 2.....	21
Figura 9.	Diagrama causa efecto .....	22
Figura 10.	Partes de la balanza de pesaje.....	25
Figura 11.	Diagrama de la balanza de ensaque de Austral .....	26
Figura 12.	Sala de ensaque de Austral Group .....	27
Figura 13.	Peso de envasado de la balanza ensacadora de la línea 3.....	28
Figura 14.	Características técnicas de la familia Simatic S7-120.....	31
Figura 15.	Módulo de pesaje WP23, módulo expansión Simatic .....	32
Figura 16.	Parte de los datos técnicos del módulo Siwarex WP231 .....	33
Figura 17.	Opciones para paneles de operador.....	34
Figura 18.	Algoritmo de control, bloque principal .....	36
Figura 19.	Algoritmo de control, bloques de subprocesos .....	37
Figura 20.	Entorno de programación de TIA Portal.....	38
Figura 21.	Selección del PLC en TIA Portal, CPU 12121C.....	39
Figura 22.	Selección del módulo WP231 en TIA Portal .....	40
Figura 23.	Selección del HMI KTP 700 en TIA Portal .....	41
Figura 24.	Enlace de red entre CPU del PLC y HMI en TIA Portal .....	42

Figura 25. Bloque de programa del subproceso “lectura_estados” .....	43
Figura 26. Bloque de programa “Ensacadora_EnProceso” .....	44
Figura 27. Detalle del subproceso “Ensacadora_EnProceso” .....	45
Figura 28. Detalle del subproceso “Ensacadora_EnProceso” .....	46
Figura 29. Detalle del subproceso “Ensacadora_EnProceso” .....	47
Figura 30. Detalle del bloque de programa, “Datos_pesaje” .....	49
Figura 31. Entorno de desarrollo del TIA Portal .....	50
Figura 32. Pantalla de bienvenida de la interfaz de control .....	51
Figura 33. Pantalla de pesaje .....	52
Figura 34. Pantalla para control manual del th alimentador .....	53
Figura 35. Pantalla de servicio del sistema .....	54
Figura 36. Pantalla de configuración de los parámetros de operación .....	55
Figura 37. Diagrama de la balanza de ensaque de Austral .....	57
Figura 38. Peso de envasado registrado en 150 sacos .....	58

## Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo diseñar un sistema de control automatizado para una máquina de pesaje y ensacado de harina de pescado que pudiera ser implementado para envasar sacos de 50 kg y sacos big bag de 1000 kg, se partió por la identificación de los requerimientos operativos y técnicos que debe cumplir una máquina de pesaje y ensacado típica del sector, se identificaron los elementos que la componen para luego diseñar el sistema de control automatizado. La base del sistema de control propuesto es un PLC Siemens, acoplado a un módulo de pesaje, marca Siemens también, y un panel de operador táctil de la misma marca. Se describe la etapa de diseño tanto de diagramas eléctricos como de la programación del PLC y el panel de operador, para luego proceder con su implementación y pruebas en la etapa de ensacado de Austral Group. Como resultados se obtuvo que con el sistema de control propuesto se consiguió reducir del error del peso de envasado de 1.27% con el sistema anterior, a 0.47% con el sistema de control propuesto. Se concluyó que el diseño propuesto cumple con los requerimientos establecidos y consigue mejorar la exactitud del peso de envasado.

**Palabras clave:** harina de pescado, industria, automatización, PLC, pesaje.

## **Abstract**

The objective of this work was to design an automated control system for a fishmeal weighing and bagging machine that could be implemented to pack 50 kg bags and 1000 kg big bags, starting with the identification of the operational requirements. and technicians that a typical weighing and bagging machine of the sector must comply with, the elements that compose it were identified in order to then design the automated control system. The basis of the proposed control system is a Siemens PLC, coupled to a weighing module, also a Siemens brand, and a touch operator panel of the same brand. The design stage of both electrical diagrams and the programming of the PLC and the operator panel is described, to then proceed with its implementation and tests in the bagging stage of Austral Group. As a result, it was obtained that with the proposed control system it was possible to reduce the packaging weight error from 1.27% with the previous system, to 0.47% with the proposed control system. It was concluded that the proposed design meets the established requirements and manages to improve the accuracy of the packaging weight.

**Keywords:** fishmeal, industry, automation, PLC, weighing.

## I. INTRODUCCIÓN:

La ciudad de Chimbote es el principal puerto del departamento de Áncash y presenta entre sus actividades principales la pesca, durante el año 2020 se desembarcaron en Áncash un total de 1,4 millones de toneladas de anchoveta, de los cuales el 62,9 por ciento se desembarcó en el puerto de Chimbote. A nivel nacional, dicho puerto lideró el desembarque de Anchoveta con una participación del 34,3 por ciento. La industria pesquera elabora principalmente harina y aceite de pescado.

En Chimbote, existen numerosas plantas que producen harina de pescado, entre ellas, plantas que productoras a gran escala como por ejemplo Tasa, Hayduk, Exalmar, Centinela, Austral, entre otras, cuya capacidad de producción está en el rango de 100 a 250 toneladas por hora. Pero existen también, las plantas de harina residual, estas últimas, tienen como materia prima los residuos de las fábricas de conservas y congelados, como, por ejemplo: pesquera Op7 & Bell S.A.C., Pesquera Hillary S.A.C., Inversiones Regal, entre otras, cuya capacidad de producción es en menor escala, entre 5 y 10 toneladas de materia prima por hora.

El proceso de producción de harina de pescado tiene como etapa final al ensacado, en esta etapa la harina de pescado es envasada en sacos de 50 kg o en sacos big bag cuya presentación es de 1000 kg.

En la etapa de ensacado, la harina es envasada haciendo uso de una maquina llamada balanza ensacadora, cuya función es de pesar la harina y llenarla en sacos según el peso establecido por el usuario (generalmente 50 kg para la presentación en sacos y 1000 kg para la presentación en big bag).

En el mercado local, actualmente existe un único proveedor de balanzas ensacadoras automáticas para harina de pescado, cuyo diseño está orientado a los productores a gran escala (rangos de producción entre 100 a 250 t/h). Además, estas máquinas ensacadoras usan dispositivos de control que son de venta exclusiva por el mismo proveedor, de igual manera sucede con el mantenimiento, que al ser dispositivos que trabajan haciendo uso de

un software cargado previamente en su memoria, resulta estrictamente necesario que se deba contactar al mismo proveedor para tareas de mantenimiento y/o modificaciones que se requieran.

En tanto que, para las pesqueras de pequeña escala, estas balanzas ensacadoras resultan ser de costo elevado, esto debido al sobredimensionamiento propio del diseño destinado al sector de mayor escala. Como consecuencia, los productores de pequeña escala optan por el uso de equipos artesanales para el ensacado de harina, y en algunos casos procesos manuales que tienen como resultado desviaciones en el peso, baja velocidad de proceso, mayor uso de mano de obra, por mencionar algunos de los problemas que presentan.

En pesquera Austral Group, desde el 2018 y como parte del proceso de mejora continua, se están implementando sistemas de control automático para las diferentes etapas del proceso productivo, además se ha implementado una red de comunicación industrial, para enlace de todos los dispositivos de la planta, a fin de que estos envíen la información de los parámetros del proceso a un servidor remoto para su posterior análisis en Power BI, en la Figura 1 se muestra un segmento de la red de automatización de Asutral Group, el diagrama completo se encuentra en el Anexo XIII.



**Tabla 1.***Avance de la automatización e integración en planta Austral.*

Etapa del proceso	Automatización	Plataforma	Integración con red industrial	Año Implementación
Descarga	Completado	Siemens	No	2018
Almacenamiento	Completado	Siemens	Si	2021
Cocción	Completado	Siemens	Si	2019
Prensado	Completado	Siemens	Si	2019
Pre secado	Completado	Siemens	Si	2020
Secado	En proceso	Siemens	Sí	2021
Molienda	No requiere	-	-	-
<b>Ensayado</b>	<b>Pendiente</b>	<b>-</b>	<b>No</b>	<b>-</b>
Sala de aceite	Completado	Siemens	Si	2020
Planta evaporadora	Completado	Siemens	Si	2020

*Fuente: Área de planificación Austral Group.*

En la etapa de ensacado, se requiere integrar a la red industrial, 3 balanzas ensacadoras de 50 kg y 2 balanzas ensacadoras de big bag de 1000 kg; sin embargo, esto no es sencillo porque en el caso de las balanzas ensacadoras de 50 kg, no se tiene acceso al software de control debido a restricciones implantadas por el fabricante y en el caso de las ensacadoras en big bag el proceso se controla manualmente por lo que antes de la integración, se requiere desarrollar un nuevo sistema de control.

Por lo antes expuesto, se planteó **el problema de investigación**, ¿Como implementar un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado que pueda ser implementado tanto para máquinas envasadoras de sacos de 50 kg, así como para máquinas envasadoras de sacos big bag de 1000 kg? y que pueda ser integrado a una red de automatización industrial?

La **investigación se justificó** en la necesidad de contar con un sistema de control para pesaje y ensacado que cumpla los requerimientos para ser usado en el sector productor de pequeña y gran escala, y que permitiera la integración a la red industrial de Austral Group. Además, al desarrollar una solución propia para esta necesidad, se reduce significativamente los costes de compra, mantenimiento, soporte técnico, entre otros.

El **Objetivo general** de esta investigación fué diseñar un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado, que pueda ser implementado tanto para las máquinas envasadoras de sacos de 50 kg, así como para las máquinas envasadoras de sacos big bag de 1000 kg. y que pudiera ser integrado a una red de automatización industrial.

Para la consecución del objetivo general se establecieron los siguientes **objetivos específicos**, (i) Establecer los requerimientos operacionales y técnicos que deberá cumplir el sistema de control para pesaje y ensacado. (ii) Identificar las partes y elementos que componen una máquina de pesaje y ensacada empleada en la industria productora de harina de pescado. (iii) Seleccionar los componentes, diseñar el diagrama eléctrico y desarrollar el programa del PLC del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado. (iv) Implementar el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en la etapa de envasado de Austral Group. (v) Determinar la optimización del proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES**

Para dar solides a nuestra investigación cuenta con los siguientes trabajos previos internacionales, nacionales y regionales.

(Jaramillo Punte, 2020) El autor en su estudio realizado en ecuador tuvo como finalidad Diseñar una propuesta mecatrónica para la etapa final de ensacado y pesaje del sustrato orgánico mineral de la empresa AAPAPROY. Concluyendo que el uso de los softwares SolidWorks, TIA Portal y LabView es ideal para completar el proyecto, lo que permite demostrar un rendimiento perfecto y un funcionamiento óptimo de la máquina propuesta que se ocupa del proceso de producción de ensacado y pesaje del sustrato. Recomendó una Operación con soporte técnico y capacitación a todos los operadores de la planta sobre modificaciones mecánicas a realizar en el futuro.

(Castrillo Méndez, Chavarría Molina, & Ríos González, 2020) En Costa Rica Realizo un estudio con el objetivo principal de desarrollar una propuesta de mejora que incluyera la aplicación de controles lógicos programables e interfaz hombre-máquina, mediante la implementación de un sistema de control de peso automatizado. Operación Industrial y Empaque En Línea 2, en Yara Costa Rica. Como resultado se ha encontrado que las llenadoras tienen un efecto significativo en el peso del producto final, y debido a la falta de procesos automatizados, cuando se realizan operaciones manuales aumentan los errores y omisiones operacionales, provocando conveniencia, entre ellas: peso de bolsa de fertilizante y desperdicio de materia prima.

(Salguero Coello, 2019) Realizo una investigación con el objetivo de Diseñar un sistema de pesaje dinámico en la línea de ensacado N°1 de fertilizantes para la empresa Ferpacific S.A., en la ciudad de Guayaquil. El resultado obtenido fue que la empresa Ferpacific S.A mejoro la eficiencia del proceso de empaque de fertilizantes es de hasta 53.50%, la cantidad total de 39,352,032 sacos/mes es de hasta 99%, y el capital de inversión es de

\$470,000 con ROI en dos años, lo que hace que el proyecto sea práctico y fácil de implementar.

(Esmeraldas Huachi, 2019) En su tesis realizada en Ecuador, su finalidad fue poner en marcha un sistema automatizado para pesar y moler ingredientes en la producción de alimentos balanceados, determinó que uno de los criterios de mayor peso en la selección de componentes para la construcción de sistema de pesaje era el precio, optando finalmente por el uso de PLC y HMI. Recomendando además la integración del transportador alimentador de la tolva de pesaje.

(Torres Aviles & Jimenes coronel, 2016) En su trabajo de investigación ubicado en Ecuador, su objetivo fue la automatización de una maquina pesadora y ensacadora para fluidos cerámicos. Diseño un sistema de envasado automático de sacos de 25 kg y 32 kg. Consiguiendo la reducción del tiempo de ensacado en un 23% con respecto al sistema manual que venía usando la empresa en la que se realizó la investigación.

(Jeldres Romero, 2014) En su estudio realizado en Chile, tuvo como objetivo Implementar y automatizar un sistema electromecánico para pesaje continuo en cintas de extracción de frutas en este caso arándanos, para reemplazar el pesaje manual existente en la actualidad por un pesaje automático. En conclusión, la empresa recuperaría la inversión en el tercer mes de producción y estimó que durante la primera temporada de producción se obtendría ahorros de más de 1 millón de pesos chilenos (que vendría hacer más \$ 1210.00 dólares).

(Chino Catarí, 2019) En su informe de tesis realizado en Puno, la finalidad del estudio fue Diseñar el algoritmo de procesamiento de imágenes del sistema de pesaje para controlar automáticamente el transportador y reducir el tiempo de inactividad de la producción; Para diseñar el algoritmo se utilizaron librerías de Python.: OpenCV, Numpy, Matplotlib. Como conclusión se tiene que el diseño del algoritmo de procesamiento de imágenes utilizando el motor Python OpenCV determina el tamaño y peso del mineral transportado en la faja, y obteniendo el peso (algorítmico) del metal en 4

paradas del día en 38.28 segundos, en comparación con equilibrar la mano que tardó unos 76 minutos en obtener el mismo resultado, el peso en el algoritmo da una precisión del 99% y el error es del 1%, aceptable para el Para efectos de este estudio, se recomienda OPenCV como una herramienta útil para este tipo de estudios.

(Paredes Obando, 2018) En esta tesis el autor tuvo como propósito Diseño y fabricación de panel de control electrónico semiautomático para envasado a granel y sistema de pesaje, el cual se desarrolla en el ISP como un sub proyecto. Se incluye el siguiente hardware: controlador Allen-Bradley MicroLogix 1400, programado en lenguaje de contactos; y un HMI Brainchild de 7 pulgadas, que contiene 3 monitores, sensores y actuadores neumáticos en funcionamiento. Así, el nuevo sistema puede producir 16 bolsas grandes por día y atender las necesidades de un mayor número de clientes, aumentando las ventas en más de un 75% con respecto a 2015.

(Renzo Benites, 2021) En su tesis desarrollada en Coishco. Nos dice que la empresa Hayduk SAC. Presentaba los problemas originarios del factor humano durante la operación, impactando en la eficiencia de las operaciones reproceso por desviaciones del producto. La investigación tuvo como resultados que el 80% del personal encuestado estaba descontento con el sistema actual de control de los equipos, en conclusión, se requiere implementar sistemas de automatización a fin de optimizar los procesos y conseguir así una mejoría significativa en el producto de harina de pescado.

(Serquén Chanamé & Morales Mio, 2015), en su investigación que se dio en Chiclayo, tuvo como resultado perfeccionar el mismo proceso de producción de harina. Se han diseñado nuevas planificaciones y lazos de control para las diversas variables del proceso, así como las entradas y salidas requeridas para cada fase; En base a lo anterior, se crearon nuevos diagramas de instrumentación para la automatización de procesos. Se recomienda evaluar los diversos componentes, Mecánicos y eléctricos, formando un sistema de control existente para programar ajustes o reparaciones.

(Ipanaque De La Cruz & Paredes Zelaya, 2021) Los autores de este estudio evaluaron el estado actual de la etapa de secado de una planta común de elaboración de harina de pescado, y en base a este informe, propusieron un sistema automatizado que ajuste los parámetros de la etapa para obtener un porcentaje de humedad del 10 al 15 al final de la línea. Los resultados muestran que la humedad resultante depende de dos parámetros principales; También se considera el volumen de evaporación del secador y el flujo de polvo, el tercer factor, el porcentaje de humedad que ingresa a la línea, sin embargo, se ha demostrado que este factor % de humedad no funciona porque depende de otro paso de la fase de producción. Con procesamiento de datos reales y teóricos, se logra una mejora del 7% en la humedad al final de la línea de secado.

(Escobar León, 2013) El autor en su investigación hecha en Piura tuvo como finalidad proyectar un sistema automático para el llenado y pesado de harina en sacos de 50 kg. Para lograr la meta del estudio se utilizó un enfoque cualitativo inductivo, inspeccionando fábricas de harina de pescado, comparando procesos manuales y automatizados, anotando datos a través de los Seguidores y entrevistas abiertas a personas del entorno y mejora de los resultados de los sistemas automatizados existentes. Escobar concluyó que el costo de implementación es de S/. 35446.09 se ha mejorado la productividad de 3 bolsas/minuto a 6 bolsas/minuto, además se ha reducido el uso de mano de obra de 5 operadores a 1 operador. Es evidente el aumento de la calidad de los procesos y productos, así como la mejora de la seguridad e higiene industrial.

(Sanchez Chavez, 2015), realizó el estudio de su tesis en Chimbote, diseñó un sistema automatizado de temperatura, basado en un regulador PID y en cuya relación expone las ventajas de la implementación de sistemas de mecanización y asegurando que es totalmente creíble de adjudicar en cualquiera de las fases la obtención de harina de pescado.

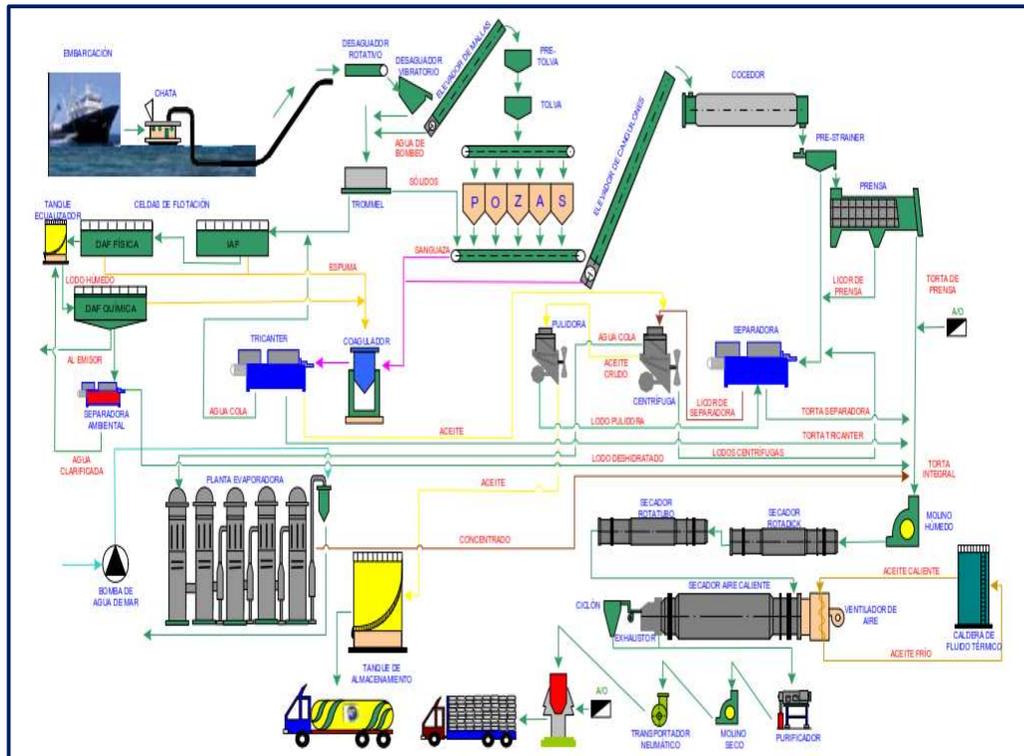
(Garcia Vega & Ayala Huarca, 2013) En su investigación realizado en Chimbote, enuncia el problema del sistema de recuperación de sólidos presentes en el agua de bombeo de pescado desde la chata hasta la planta,

nos decía que debido a la ausencia de dispositivos de medición y también a la falta del plan de control del proceso, se originaba diversas dificultades, como gastos excesivos de operación, mantenimiento, parada del proceso, entre otros. En consecuencia, se propuso la automatización del proceso aplicando tres lazos de control basados en PID, control de concentración, control de nivel y control de flujo.

Después de describir los antecedentes anteriormente y para seguir dando sustento a nuestro estudio de investigación agregamos teorías relacionadas al tema:

**Figura 2.**

Proceso de producción de harina de pescado, Planta Austral Group.



Fuente: Austral Coishco.

En la fase de ensacado según el autor: La etapa final del proceso productivo es el área de embolsado, de donde salen los sacos que contienen harina de pescado a través de una cinta transportadora, cada saco de salida está codificado, cosido adecuadamente y tiene un peso promedio de 50kg. Los controles de Calidad son muy importantes, así extraemos las muestras necesarias para ejecutar los respectivos análisis de proteína, grasa, humedad, TVN y otras sustancias que permiten caracterizar y graduar la harina según cualidades definidas. (Cardenas de la Cruz, 2015, p.15)

**Figura 3.**

*Etapa de ensacado.*



*Fuente: (Cardenas de la Cruz, 2015, p.15)*

Las tolvas según el autor (Edgardo Medina, 2019) Es un depósito de almacenamiento suele colocarse a mayor altura de donde tendremos que verter el material contenido en él. Este es un tipo de tanque o contenedor que tiene forma de embudo en la parte inferior y se utiliza para contener o descargar diferentes tipos de productos. son conductos con forma piramidal que tienen la capacidad de contener, disolver, pulverizar, dosificar o clasificar materiales sólidos. (p.28)

**Figura 4.**

*Tolva de pesaje.*



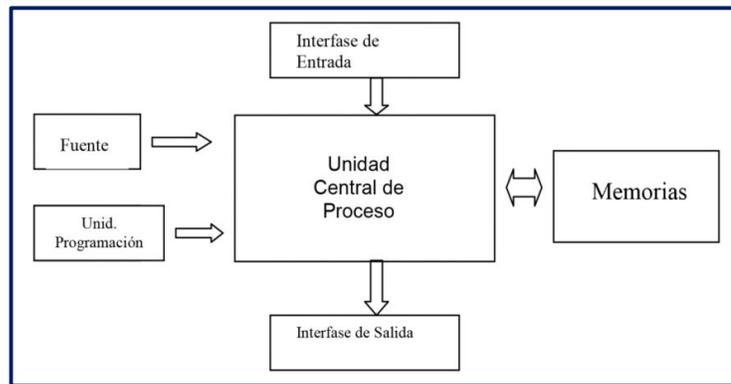
*Fuente: (Edgardo Medina, 2019, p.28)*

En su trabajo de investigación los autores Carrillo Velarde, & Calero López (2016) enuncian sobre *CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)* lo siguiente: es una computadora digital diseñada para realizar funciones de control especialmente aplicado a las plantas industriales. El PLC como se le llama colectivamente. Se utiliza para el control de tiempo y el ajuste de secuencia, tienen una memoria que permite almacenar internamente instrucciones específicas como secuencias y funciones lógicas. (p.35).

Los PLC tienen 4 unidades primordiales: la memoria programable; la memoria de datos; las interfaces de salida; las interfaces de entrada.

**Figura 5.**

*Unidades internas de un PLC.*

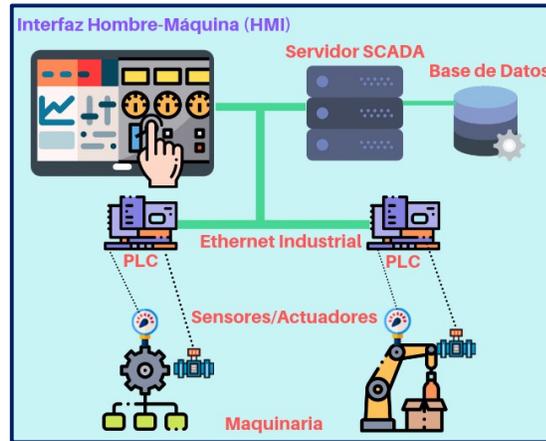


Fuente: (Carrillo Velarde, & Calero López, 2016, p.35)

Para Esmeralda Huachi (2019) la definición de *INTERFAZ HOMBRE – MÁQUINA* lo conceptualiza de la siguiente manera: es un conducto que permite la interacción entre el operador y la máquina. Ayuda a visualizar las notas del sistema como variables de proceso en tiempo real a través de componentes digitales y el estado de las máquinas a través de elementos gráficos (p.30).

Los diagramas de flujo hombre-máquina le permiten estudiar, analizar y mejorar. Estas prácticas pueden dirigir a la plena utilización del tiempo del operario y de la máquina, así obtener un mejor equilibrio en las operaciones de trabajo. (Alvear Ching, 2018, p.62). A continuación, el gráfico muestra el ciclo de operario y el ciclo de trabajo de una máquina.

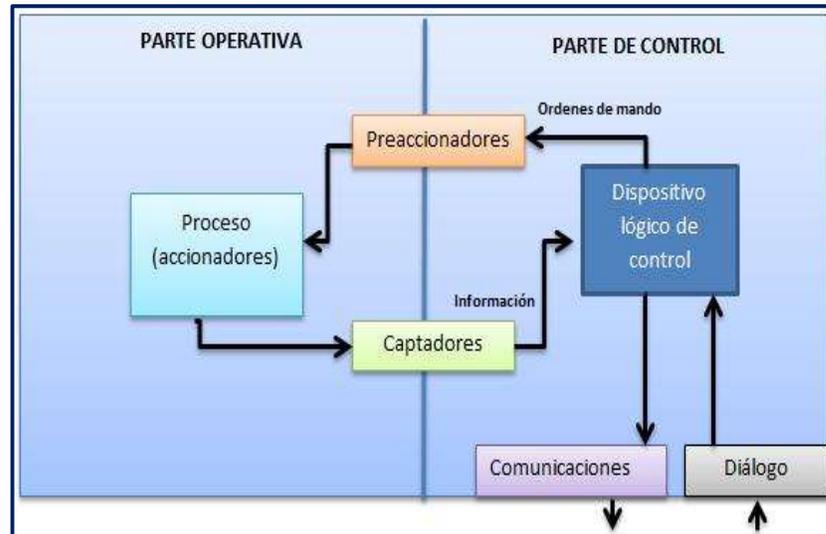
**Figura 6.**  
*Interfaz hombre – máquina.*



*Fuente: (Alvear Ching, 2018, p.62).*

La automatización industrial “es un conjunto de equipos, sistemas de información y procesos que permiten realizar el proceso de forma automática, a través de actividades de control y seguimiento.” (Mendiburu Diaz, 2003, p.33).

**Figura 7.**  
 Modelo estructural de un sistema automatizado.



*Fuente: (Mendiburu Diaz, 2003, p.33)*

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo:** Es de tipo aplicada, busca brindar la solución a un problema del sector productivo mediante la aplicación directa del conocimiento adquirido durante el proceso de investigación.

**Diseño de investigación:** Diseño experimental puro, una vez implementada la balanza ensacadora, se recopilará la información y se evaluarán los resultados obtenidos a fin de verificar que se cumple con los requerimientos establecidos.

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado.

**Variable dependiente:** Peso neto de la harina envasada en sacos,

**Operacionalización:**

Anexo II y Anexo III.

#### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** Línea Nro. 03 de pesaje y ensacado de la pesquera Austral Group

**Criterios de inclusión:**

Líneas de pesaje y ensacado que cuente con una máquina de pesaje y ensacado automatizada operativa.

**Criterios de exclusión:**

- Líneas de pesaje y ensacado de accionamiento manual.
- Líneas de pesaje y ensacado inoperativas.

**Muestra:** La muestra corresponde al valor de la población de estudio, Línea Nro. 03 de pesaje y ensacado de la pesquera Austral Group.

#### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Tabla 2.**

*Instrumentos de recolección de datos.*

<b>Técnicas</b>	<b>Uso</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Encuesta</b>	Entrevistar al personal que monitorea el pesaje de harina de pescado	Cuestionario
<b>Observación</b>	Conocer el proceso y las condiciones de operación de la balanza ensacadora	Guía de observación (bitácora)
<b>Análisis documental</b>	Recolectar información de fuentes confiables	Fichas de registro y reporte de monitoreo

*Fuente: Elaboración propia.*

Los datos de peso de ensacado se almacenaron en la memoria interna del PLC que controla la balanza ensacadora, y que son:

- Peso del último saco envasado.
- Cantidad de sacos envasados.
- Peso acumulado.

También en un formato de registro de pesos, se registraron los pesos de cada saco envasado, este peso fue medido manualmente empleando una balanza de plataforma calibrada, para que posteriormente estos datos pudieran ser evaluados a fin de determinar que la balanza ensacadora de harina de pescado cumple con los requisitos que se plantearon en la etapa de diseño.

## **Validación y Confiabilidad**

Los instrumentos serán evaluados y validados por ingenieros especializados en organismos de investigación, basados en los criterios de la confiabilidad y validez de las herramientas determinarán la confiabilidad y la idoneidad.

Instrumentos:

- Cuestionario.
- Guía de observación.
- Fichas de registro.

### **3.5. Procedimientos**

En primer lugar, se llevó a cabo la visita guiada a la planta de harina de pescado de Grupo Austral S.A.A., el operario de turno nos mostró los pasos en qué consistía la línea de sistemas de pesaje y brindó un breve resumen del proceso, así como las características de cada componente. Inicialmente a lo largo del trayecto se realizó el llenado de los cuestionarios previamente elaborados; para la obtención de datos nos contactamos con los 2 supervisores de producción, 2 supervisores de mantenimiento, 4 personal eléctrico/electrónico y 2 operadores, indicándoles que los datos solicitados serán de modo referencial para la propuesta de un diseño de sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado. Posteriormente en relación a las observaciones que tomaremos a los datos de pesos de los sacos envasados se registrará en un formato, durante 2 horas continuas de producción.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

La información y los datos obtenidos de la aplicación de las herramientas de apoyo a la búsqueda se organizaron estadísticamente utilizando el software Microsoft Excel para su evaluación y procesamiento a través de tablas y gráficos, con sus respectivas interpretaciones.

### 3.7. Aspectos éticos

El desarrollo del presente trabajo de investigación estuvo enmarcado dentro de los lineamientos del código de ética del colegio de ingenieros del Perú y según el modelo de código ético de la organización mundial de organizaciones de ingenieros (FMOI)

En la presente investigación se respetaron los derechos de autor y los resultados que se obtuvieron representan de manera fiel, la realidad que se desea investigar.

**Principio ético de beneficencia:** Para el diseño de la balanza ensacadora se tuvo especial consideración por la vida, la salud y la seguridad en el lugar de trabajo, según la normativa vigente.

**Principio ético de no maleficencia:** Tanto en la etapa de diseño como en el proceso de implementación, se descartó cualquier tipo de acción que conlleve daños irreversibles e injustos para el entorno del hombre y la naturaleza.

**Principio ético de justicia:** Durante la etapa de recolección de datos, estos fueron tomados bajo las mismas condiciones y siguiendo las mismas directrices para toda la población.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Diagnóstico situacional del proceso de pesaje y ensacado

Se comenzó con la selección de la balanza ensacadora Nro. 03 de la sala de ensaque de Austral Group, en donde se aplicaron las encuestas dirigida a los trabajadores de esta área; las encuestas tiene como objetivo conocer los criterios de los trabajadores, tales como supervisores y operadores relacionados con el área de proceso de harina de pescado con respecto a la situación del sistema de pesaje y ensacado actual con la finalidad de conocer las posibles debilidades o problemas del proceso de pesaje y ensacado y así brindar soluciones concisas para diseñar e implementar el nuevo sistema de control automatizado, la Tabla 3, muestra los resultados de las encuestas donde se puede observar que el 90% de los trabajadores si recomiendan la implementación de un nuevo sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado, y que el 70% de los trabajadora no está conforme con el sistema de pesaje actual.

**Tabla 3.**

*Resumen general de los cuestionarios.*

Cuestionarios	Alternativas de respuestas				Muestra	
	Si	%	No	%	N	%
Nivel de Satisfacción con el Sistema de pesaje actual	3	30	7	70	10	100
Nivel de conocimiento del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado nuevo	9	90	1	10	10	100

*Fuente: elaboración propia*

Cabe indicar que los cuestionarios se realizaron a un total de 10 personas y se encuentra consignado en el Anexo X.

**Respecto al cuestionario 1:** El nivel de satisfacción del sistema actual apreciamos que, el 70% de los entrevistados señalaron que NO están conformes con el sistema de pesaje actual de la línea 3 de Austral Group, por los siguientes problemas:

- No hay exactitud en el peso.
- Existe un margen de error.
- Lentitud del ensacado.
- Mayor costo de mantenimiento.
- Fallas imprevistas.
- Equipos sobredimensionados.
- Software desactualizado.

Mientras tanto el 30% señalo que, si está conforme con el sistema de pesaje actual porque ya tienen costumbre al sistema, conocen su funcionamiento de trabajo y operación del sistema de pesaje.

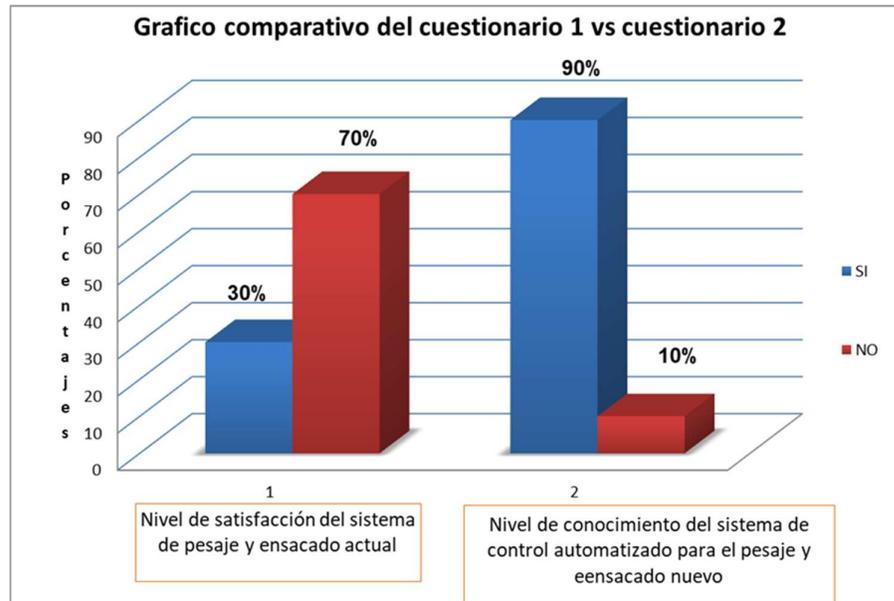
**En relación al cuestionario 2:** En el nivel de conocimiento del sistema de control automatizado nuevo, en consecuencia, se puede concluir que, el 90% de los entrevistados señalaron que, si están de acuerdo con la implementación de un sistema automatizado para el proceso de pesaje y ensaque de harina de pescado, por las siguientes razones:

- Exactitud en el peso.
- Reducción del error en el peso de ensacado.
- Mayor velocidad en el proceso.
- Menor mantenimiento.
- Mantenimientos programados.
- Equipos mejor dimensionados.
- Software actualizado.

Mientras que el 10% señaló que no consideraban necesaria la implementación de un sistema automatizado.

**Figura 8.**

*Gráfico comparativo de los cuestionarios 1 y 2.*

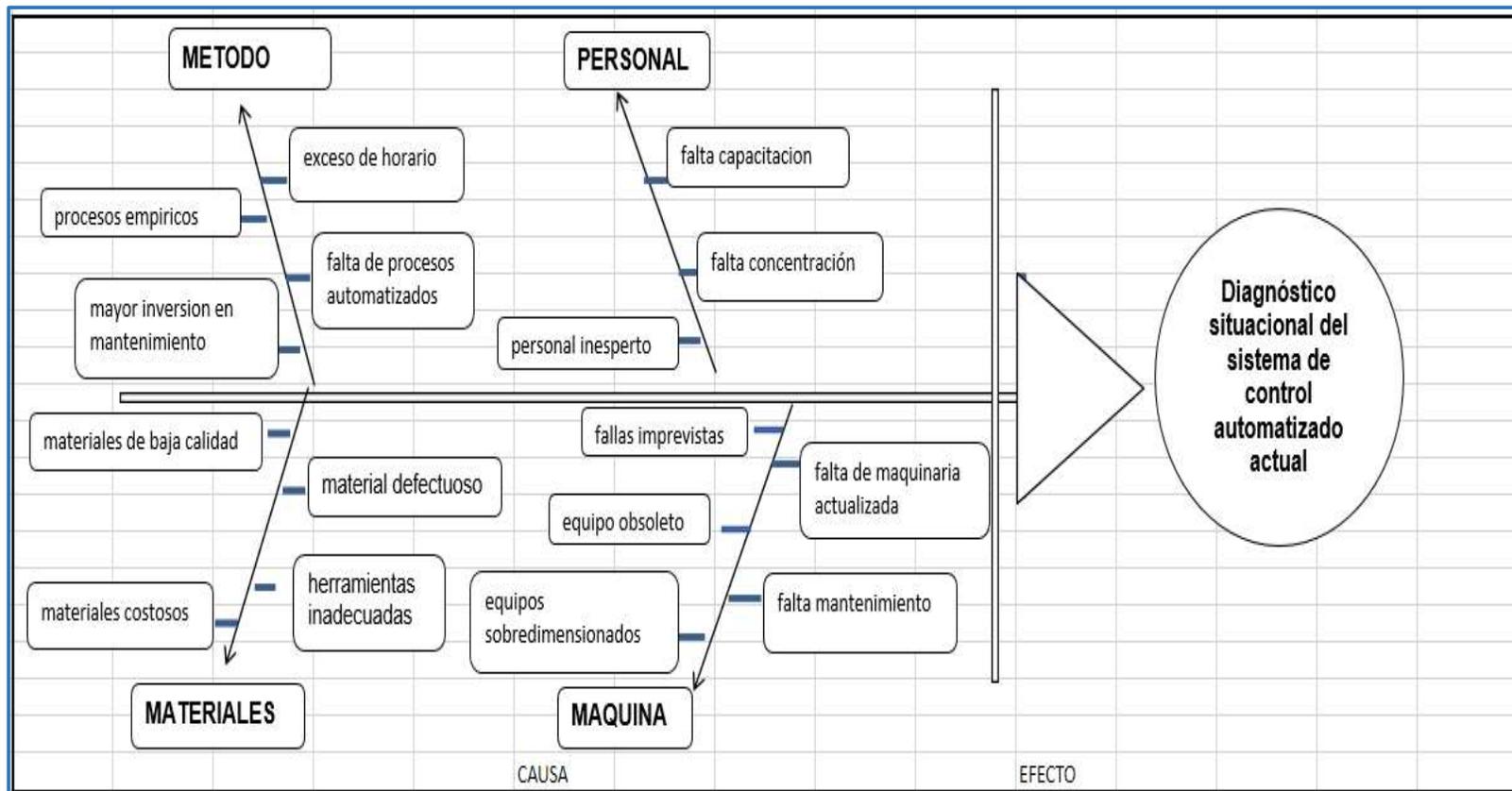


*Fuente: elaboración propia*

Para una mayor interpretación al diagnóstico situacional del sistema de control automatizado actual realizamos un diagrama causa – efecto. Figura 9

**Figura 9.**

*Diagrama causa efecto.*



*Fuente: Elaboración propia.*

## 4.2. Requerimientos operacionales y técnicos

Los requerimientos operacionales identificados son:

Rapidez del ensacado, esto es, la cantidad de sacos envasados por minuto, para ello se tomó la velocidad de producción de harina de la planta a plena carga, que en el caso de la planta Coishco de Austral Group de harina de pescado y se dividió entre el número de líneas.

- Velocidad de producción : 40 t/h de harina de pescado.
- Líneas de ensacado : 3 líneas.

Tomando estos datos, se obtuvo que la rapidez mínima de cada línea de ensacado debería ser de 4.4 sacos por minuto, vea **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

### Tabla 4.

*Datos para determinar la velocidad de cada línea de ensacado*

Parámetro	Valor	Unidad
Capacidad nominal de producción, en toneladas	40.0	t/h
Capacidad nominal de producción, en kilogramos	40000.0	kg/h
Capacidad nominal de producción, en sacos de 50 kg	800.0	saco/h
Sacos envasados a capacidad nominal	13.3	saco/min
Velocidad mínima requerida por cada línea	4.4	saco/min

Exactitud del peso neto de envasado, el área de aseguramiento de calidad de austral Group estableció que el peso final de ensacado debe tener como máximo una desviación de +/- 0.5 kg del peso objetivo para sacos de 50 kg. Esto es un máximo de 1% de error en el peso de ensacado.

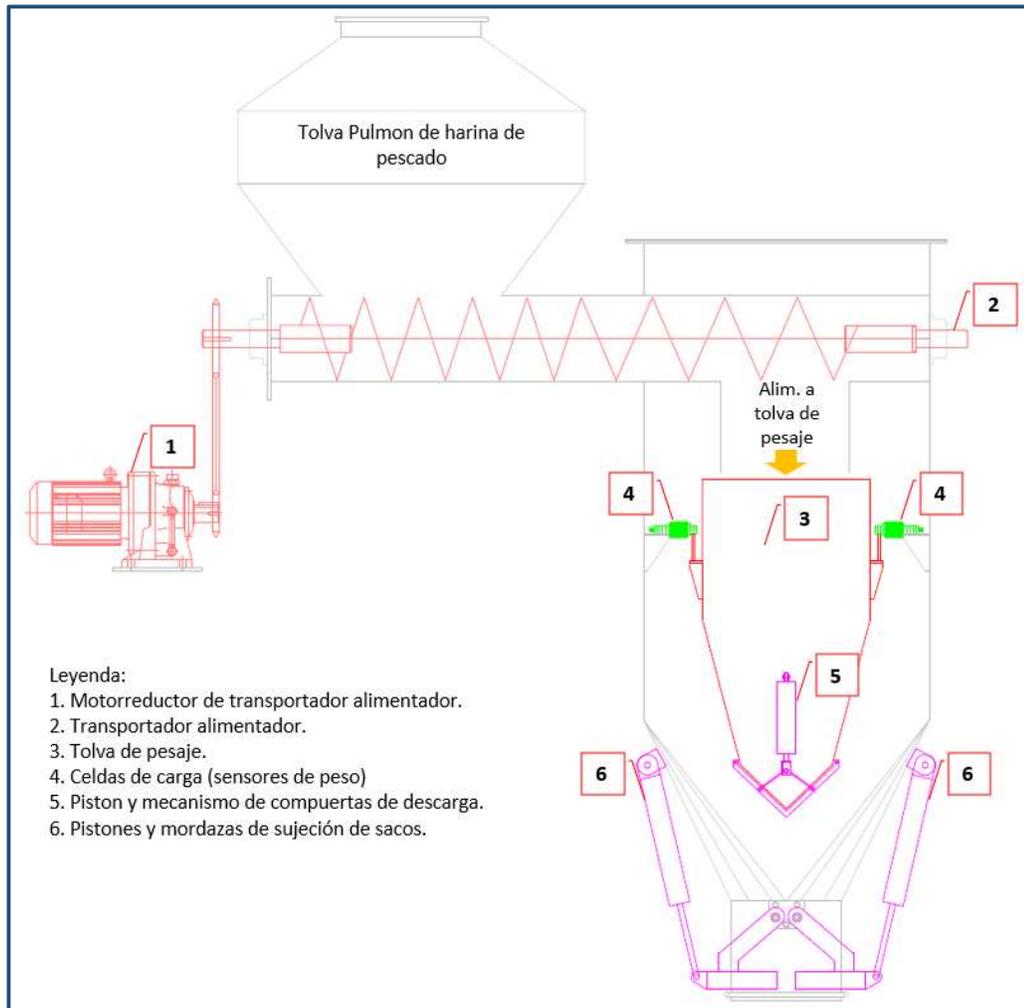
### 4.3. Identificación de partes y elementos

Para el diseño del sistema de control, se deberá considerar los diferentes elementos que componen la balanza de pesaje, estos elementos se muestran en la Figura 10 y se describen a continuación:

1. Motorreductor del transportador alimentador: su función es de transmitir potencia al transportador de alimentación.
2. Transportador alimentador: transportador de tipo helicoidal cuya función es de proveer de harina a la tolva de pesaje, el flujo de alimentación de harina es controlador por el motorreductor al variar los rpm finales.
3. Tolva de pesaje: es una tolva que está suspendida de dos celdas de carga y cuya función es de retener la harina en su interior para ser pesada, cuenta con una compuerta y mecanismo accionado por pistón neumático que es el responsable de abrir y cerrar dicha compuerta.
4. Celdas de carga: la balanza actual usa celdas de carga de 100 kg., su función es medir el peso de la harina que se va almacenando en el interior de la tolva de pesaje.
5. Pistones y mecanismo de compuerta de descarga: formada por una compuerta de doble hoja, un mecanismo de accionamiento y un pistón neumático, cuya finalidad es bloquear o permitir la descarga de harina del interior de la tolva de pesaje.
6. Pistones y mordaza de sujeción de sacos: mecanismo formado por un par de mordazas y dos pistones neumáticos cuya función es de mantener el saco en la posición correcta para recibir la descarga de harina proveniente de la tolva de pesaje.

**Figura 10.**

*Partes de la balanza de pesaje.*

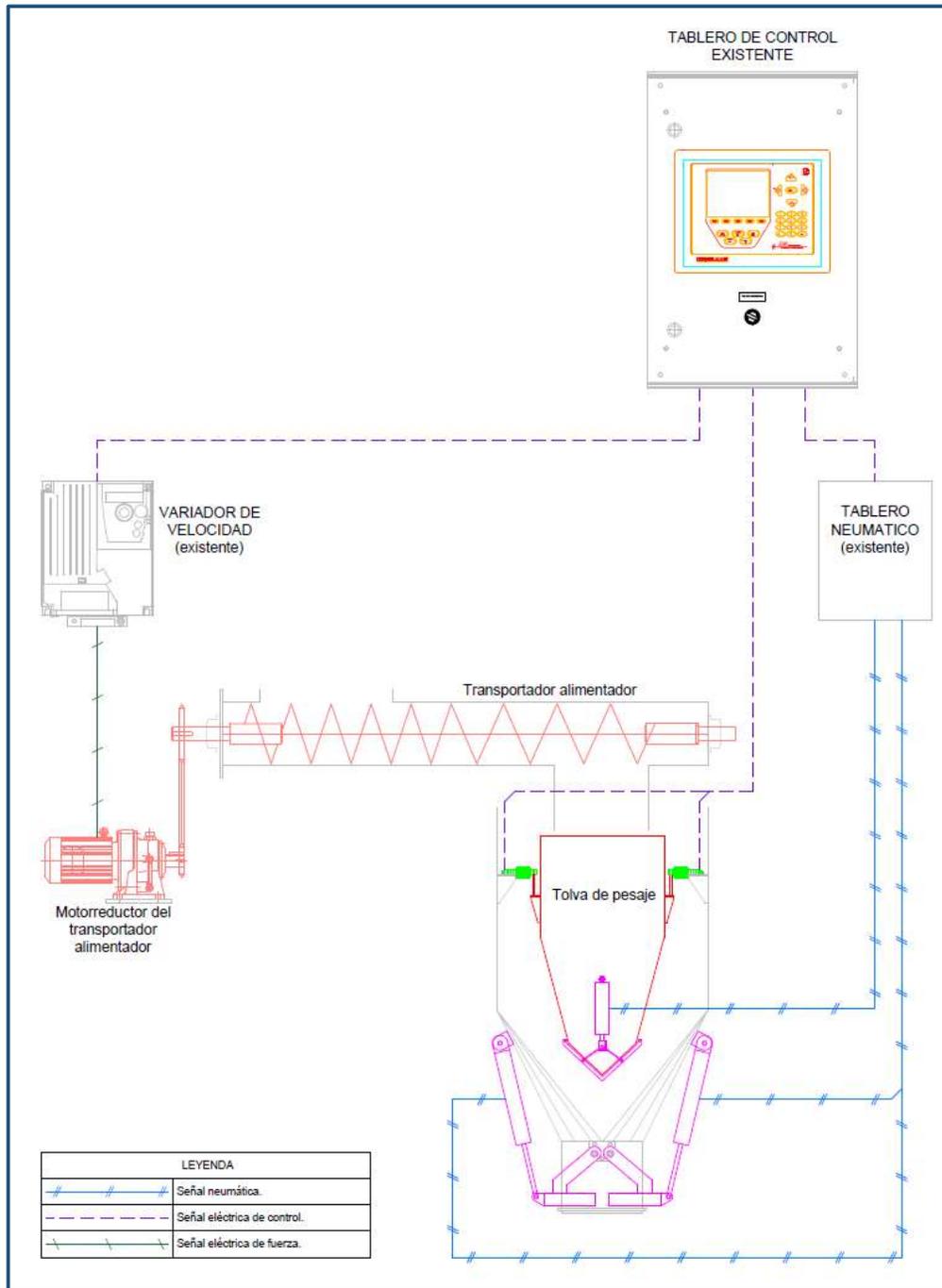


*Fuente: Elaboración propia.*

En la Figura 11 se muestra un diagrama básico de la balanza de ensaque, indicando las partes principales que la conforman. Para el desarrollo de la propuesta se usarán todos los elementos existentes, a excepción del tablero de control, que es el que contiene al controlador indicador de peso y que es el elemento principal del sistema de automatización de la balanza de pesaje.

**Figura 11.**

*Diagrama de la balanza de ensaque de Austral Coishco.*



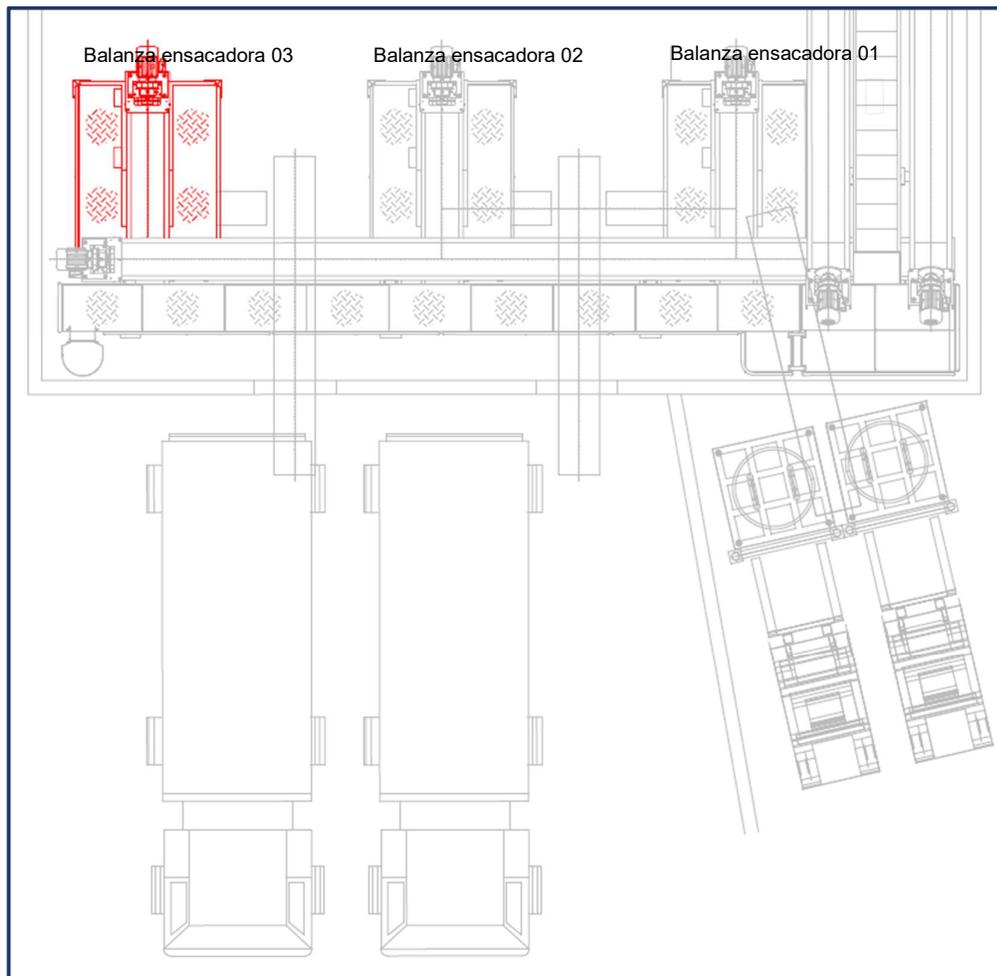
*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.4. Sistema de control automatizado para pesaje y ensaque

Se ha seleccionado la balanza ensacadora Nro. 03 de la sala de ensaque de Austral Group (Figura 12). Esta balanza ensacadora es de fabricación nacional y es en este equipo en donde se realizarán las pruebas del sistema de control propuesto.

**Figura 12.**

*Sala de ensaque de Austral Group – Planta Coishco.*



*Fuente: Plano de distribución de planta de Austral Group.*

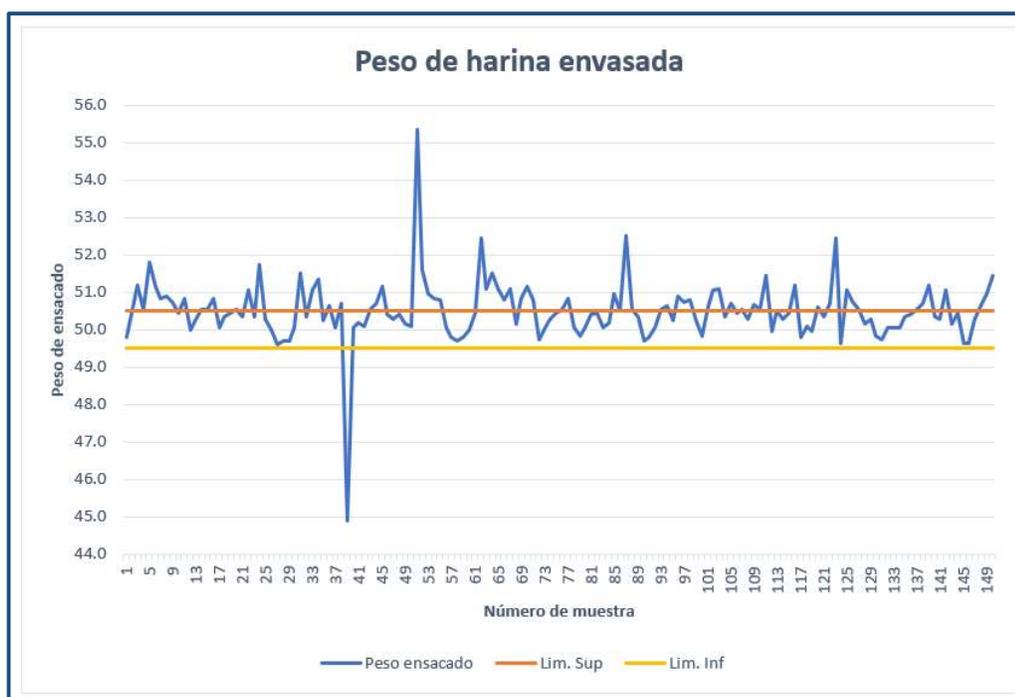
#### 4.5. Sistema de control de pesaje y ensacado existente

Se registró el peso de 150 sacos envasados, a fin de contrastar luego con el sistema de control propuesto en esta investigación. Ver anexo XI.

La Figura 13, muestra que los pesos de ensacado tienen una desviación por encima de 50.0 kg, incluso superando el límite superior de tolerancia equivalente a 50.50 kg. Tomando las 150 mediciones de peso se procedió a evaluar el porcentaje de error del sistema y es así que en la Tabla 5, apreciamos que el error relativo es del 1.27% del peso objetivo, equivalente a 0.63 kg de desviación en el ensacado (Tabla 6). Esta desviación resulta en un peso de ensacado que excede el límite superior del peso objetivo, teniendo que corregir el peso manualmente para evitar que se sea considerado producto no conforme.

**Figura 13.**

*Peso de envasado de la balanza ensacadora de la línea 3.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 5.**

*Análisis de error del peso de ensacado del sistema*

Valor promedio	50.508
Error absoluto	0.639
Error relativo	0.013
% error	0.013

**Tabla 6.**

*Desviación del peso de ensacado respecto del peso objetivo.*

Peso objetivo	50.00 kg
% error	0.013 kg
Desviación	0.633 kg

#### **4.6. Selección de componentes**

**Selección del PLC**, este es el principal dispositivo que conformará el sistema de control siendo la base de todo el sistema y sobre el cual se deberán integrar el resto de componentes. En primer lugar, se seleccionó la marca, dado que Austral Group ha optado por desarrollar su sistema de automatización con la plataforma Simatic S7 de Siemens, se ha decidido optar por un PLC de la misma marca, Siemens. En segundo lugar, se establecieron los requisitos de hardware necesarios para la selección:

- Cantidad de entradas y salidas digitales.
- Cantidad de entradas y salidas analógicas.
- Cantidad de módulos de expansión admisibles.

Luego, se revisó el catálogo de PLC de Siemens, a fin de elegir el PLC que se adecúe más a las necesidades del sistema de control propuesto. La Tabla 7 muestra la comparación de 3 gamas diferentes de PLC de Siemens como son: serie Logo!, serie S7-1200 y serie S7-1500.

## Tabla 7.

### Selección de PLC.

ítem	Descripción	Entradas integradas	Salidas integradas	Módulos de pesaje	Precio
01	PLC, Módulo lógico Logo! 24 CE, 6ED1052-1CC08-0BA1	8 DI / 4 AI	4 DO	No	S/ 723.00
02	PLC, Simatic S7 CPU 1212 DC/DC/DC, 6ES7212-1BE40-0XB0	8 DI / 2 AI	6 DO	Disponible	S/ 1,821.00
03	PLC, Simatic S7 CPU 1513-1 PN, 6ES7513-1AL02-0AB0	-	-	Disponible	S/ 12,366.00

Fuente: *Elaboración propia*

Observe que, de las 3 familias de PLC elegidas, solo la opción 02 y 03 cuentan con opción disponible de módulos de pesaje; sin embargo, la opción 03 (S7-1500) tiene un elevado costo, por lo que se eligió la opción 02.

La Tabla 8 muestra la cantidad de entradas y salidas con que el PLC deberá contar y son:

- 5 entradas discretas
- 3 salidas discretas
- 1 salida analógica

## Tabla 8.

### Señales de entrada y salida para selección del PLC

ítem	Descripción de la señal	Tipo de señal
01	Confirmación de presencia de aire comprimido	Entrada discreta
02	Estado de operatividad del variador del th alimentador	Entrada discreta
03	Confirmación de marcha del motor del th alimentador	Entrada discreta
04	Falla térmica del motor de th alimentador	Entrada discreta
05	Señal para apertura de mordaza de sujeción de sacos	Entrada discreta
06	Comando de marcha para el motor	Salida discreta
07	Comando para apertura de compuertas de descarga	Salida discreta
08	Comando para apertura de mordazas de sujeción de sacos	Salida discreta
09	Velocidad de giro del th alimentador	Salida analógica

Fuente: *Elaboración propia.*

Tomando estos datos, y revisando el catálogo de Siemens (Figura 14), se determina que el PLC que más se adecúa a nuestras necesidades es el CPU 1212C, el mismo que cuenta con:

- 8 entradas discretas.
- 6 salidas discretas.
- 2 entradas analógicas integradas.
- 0 salidas analógicas.
- Capacidad para conectar 2 módulos de expansión de señales.

**Figura 14.**

*Características técnicas de la familia Simatic S7-120.*

Características CPU	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C	CPU 1217C
Alimentación:	3 tipos: DC/DC/DC, AC/DC/RLY, DC/DC/RLY (Alimentación/Entradas/Salidas)			DC/DC/DC
Características únicas:	Reloj de tiempo real integrado, libre de mantenimiento, no requiere baterías			
Rango temp. Trabajo	-20°C a + 60°C			
Velocidad de ejecución:				
- Operación Booleana	0,085 us/ instrucción			
- Operación "Move word"	1,7 us/ instrucción			
Memoria de trabajo (Interna)	50 KB	75 KB	100 KB	125 KB
Memoria de carga (Interna)	1 MB	4 MB	4 MB	4 MB
Memoria remanente (interna)	10 KB	10 KB	10 KB	10 KB
E/S Digitales Integradas	8 Entradas/6 Salidas	14 Entradas/10 Salidas	14 Entradas/10 Salidas	
E/S Analógicas Integradas	2 Entradas (0-10vdc)		2 Entradas (0-10vdc) / 2 salidas (0 - 20mA)	
Cartucho de señales	1 máx.			
Módulos de señales	2 Máx.	8 Máx.	8 Máx.	8 Máx.

*Fuente: Manual de selección de Siemens*

Tomando en cuenta que el CPU elegido no cuenta con señales de salida analógica, deberá elegirse un módulo de señales que admita una salida de este tipo.

**Selección de módulos de expansión**, se requiere de una señal analógica, a fin de que el PLC pueda controlar la velocidad de giro del motorreductor, y con ello controlar la rapidez con la que la tolva de pesaje es llenada.

Además, se debe considerar el módulo de pesaje, que es el que recibirá la señal desde las celdas de carga. En ese sentido, se ha decidido usar un módulo de pesaje que cuente también con una señal de salida analógica, de la web de siemens, hemos seleccionado el siguiente módulo:

Módulo de pesaje SIWAREX WP231 es un módulo de pesaje versátil, válido para metrología legal, para todas las tareas sencillas de pesaje y dinamometría. Este módulo compacto se puede utilizar perfectamente en el sistema de automatización Simatic S7-1200. También puede utilizarse sin una CPU Simatic.

**Figura 15.**

*Módulo de pesaje WP23, módulo expansión para Simatic S7-1200.*



*Fuente: WEB de Siemens.*

El módulo seleccionado se adapta a nuestras necesidades ya que además de contar con la entrada para las señales de las celdas de carga, cuenta con entradas y salidas para señales del tipo discretas y una salida de señal analógica (Figura 16), la que será usada para controlar la velocidad de giro del variador de velocidad.

## Figura 16.

Parte de los datos técnicos del módulo Siwarex WP231

Datos técnicos	
SIWAREX WP231	
Integración en sistemas de automatización	
S7-1200	Bus del sistema SIMATIC S7-1200
Operator Panel y/o sistemas de automatización de otros fabricantes	A través de Ethernet (Modbus TCP/IP) o RS 485 (Modbus RTU)
Interfaces de comunicación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bus de fondo SIMATIC S7-1200</li><li>• RS 485 (Modbus RTU, visualizador remoto Siebert)</li><li>• Ethernet (SIWATOOL V7, Modbus TCP/IP)</li><li>• Salida analógica 0/4 ... 20 mA</li><li>• 4 salidas digitales 24 V DC aisladas y a prueba de cortocircuito</li><li>• 4 entradas digitales 24 V DC aisladas</li></ul>

Fuente: Web de Siemens

**Selección del panel de operador (HMI)**, en cuanto a este dispositivo, se opta por usar un panel de la misma marca, esto porque favorece la programación, puesta en marcha y mantenimiento, al necesitarse el mismo software (TIA PORTAL) para configurar todos los componentes. Además de esta manera seguimos la línea de Austral usando la misma marca y plataforma.

De las alternativas que ofrece Siemens (Figura 17) se ha elegido la gama de paneles básicos de segunda generación, específicamente el Simatic KTP700 Basic de 7". Se elige este panel porque su pantalla cuenta con las dimensiones suficientes para mostrar toda la información relevante de la balanza ensacadora.

**Figura 17.**

*Opciones para paneles de operador.*

Spiridon	Código (MLFB)	Descripción	Precio Lista Unit. \$.
Paneles básicos segunda generación (Industrial Ethernet)			
100286477	6AV2123-2DB03-0AX0	SIMATIC KTP400 Basic, mando por teclas/táctil, pantalla TFT 4", 65536 colores.	996
100286479	6AV2123-2GB03-0AX0	SIMATIC KTP700 Basic, mando por teclas/táctil, pantalla TFT 7", 65536 colores.	1,832
100286480	6AV2123-2JB03-0AX0	SIMATIC KTP900 Basic, mando por teclas/táctil, pantalla TFT 9", 65536 colores.	3,167
100324815	6AV2123-2MB03-0AX0	SIMATIC KTP1200 Basic, mando por teclas/táctil, pantalla TFT 12", 65536 colores.	4,561

*Fuente: Catálogo de Siemens Perú 2022.*

**Elementos adicionales**, adicional a los componentes principales para la automatización, se requieren componentes adicionales como son:

- Tablero mural, que contendrá a todos los componentes.
- Fuente de poder de 24 Vac, que proporcionará energía a los componentes del tablero de control.
- Pulsadores y lámparas piloto.
- Conductores eléctricos.
- Accesorios de protección como interruptores térmicos y fusibles.
- Accesorios para conexiónado, como borneras, terminales, entre otros.

#### 4.7. Diseño de los diagramas eléctricos del tablero de control

Los planos y diagramas del sistema de control propuesto se detallan en un conjunto de anexos, en la Tabla 9 se detalla el anexo correspondiente para cada plano y diagrama:

**Tabla 9.**

*Tabla de anexos del sistema de control propuesto*

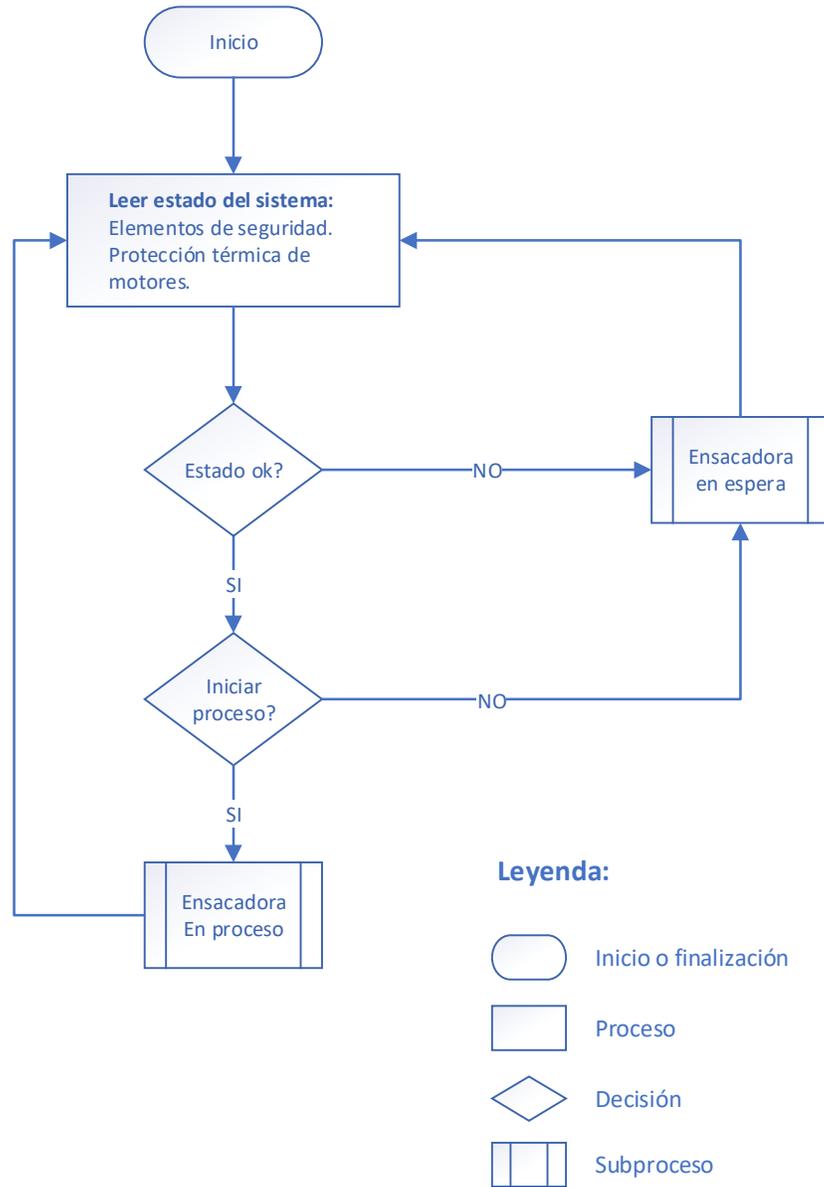
ítem	Descripción	Nro. De anexo
01	Plano constructivo mecánico del tablero de control	Anexo 7
02	Diagrama eléctrico del tablero de control	Anexo 8

*Fuente: elaboración propia*

#### 4.8. Programación del PLC

Para la programación del sistema de control se elaboró primero el algoritmo de control, en el que se establece el comportamiento que debe tener el sistema para su buen funcionamiento. La Figura 18 muestra el bloque principal del algoritmo de control, este algoritmo supervisa el estado del sistema de control, verifica el estado del pulsador de parada de emergencia, el estado de los elementos de protección térmica de los motores eléctricos y la correcta presión de aire comprimido en el suministro del tablero de control neumático. Si el resultado es falso el flujo se deriva al subproceso “Ensacadora en espera”. Luego verifica si se ha recibido la orden de iniciar proceso, de ser verdadera, se deriva el flujo al subproceso “Ensacadora en proceso”; de ser falsa, se deriva el flujo al subproceso “Ensacadora en espera”.

**Figura 18.**  
*Algoritmo de control, bloque principal.*



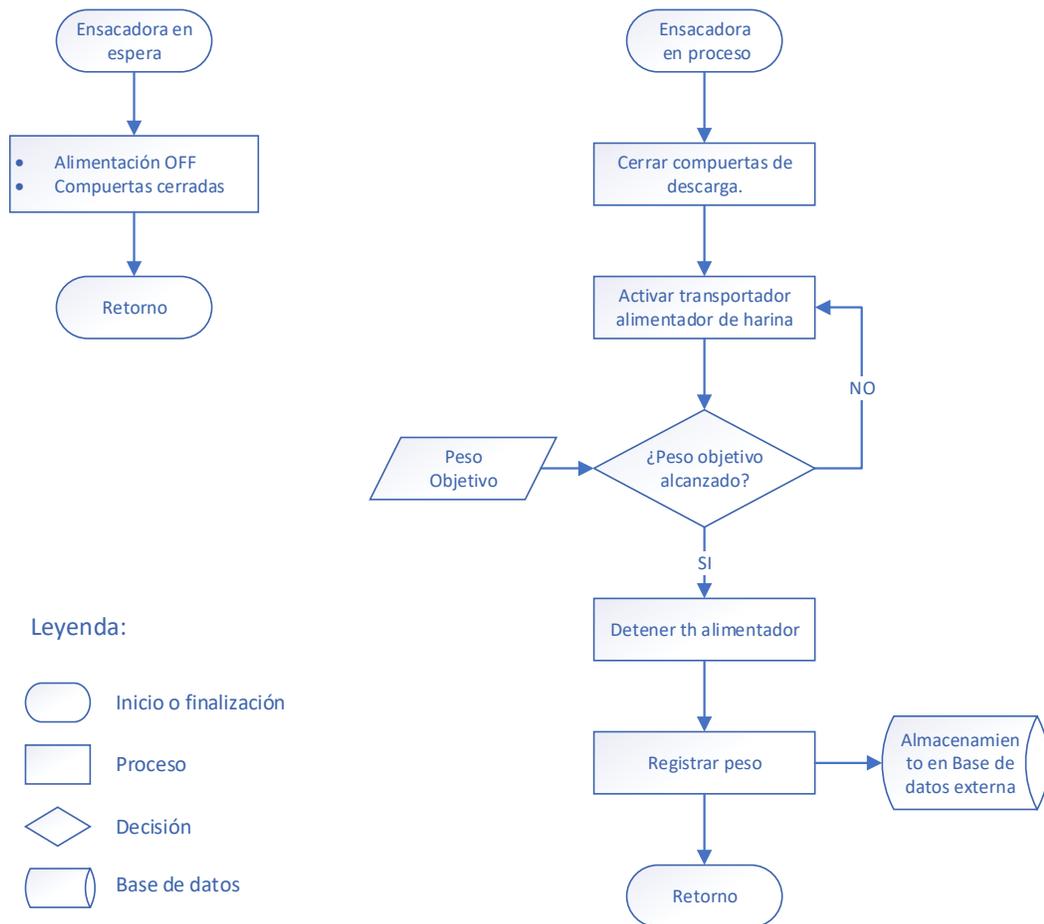
*Fuente: Elaboración propia.*

La Figura 19 muestra el algoritmo de control de los 2 subprocesos, notar que la función del subproceso “ensacadora en espera”, únicamente desactiva al alimentador de harina y cierra las compuertas de descarga.

En tanto que el subproceso “ensacadora en proceso” es el que realiza todas las tareas propias del equipo como son: alimentar de harina, pesar, ensacar y registrar el peso en la base de datos. Se debe poner atención que cada subproceso retorna nuevamente al bloque de control principal, por lo que el monitoreo de las condiciones necesarias para la ejecución del proceso es inspeccionado en todo momento.

**Figura 19.**

*Algoritmo de control, bloques de subprocesos.*



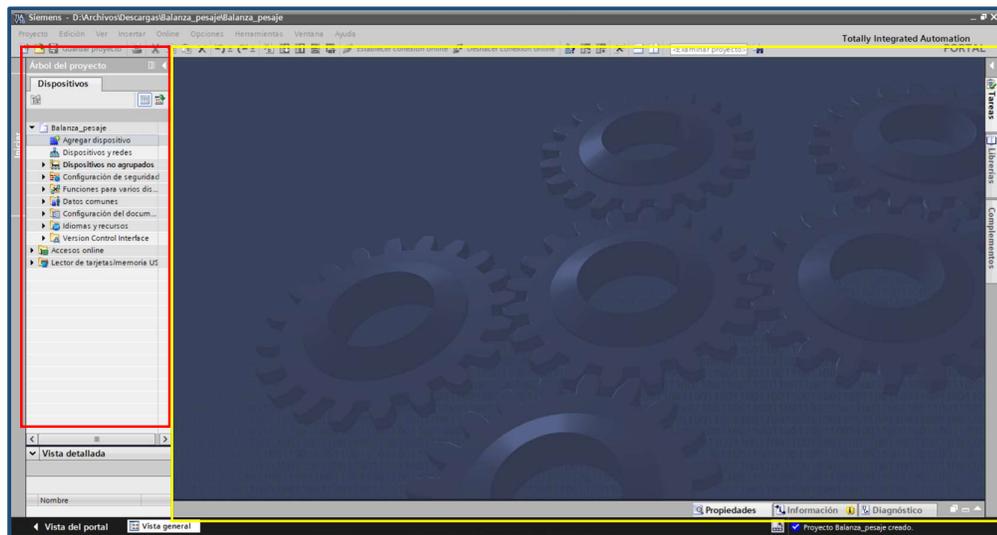
*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez diseñado el algoritmo de control se procede al desarrollo del programa que irá cargado en el PLC.

Para la programación del PLC se ha usado TIA portal, que es el software de programación proporcionada por SIEMENS para los PLC Simatic S7, es necesario contar con una licencia para hacer uso de TIA Portal (Austral Group S.A.A. cuenta con una licencia). la Figura 20 muestra el entorno de desarrollo de TIA Portal. A la izquierda (en el recuadro rojo), el árbol de proyecto, a la derecha (en el recuadro amarillo), la vista general. Nótese que el proyecto se encuentra en blanco, aun no se han seleccionado los dispositivos ni se han creado los bloques de programación.

**Figura 20.**

*Entorno de programación de TIA Portal.*



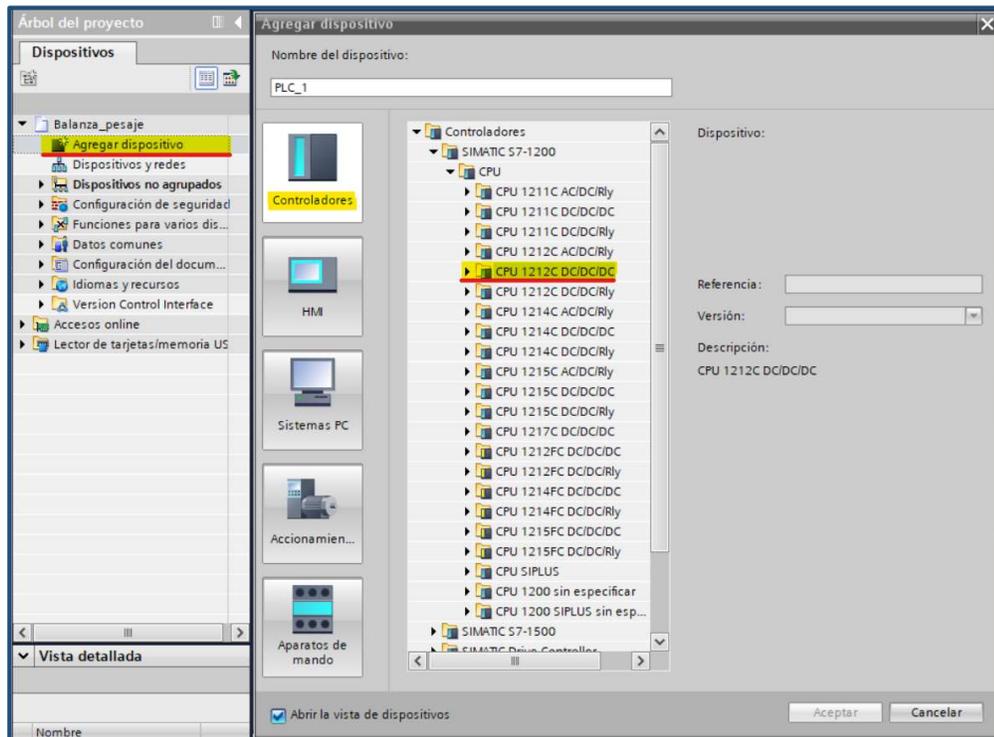
*Fuente: Elaboración propia.*

En las Figura 21, Figura 22 y Figura 23 se muestra la selección de los dispositivos dentro del catálogo de TIA Portal para posteriormente, agregarlos al proyecto. Estos dispositivos son:

- CPU del PLC seleccionado (CPU 1212C).
- Módulo de pesaje (Siwarex WP231).
- Panel de operador (Simatic KTP700 Basic de 7").

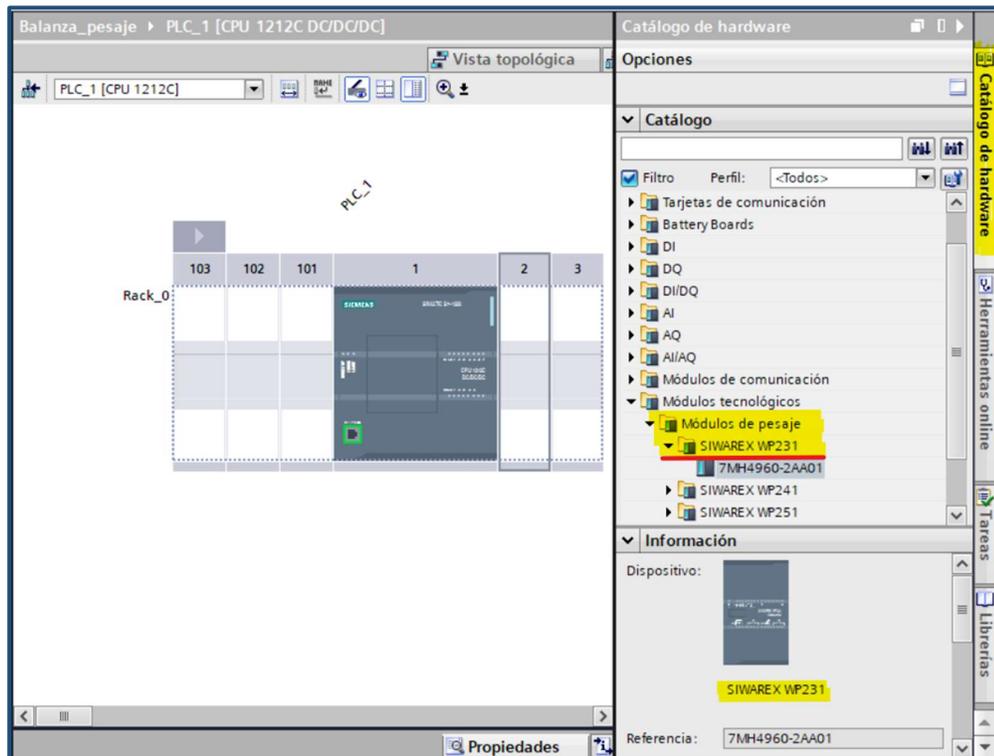
**Figura 21.**

*Selección del PLC en TIA Portal, CPU 1212C.*



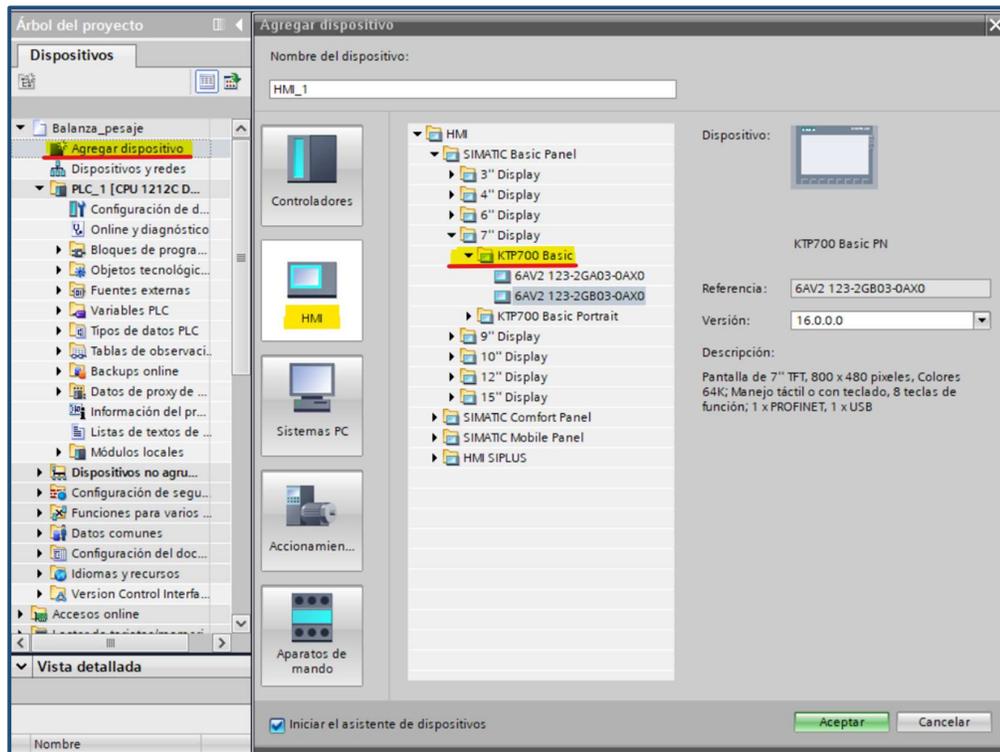
*Fuente: elaboración propia.*

**Figura 22.**  
Selección del módulo WP231 en TIA Portal.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 23.**  
*Selección del HMI KTP 700 en TIA Portal.*

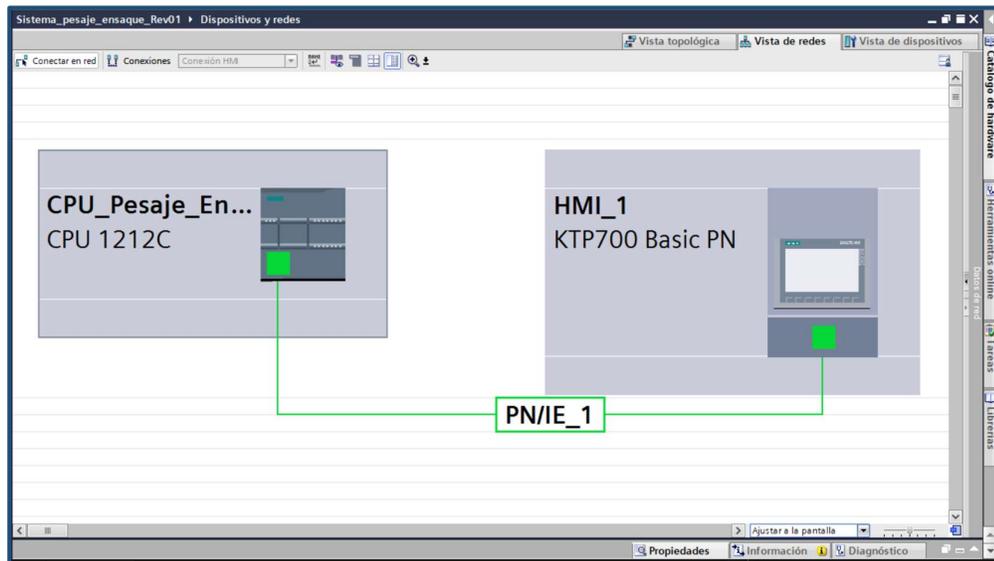


*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez que se los dispositivos se han agregado al proyecto, se procede a crear la red de comunicación entre el CPU y el HMI, Figura 24. Con esto, ambos dispositivos quedan habilitados para el intercambio de información entre sí.

## Figura 24.

Enlace de red entre CPU del PLC y HMI en TIA Portal.



Fuente. Elaboración propia.

Para la programación del PLC hemos elegido el lenguaje de programación Ladder, por ser el de mayor difusión debido a su semejanza con los diagramas esquemáticos eléctricos.

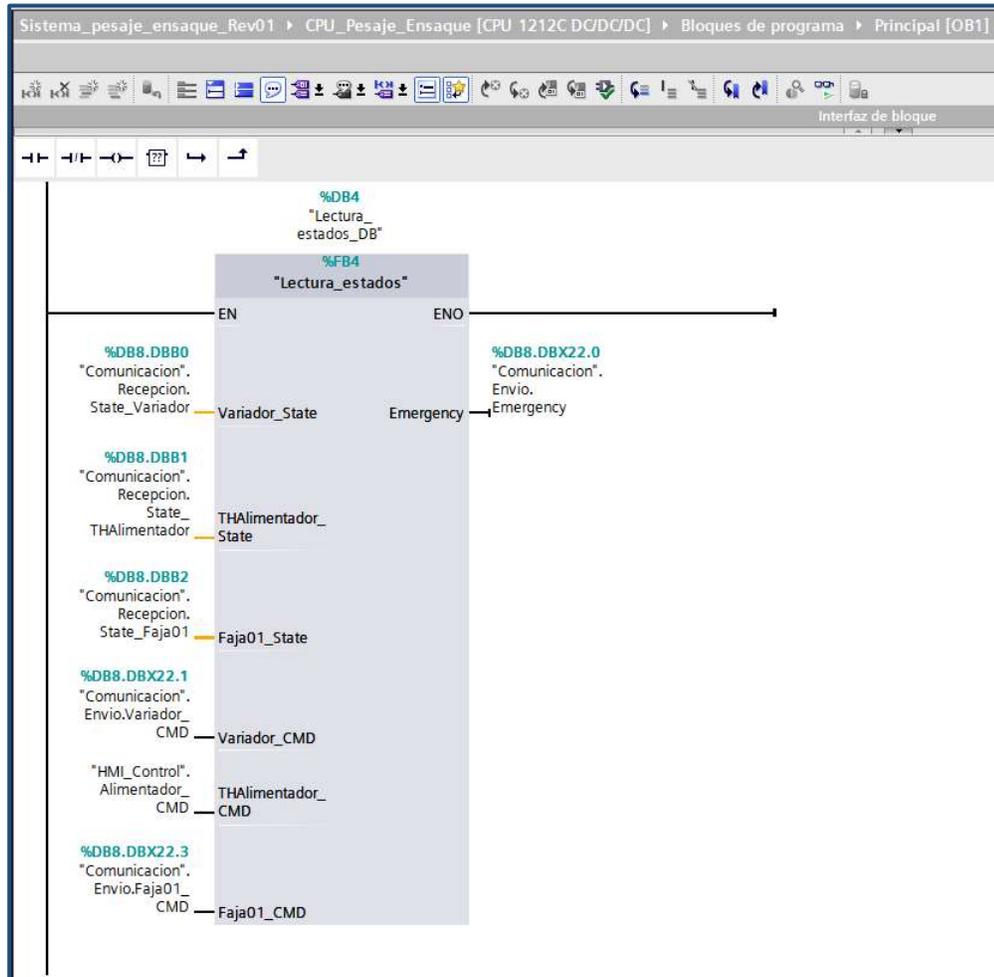
Se ha desarrollado el programa de forma estructurada, siguiendo la lógica de control plasmada en el algoritmo de control diseñado, Figura 25 y Figura 26.

Como primer paso se programó el bloque de control principal, en este bloque se llamarán a las rutinas que controlan las diferentes etapas de control. A continuación, se muestran los bloques de programa de los principales subprocesos, los mismo que han sido programados en lenguaje Ladder y cuyo detalle se encuentra en el Anexo IX.

Subproceso "lectura\_estados", este subproceso se encarga de leer el estado de los dispositivos de protección térmica de los motores eléctricos, también verifica que no se haya presionado el pulsado de parada de emergencia.

**Figura 25.**

*Bloque de programa del subprocesso "lectura\_estados".*



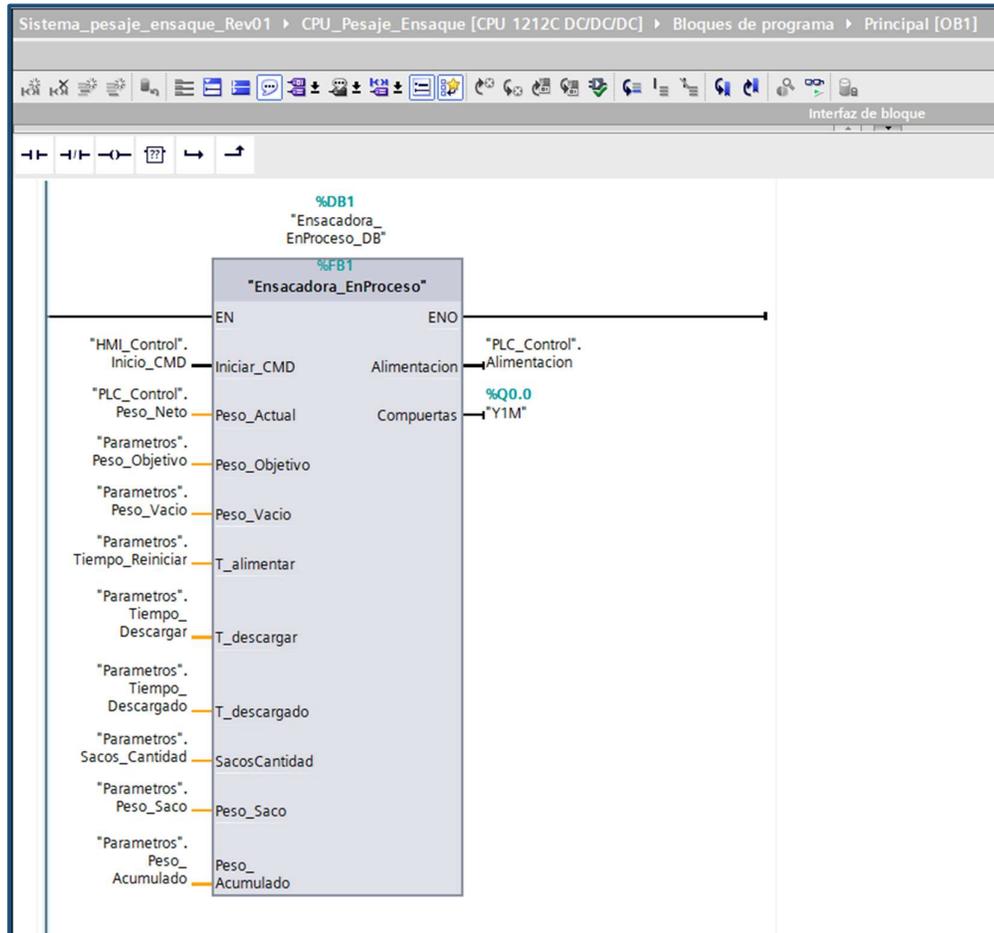
*Fuente: Elaboración propia.*

Subproceso "Ensayadora\_EnProceso", una vez que el bloque anterior detecta que los estados de protección térmica y el pulsador de parada de emergencia se encuentra ok, este bloque de programa, gestiona la operación del proceso de pesaje y ensacado, una vez que el operador ha seleccionado la función de iniciar proceso en el panel de operador (HMI).

La lógica de operación de este bloque se aprecia en el algoritmo de control y el detalle de la programación, en lenguaje Ladder, en el Anexo IX.

**Figura 26.**

*Bloque de programa “Ensacadora\_EnProceso”.*



*Fuente: Elaboración propia.*

En la Figura 27 se aprecia el detalle de la etapa de programación que da inicio al proceso de pesaje y ensacado. Nótese que este segmento de programación depende del estado del tag de memoria “Iniciar\_CMD” que es una variable del tipo bool y cuyo estado es controlado desde el panel de control y precisamente esta variable es la que almacena la señal de marcha/parada seleccionada por el operador.

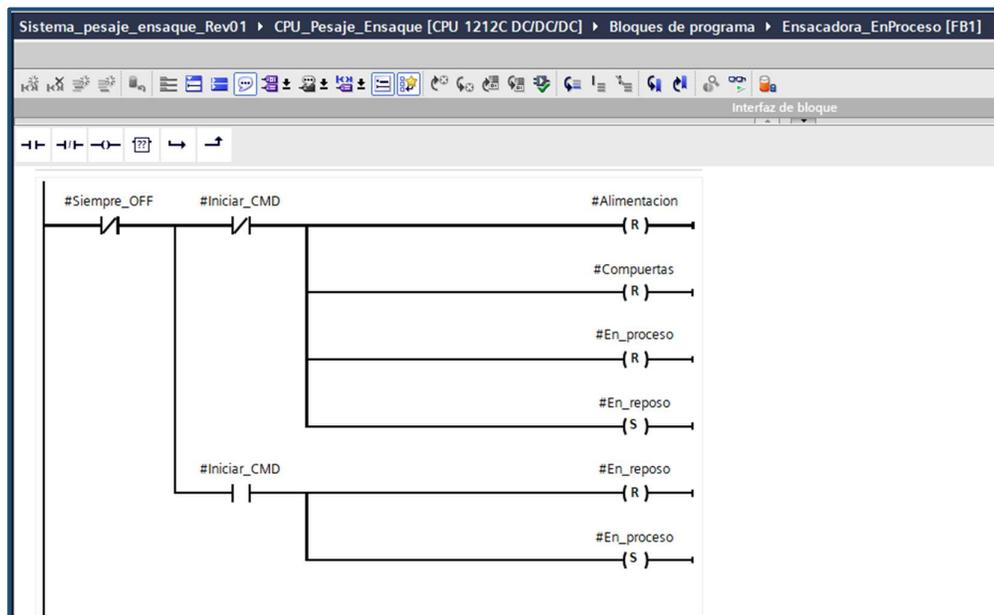
Mientras “Iniciar\_CMD”, se encuentra en estado OFF, las variables tipo bool: “Alimentación”, “Compuestas”, “En\_proceso”, son reiniciadas al estado OFF,

además la variable “En\_reposo” es activada (estado lógico ON), dejando a todo el sistema de control en modo espera.

Cuando el operador, a través del HMI, inicia el proceso de pesaje y ensacado, la variable “Iniciar\_CMD”, toma ahora el estado ON, entonces la variable “En\_reposo” es reseteada a OFF, y la variable “En\_proceso” es activada (estado lógico ON), dando lugar a la ejecución del subproceso “Ensayadora en proceso”, el detalle de la programación se encuentra en el Anexo IX.

**Figura 27.**

*Detalle del subproceso “Ensayadora\_EnProceso”.*



*Fuente: Elaboración propia.*

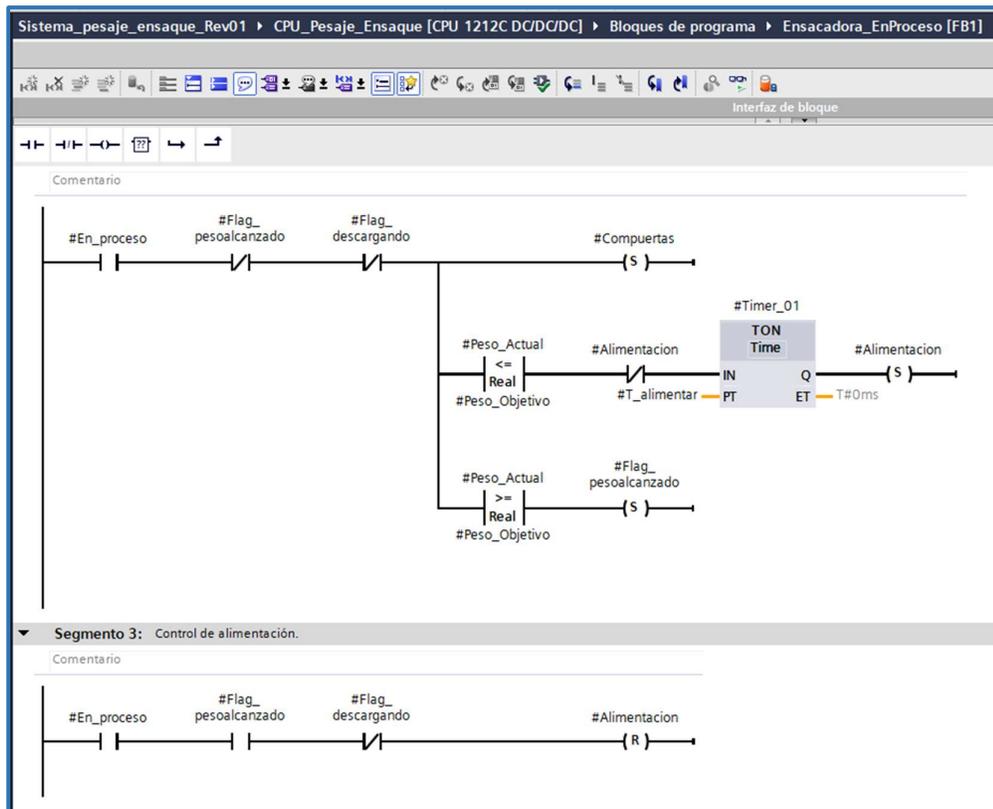
La Figura 28 muestra la parte del bloque de programa “Ensayadora\_EnProceso”, que controla la alimentación y las compuertas de descarga de la tolva de pesaje. Mientras se cumplan las siguientes condiciones:

- Variable “En\_proceso” = ON
- Variable “Flag\_pesoanclado” = OFF
- Variable “Flag\_descargando” = OFF

Las compuertas permanecen cerradas (variable "Compuertas" = ON), y se evalúa el peso actual en la tolva de pesaje, si la variable "Peso\_Actual" es menor o igual al peso objetivo (variable "Peso\_Objetivo"), se activa la alimentación de harina mediante la activación de la variable "Alimentación"; pero, después de que ha transcurrido el tiempo indicado por "T\_alimentación" (este valor forma parte de la configuración del sistema y se introduce mediante el HMI). El sistema permanece alimentando harina hacia la tolva de pesaje, hasta que la variable "Peso\_Actual" sea mayor o igual que el peso objetivo. En este caso, se activa la variable "Peso\_alcanzado" para así dar paso a la siguiente línea de programa y continuar con el flujo de programa. En esta situación, nótese en el segmento 3, que al estar activadas las variables "En\_proceso", "Flag\_pesoalcanzado", y desactivado "Flag\_descargando", se desactiva la alimentación.

**Figura 28.**

*Detalle del subproceso "Ensacadora\_EnProceso".*

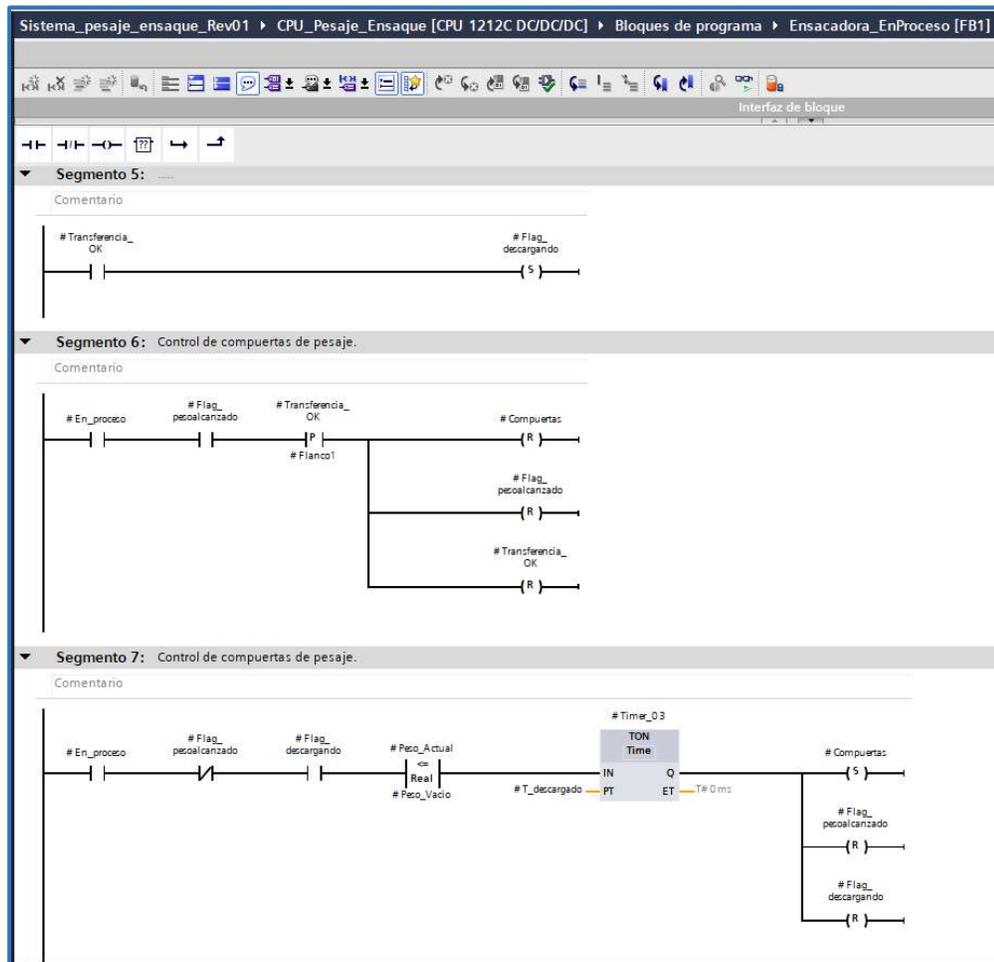


*Fuente: Elaboración propia.*

Luego, en la Figura 29, se muestra la parte del programa que se encarga de descargar la harina contenida en la tolva de pesaje, (recordar que el peso del contenido de harina es mayor o igual al peso objetivo), para proceder con la descarga, previamente se registran los datos de peso y se espera la confirmación de la transferencia mediante la variable “Transferencia\_OK”, una vez realizada la transferencia, se activa la variable “Flag\_descargando” (segmento 5 de programa, figura 50). Luego en el segmento 6 de programa, se abren las compuertas de descarga de la tolva de pesaje (“compuertas” = OFF), y se reinician las variables siguientes: “Flag\_pesoalcanzado” = OFF, “Transferencia\_OK” = OFF.

**Figura 29.**

*Detalle del subproceso “Ensacadora\_EnProceso”.*



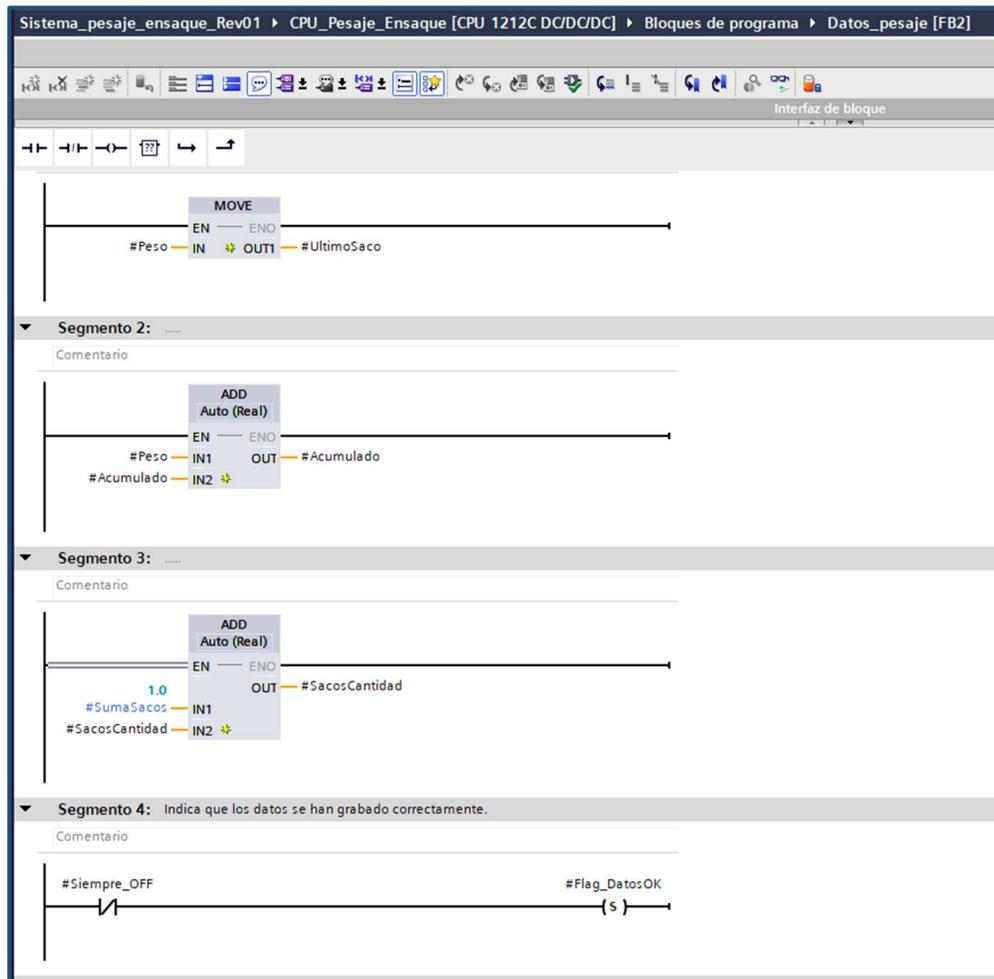
Fuente: Elaboración propia.

Observar el segmento 7 de programa, que una vez que el peso actual es menor o igual al valor de la variable "Peso\_vacío", (este valor forma parte de la configuración del sistema y se introduce mediante el HMI) y una vez que se ha cumplido el tiempo "T\_descargado", (este valor forma parte de la configuración del sistema y se introduce mediante el HMI), se cierran las compuertas "Compuertas = OFF" y se reinician las variables "Flag\_pesoalcanzado" y "Flag\_descargando". Con esto el programa regresa al estado inicial. Listo para iniciar con el pesaje y envasado del siguiente saco.

En la Figura 30 se muestra el detalle del bloque de programa encargado de registrar y almacenar los datos de relevantes de la balanza ensacadora, como son: número de sacos envasados ("SacosCantidad"), peso del último saco envasado ("UltimoSaco"), peso acumulado (Acumulado).

**Figura 30.**

*Detalle del bloque de programa, “Datos\_pesaje”.*



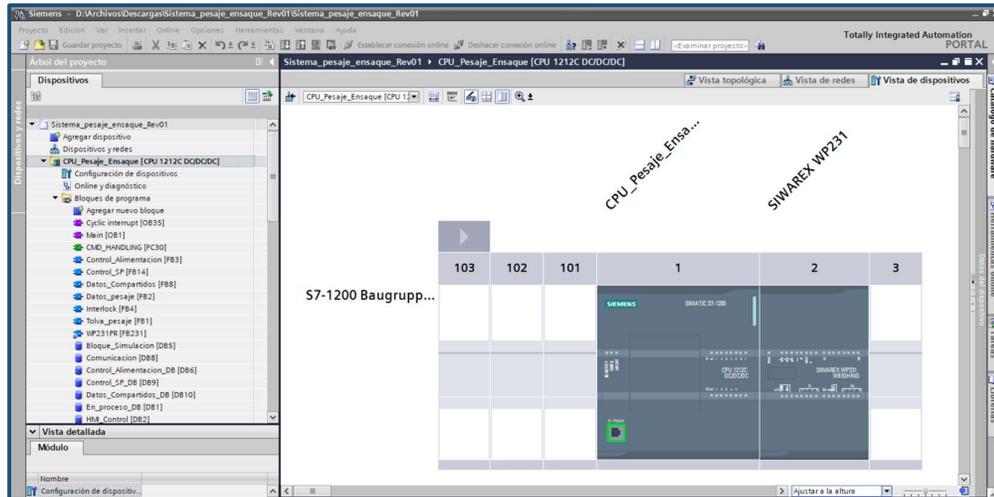
*Fuente: Elaboración propia*

En resume, entre la Figura 25 y la Figura 30 se muestra y describe el funcionamiento de los bloques de programa más importantes, los mismo que se han programado teniendo como base al algoritmo de control diseñado (Figura 18 y Figura 19); sin embargo, estos no son todos los bloques de programa, se han programado otros más que cumplen funciones auxiliares y necesarios para mantener el flujo de programa correctamente. Estos bloques adicionales, al igual que los bloques descritos líneas arriba, se adjuntan en el Anexo IX.

La Figura 31 muestra el proyecto de TIA Portal con la programación completa. A la izquierda, el árbol de proyecto muestra los bloques programados, a la derecha el PLC y el módulo de pesaje.

**Figura 31.**

*Entorno de desarrollo del TIA Portal, PLC y módulo de pesaje.*

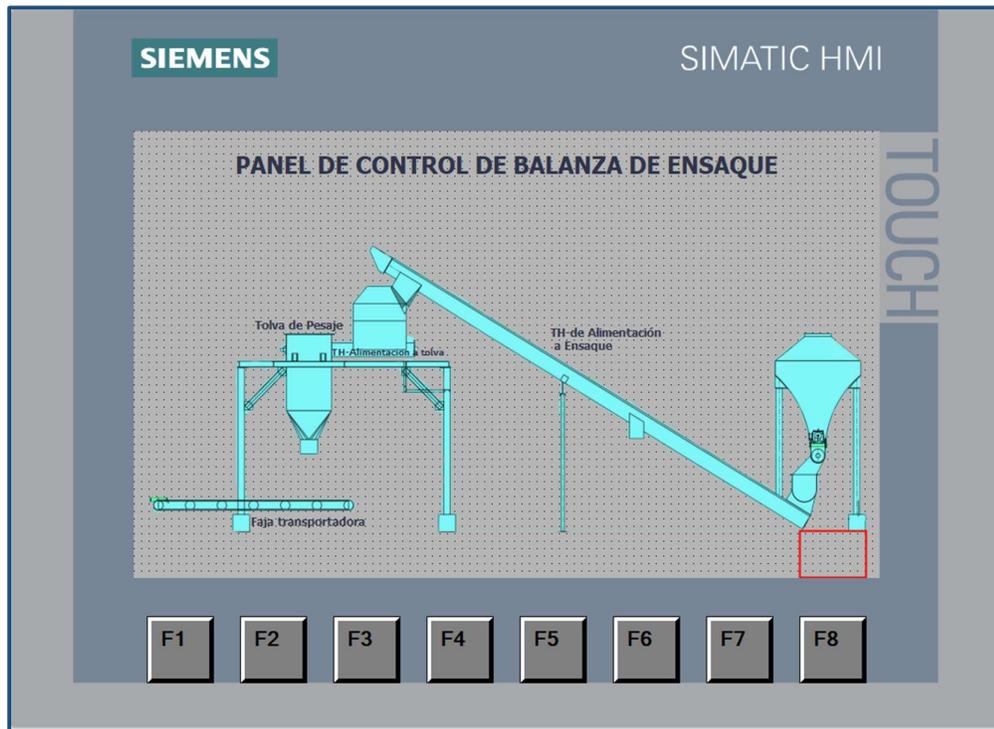


*Fuente: elaboración propia*

Las pantallas de interfaz para el panel de operador (HMI), fueron desarrollados teniendo como objetivo ofrecer una interfaz familiar con la máquina ensacadora así mismo este deberá ser de fácil operación, y configuración, en ese sentido, como primera pantalla se muestra una imagen que facilita la comprensión de la función que cumple la máquina en esa área de proceso. En la Figura 32 se aprecia la pantalla de bienvenida de la interfaz de control.

**Figura 32.**

*Pantalla de bienvenida de la interfaz de control desarrollada*

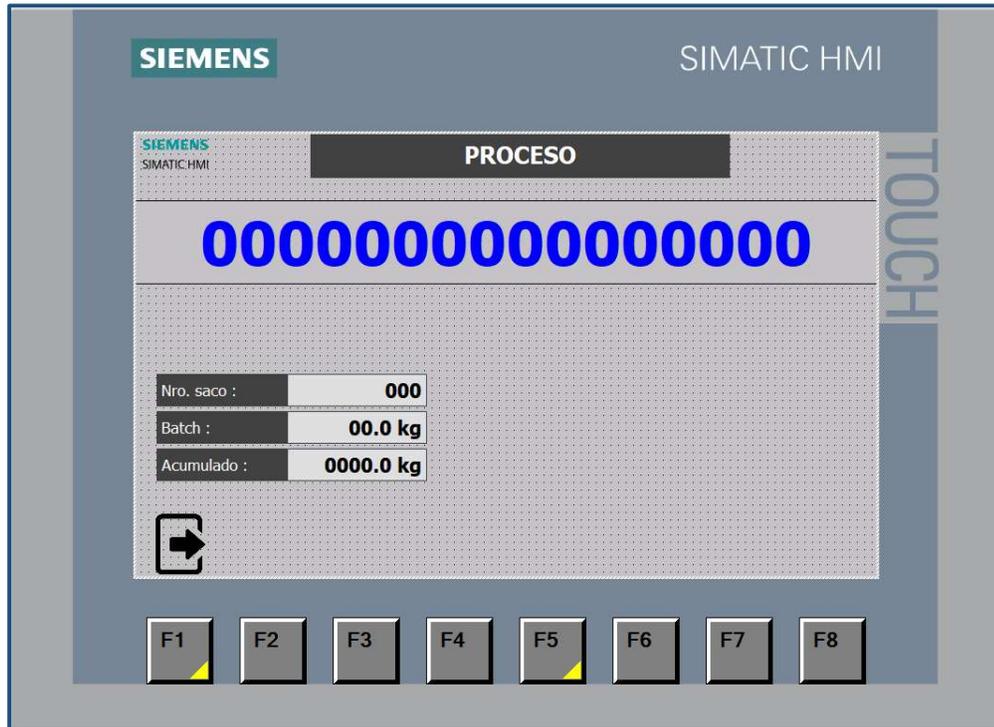


*Fuente: elaboración propia.*

En la Figura 33 se muestra la pantalla para control y supervisión del variador de velocidad que controla al transportador que alimenta de harina a la tolva de pesaje.

**Figura 33.**

*Pantalla de pesaje, conteo de sacos, ultimo peso y total acumulado.*

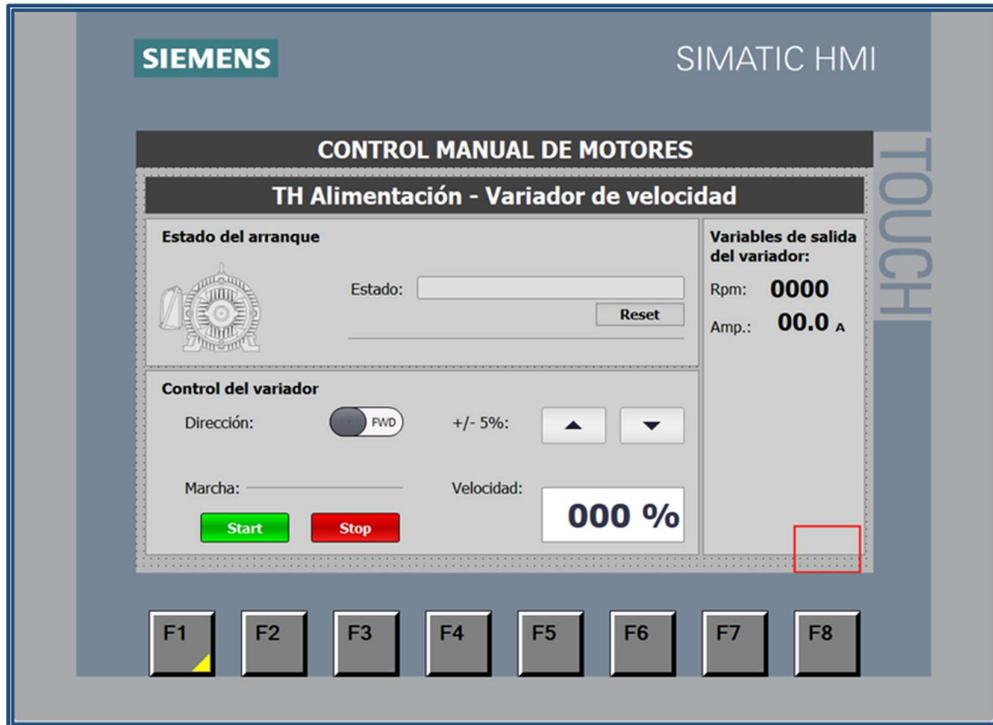


*Fuente: elaboración propia.*

En la Figura 34 se muestra la pantalla siguiente, en donde se visualiza el peso del contenido dentro de la tolva de pesaje, en tiempo real (números de color azul), así mismo se muestra el total de sacos envasados, se muestra el registro del peso del último saco (batch), y el acumulado total de harina envasada, este acumulado corresponde al total de harina envasada.

**Figura 34.**

*Pantalla para control manual del th alimentador.*

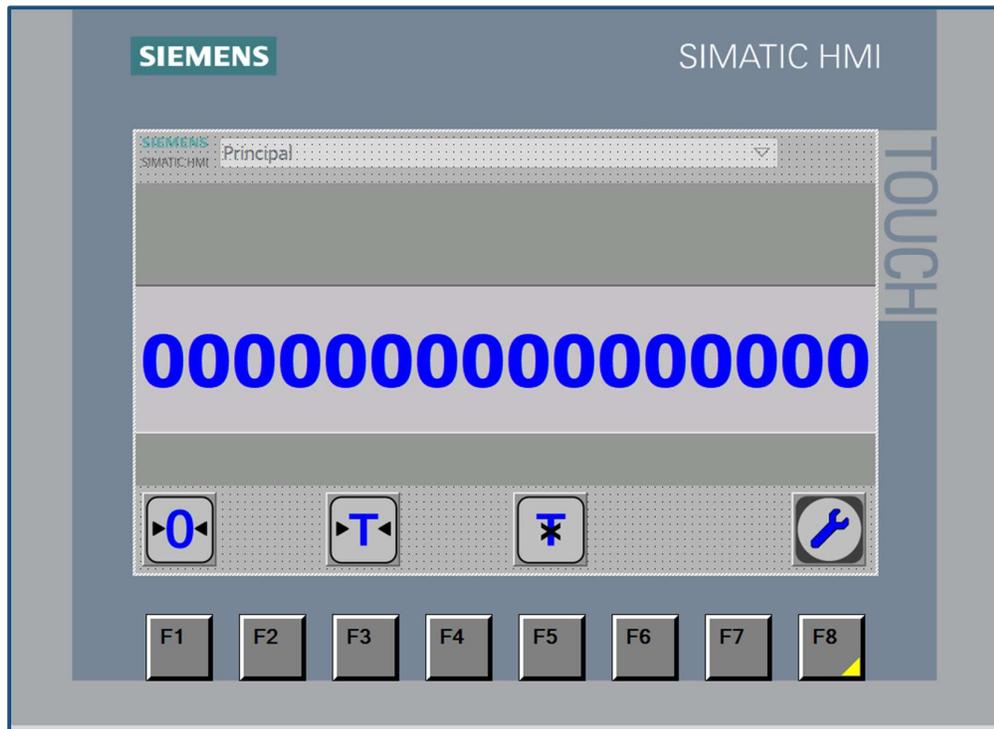


Fuente: elaboración propia.

En la Figura 35 se puede apreciar la pantalla de servicio creada para el sistema de pesaje, desde aquí podemos establecer el ajuste cero y el peso tara y acceder a la pantalla de configuración de parámetros de operación.

**Figura 35.**

*Pantalla de servicio del sistema de pesaje y ensaque.*



*Fuente: elaboración propia.*

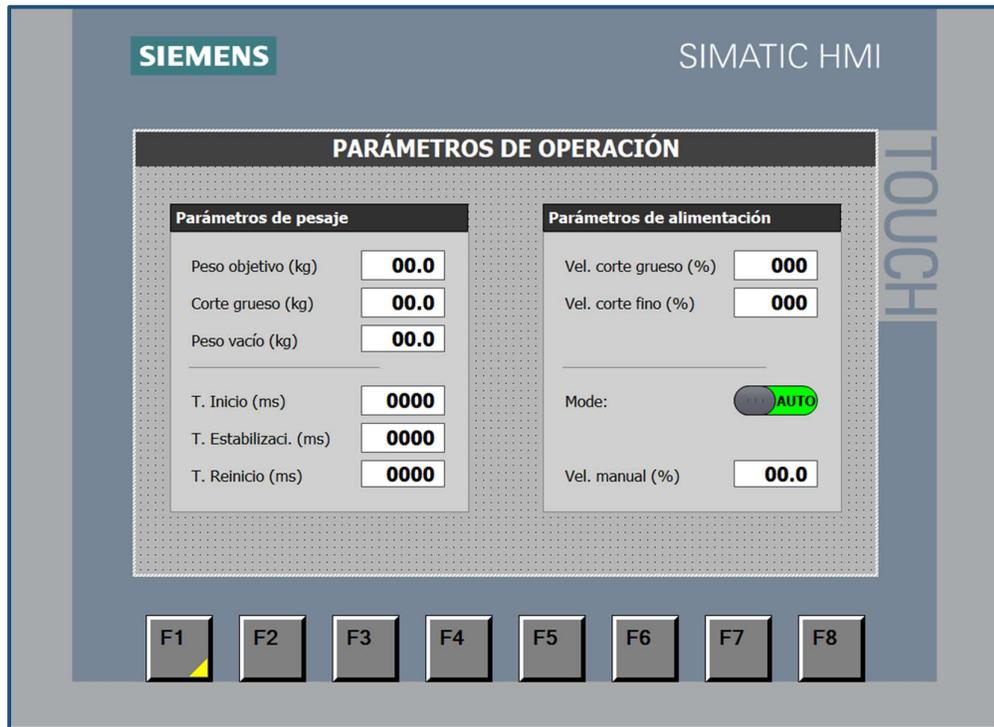
Finalmente, en la Figura 36 se muestra la pantalla de configuración de los parámetros de operación:

- Peso objetivo (kg), aquí se ingresa el peso de ensacado deseado.
- Corte grueso (kg), peso que, al ser alcanzado, reduce la velocidad de alimentación a fin de prevenir exceso de alimentación durante la última etapa de pesaje.
- Peso vacío (kg), con forme avanzan la hora de operación la harina se puede ir acumulando en el interior de la tolva de pesaje, este parámetro le indica al sistema que la tolva se ha descargado totalmente, para asegurar que no se queda abierta esperando.
- Corte grueso (%), porcentaje de velocidad de operación cuando la tolva está vacía.

- Corte fino (%), porcentaje de velocidad de operación cuando la tolva está próxima a llenarse.

**Figura 36.**

*Pantalla de configuración de los parámetros de operación.*



*Fuente: Elaboración propia.*

En la Tabla 10 se indica los parámetros de operación con los que el sistema fue configurado para las pruebas. Estos parámetros fueron introducidos antes de la puesta en marcha en la pantalla del HMI indicada en la Figura 36.

**Tabla 10.**

*Ajustes de parámetros de operación*

<b>Parámetro de pesaje</b>	
Peso objetivo (kg)	50.0
Corte grueso (kg)	45.0
Peso vacío(kg)	1.0
Tiempo inicio (ms)	2000
Tiempo estabilización (ms)	2000
Tiempo de reinicio (ms)	1000
<b>Parámetro de alimentación</b>	
Velocidad de corte grueso (%)	70.0
Velocidad de corte fino (%)	40.0
Mode (modo de operación)	Auto
Velocidad manual (%)	50.0

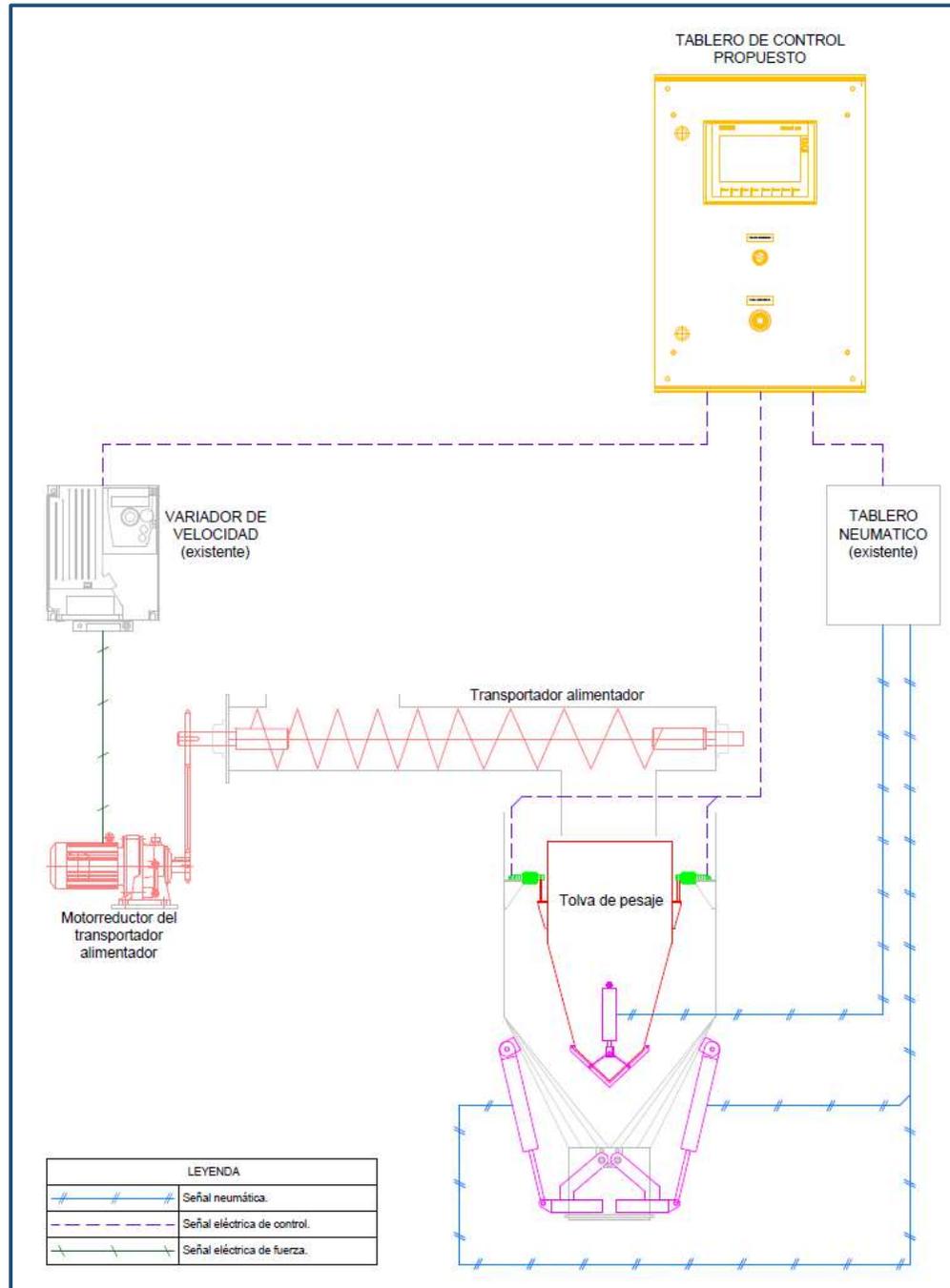
*Fuente: elaboración propia.*

**4.9. Implementación del sistema de pesaje y ensacado**

La Figura 37 muestra el diagrama de la balanza de ensaque de la línea 3; pero, se ha reemplazado el tablero de control, en color ámbar se indica el tablero de control propuesto. Este nuevo tablero, contendrá en su interior a todos los componentes del sistema de control propuesto y que es propósito de esta investigación.

**Figura 37.**

*Diagrama de la balanza de ensaje de Austral Coishco, propuesto.*



*Fuente: Elaboración propia.*

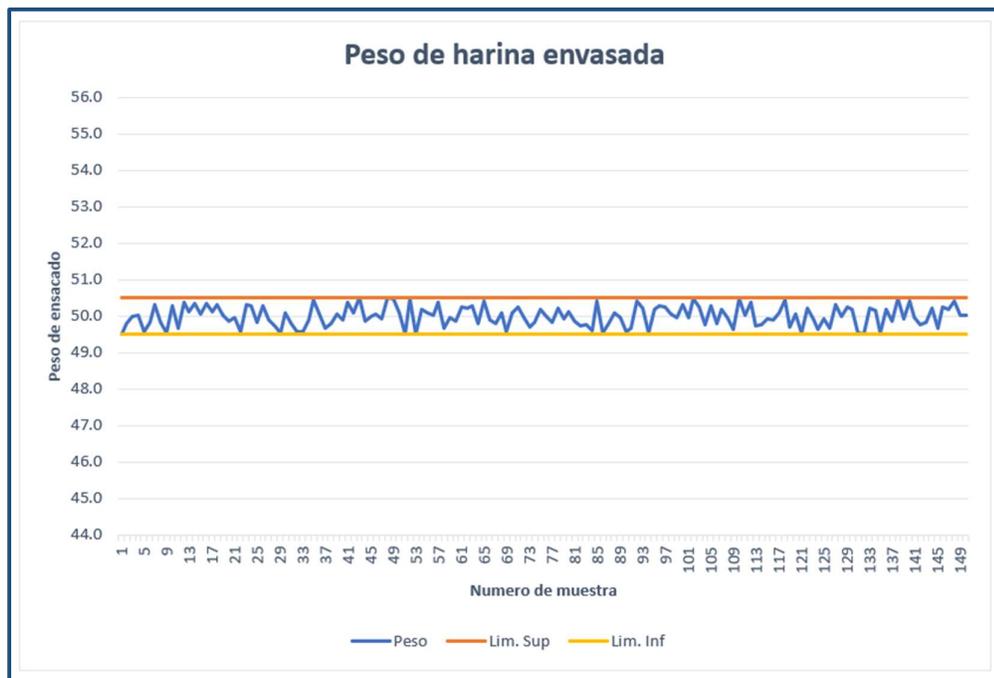
#### 4.10. Evaluación de la operación del sistema propuesto

Una vez implementado y ajustado el sistema de control propuesto, se procedió a la toma de datos y posterior análisis.

La Figura 38 muestra la gráfica de desviación estándar de los datos recogidos de 150 sacos envasados con el sistema de control propuesto.

#### Figura 38.

*Peso de envasado registrado en 150 sacos muestreados.*



*Fuente: elaboración propia.*

En la gráfica se aprecia que los pesos de ensacado se mueven alrededor de 50.0 kg; sin embargo, no exceden los límites mínimo y máximo. Para determinar si el sistema cumple con lo requerido por área de aseguramiento de la calidad de Austral Group, procedemos a evaluar el porcentaje de error del sistema.

En la Tabla 11 apreciamos que el error relativo es 0.005% del peso objetivo, equivalente a 0.23 kg de desviación en el ensacado (Tabla 12).

**Tabla 11.**

*Análisis de error de peso de ensacado del sistema*

Valor promedio	50.004
Error absoluto	0.233
Error relativo	0.005
% error	0.005

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 12.**

*Desviación del peso de ensacado.*

Peso objetivo	50.00 kg
% error	0.005 kg
Desviación	0.233 kg

*Fuente: Elaboración propia*

## V. DISCUSIÓN

De nuestra investigación el objetivo general fue la implementación de un Diseño de un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado.

La presente investigación pudo diagnosticar a través de las respuestas de las encuestas a los trabajadores de la empresa Austral Group SAA, que el sistema de pesaje actual no cumple con los parámetros y las necesidades que requiere el área de pesaje y ensacado de harina de pescado, por lo tanto los trabajadores no están conformes, esto debido a que el sistema de pesaje actual está sobredimensionado y los pesos sensados no son exactos o los requeridos, a esto se suma que los mantenimientos son muy costosos del sistema de pesaje actual. Con la implementación del nuevo diseño del sistema de control automatizado de pesaje y ensacado principalmente estará sujeto a las dimensiones y parámetros necesarios que requiere el área de pesaje y ensacados, en segundo lugar, el mantenimiento ante las fallas imprevistas será menos costosas. Por esa razón los trabajadores encuestados si están de acuerdo con la implementación del nuevo sistema de pesaje automatizado.

De la investigación, y recolección de datos para el desarrollo de nuestro sistema de control encontramos que, si bien Austral Group, planta Coishco, ya cuenta con una balanza ensacadora automatizada, su funcionamiento no era el esperado, presentando desviaciones que hacen necesario el ajuste manual del peso final de cada saco envasado antes de proceder al sellado final (cocido), en ese sentido es importante resaltar que Verastegui (2018), al aplicar el estudio de tiempos al método de trabajo de la etapa de ensacado, en la misma planta, identifica que la tercera línea de ensacado (la misma línea de nuestro estudio) es la que mayor tiempo toma para el desarrollo de sus actividades, en su estudio de métodos identifica que la tercera línea de ensacado no cuenta con una selladora y codificadora automática, considerándola como la actividad que mayor tiempo toma, 13.59 segundos adicionales con respecto a la segunda línea de ensaque; sin embargo, no se evidencia que haya considerado en su estudio, el tiempo adicional para la corrección del peso que se realiza manualmente. Es preciso indicar también

que, según lo manifestado por el supervisor de calidad, la actividad de inspección del cumplimiento del peso de ensacado es luego contrastado mediante el pesaje del camión encargado de trasladar los sacos desde la zona de ensaque hasta el almacén de productos terminados, de encontrarse desviación en el peso, los sacos serían devueltos para reproceso. Tiempo que tampoco se ha considerado en el estudio en mención.

Al igual que Renzo paredes (2018), en nuestra solución hemos usado PLC y HMI como base de nuestro sistema de control automatizado; no obstante, resulta importante señalar a diferencia de su propuesta, la nuestra empaqueta a toda la electrónica en un mismo fabricante, Siemens, desde el módulo responsable de recibir las señales provenientes de las celdas de carga, el PLC y finalmente el HMI, esto resulta ventajoso no solo por la disponibilidad de los componentes, sino que además simplifica la puesta en marcha, comisionamiento y mantenimiento del equipo. Resulta importante también mencionar que, en la formulación de su problema, no contar con un sistema adecuado de envasado de sacos big bag identificó tres principales consecuencias, que, si bien el objetivo del presente estudio no es el análisis de estos, resulta importante acotar que con el sistema de control anterior de la balanza de ensacado de la línea 3 de Austral Group, planta Coishco, se presentaban también estas 3 oportunidades de mejora:

- Demora en el envasado de sacos, debido a la necesidad del ajuste manual por errores de envasado del sistema de control.
- Contaminación del área de trabajo, producto de la manipulación del producto al momento del ajuste manual del peso de envasado.
- Peso inadecuado del producto terminado.

En torno a esto, podemos indicar que, si bien es cierto la aplicación de métodos de automatización de procesos, reduce significativamente las causas de estos problemas, no las mitiga del todo, existiendo así oportunidades para la mejora continua.

En cuanto a Castillo, Chavarría y Ríos (2020), en sus tres propuestas planteadas, ponen especial énfasis en la reducción de mano de obra,

presentando tres opciones para mejorar sus procesos de envasado, de las 3 opciones propuestas, la segunda y tercera opción consisten en adquirir equipos nuevos, es de especial interés observar que estas opciones provienen de un mismo proveedor y que mencionan como dato relevante la diferencia tecnológica entre estas opciones, la interface de respaldo de datos, comunicación RS232 para la segunda opción y comunicación USB para la tercera, resulta difícil ignorar que en sus propuestas hace mención de que las maquinas nuevas cuentan con garantía de 15 años sobre todo porque tecnologías como la comunicación RS232 así como la transferencia de datos por USB, han sido superados y los nuevos dispositivos en el mercado cuentan ya con puertos de comunicación industrial ethernet, que además de servir para la comunicación y transferencia de datos, sirven también para su programación y mantenimiento.

Geovanny (2015) nos presenta su diseño basado en un PLC Twido de la marca Schneider Electric que trabaja en conjunto a un acondicionador de señales para las celdas de carga y que está compuesto por un microcontrolador Atmega y un amplificador operacional, resulta una solución eficaz, cumpliendo con los parámetros de operación esperados; sin embargo aquí es preciso indicar que la aplicación de esta solución requiere fabricación de la tarjeta electrónica del acondicionador de señales, más importante aún, el microcontrolador Atmega, requiere de programación de su memoria de trabajo lo que hace necesario desarrollar software para que funcione según lo esperado, todo esto principalmente porque la plataforma de PLC usado no cuenta con un módulo especializado que pueda recibir las señales provenientes de las celdas de carga directamente. Lo que dificulta la aplicación de esta solución además que limita las opciones de crecimiento en orden de tecnología.

Páola Pastor (2010), diseña un sistema de control basado en iRev 920i, que es un controlador de la misma marca y modelo al que reemplazamos en el desarrollo de esta investigación, resulta interesante observar cómo en su investigación propone el sistema de control, desarrollo del software para la adquisición de datos mediante una conexión RS232 hacia una PC externa

donde se almacenarán haciendo uso de un software de manejo de base de datos, es decir que propone el desarrollo de la solución completa para lo que por esos años representaba un gran avance en términos de automatización industrial. Resulta inevitable entonces, hacer la comparación que mientras en Ecuador en el 2010 ya se desarrollaba un sistema de control basado en indicadores de peso confiables, tal es así que empresas del sector pesquero del Perú cuentan con ellas en la mayoría de sus aplicaciones, en el Perú en años recientes, se estén implementando soluciones basados en tarjetas electrónicas elaboradas artesanalmente y que requieren de cierto tiempo para demostrar su confiabilidad. Siendo propuestas aplicables para las aplicaciones específicas propósito de sus respectivas investigaciones y requiriendo de nuevas investigaciones para su aplicación en el resto de la industria.

## **VI. CONCLUSIONES**

**VI.1.** En esta tesis se establecieron los requerimientos operacionales y técnicos que debe cumplir un sistema automatizado de pesaje y ensacado para harina de pescado.

Como requerimientos operacionales, obtuvimos que para la rapidez del ensacado se debe considerar la velocidad máxima de producción de planta, en nuestro caso es aproximadamente 40 t/h de harina de pescado, también se debe tener en cuenta el número de líneas de ensacado a fin establecer la rapidez mínima que deberá tener cada línea, en nuestro caso al ser 3 líneas de ensacado, debía ser de 5 sacos/minuto.

Como requerimientos técnicos, se estableció que el sistema de control debía contar con comunicación profinet y capacidad de almacenamiento y envío de datos que no requieran el uso de software de terceros.

**VI.2.** En esta tesis se identificaron las partes y elementos que componen una máquina de pesaje y ensacado típica empleada en la industria productora de harina de pescado, un motorreductor para accionamiento de un transportador alimentador, una tolva de pesaje con su mecanismo para la descarga de harina, la misma que está suspendida por dos celdas de carga responsables de medir el peso del contenido de harina en el interior de la tolva de pesaje, y un mecanismo de sujeción de sacos, compuesto por 2 mordazas accionados neumáticamente.

**VI.3.** En esta tesis se seleccionaron los componentes para el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado, se tuvo en consideración que Austral Group, ha elegido la plataforma Simatic S7 de Siemens para sus aplicaciones de automatización en todas sus sedes. En ese sentido, el sistema de control diseñado tiene como componentes principales 1 PLC Simatic S7-1212, 1 panel de operador táctil de 7" y 1 módulo de pesaje Siwarex WP231. Siendo este último el componente de mayor importancia ya que al formar parte de la plataforma Simatic S7, tener

capacidad de ser recibir celdas de carga analógicas desde 25 kg hasta los 2000 kg. facilita en gran manera el cumplimiento del objetivo general.

Se desarrolló también del programa del PLC, para ello se usó lenguaje de programación LADER que es el más usado, se empleó programación estructurada en bloques para cada subproceso, con la finalidad de añadir funciones sin mayor complicación, además se desarrolló la interfaz del panel de operador incorporando pantallas para la puesta en marcha y calibración del sistema de pesaje eliminando así la necesidad software o equipos adicionales para tal fin.

**VI.4.** Se implementó el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado propuesto, en la línea 3 de la etapa de ensaque de Austral Group, planta Coishco, para ello se puso especial atención en la identificación de conductores, provenientes de los diferentes elementos que componen la máquina ensacadora.

**VI.5.** En esta tesis se determinó que el proceso de ensacado de la línea 3 de Austral Group mostró una mejora en la exactitud del peso de envasado pasando de 1.27% de error con el sistema de control anterior, a obtener un 0.47% de error con el nuevo sistema de control implementado. También se mostró mejora la velocidad de ensacado, pasando de 3 sacos/minuto en condiciones iniciales a 7 sacos/minuto con el nuevo sistema de control implementado, evidenciándose una mejora producto del sistema de control desarrollado.

## VII. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones, evaluar el impacto sobre el proceso productivo de harina de pescado, generado por el reproceso producto de la no conformidad en el envasado.

Implementar el sistema propuesto en una pesadora, ensacadora de sacos big bag, ya que como se ha mencionado, el sistema de control automatizado propuesto, cuenta con todos los elementos necesarios para una pesadora ensacadora típica. Considerando el porcentaje de error conseguido menor al 1% la desviación sería +/- 10 kg.

Cada componente electrónico, eléctrico, mecánico y neumático tiene aplicaciones muy específicas, por lo que se debe tener muy clara la función que cumple cada etapa del sistema de empaque automático y así lograr la automatización industrial requerida.

La realización de diseños de sistemas de pesajes automatizados o alternativas en el área de automatización se debe plasmar con el objetivo de generar un producto comercial que genere un bienestar social y económico en la ciudad de Chimbote.

Se recomienda realizar un correcto mantenimiento para no tener vibraciones, movimientos o algunas otras fallas mecánicas que alteren el pesaje de los sacos de harina de pescado.

## Referencias

- Landaeta , M., Ochoa Muñoz, M., & Bustos , C. (11 de Agosto de 2014). Feeding success and selectivity of larval anchoveta *Engraulis ringens* in a fjord-type inlet from northern Patagonia (Southeast Pacific). Obtenido de Revista de Biología Marina y Oceanografía: <https://www.scielo.cl/pdf/revbiolmar/v49n3/art05.pdf>
- NORMA GMP+B2. (2020). Proceso productivo de la harina de pescado. Obtenido de NORMA GMP+B2: <https://gmp-b2.blogspot.com/2014/12/proceso-productivo-de-la-harina-de.html>
- ABB . (2022). Qué es un variador de frecuencia: Definición, cómo funciona, características y ventajas. Obtenido de <https://new.abb.com/drives/es/que-es-un-variador>
- Acosta Gomez, J. (2003). Desarrollo de un Sisema de Pesaje Dinámico Aplicado en Bandas Transportadoras. Monterey.
- Alvear Ching, E. D. (2018). Diseño de un sistema automatizado para mejorar la productividad en la etapa de laminado en la fabricación de la pasta wantan en la empresa yuc wa. Chiclayo-Perú.
- Armenteros, A. M. (s.f.). ERROR, INCERTIDUMBRE, PRECISIÓN Y EXACTITUD, TÉRMINOS ASOCIADOS A LA CALIDAD ESPACIAL, DEL DATO GEOGRÁFICO. 1er Congreso Internacional de Catastro Unificado y Multipropósito, (pág. 4). Jaen.
- AULA 21: Centro de formación técnica para la industria. (2020). Qué es un HMI: para qué sirve la Interfaz Hombre-Máquina. Obtenido de AULA 21: Centro de formación técnica para la industria: <https://www.cursosaula21.com/que-es-un-hmi/>
- Austral Group S.A.A. (febrero de 2022). Memoria Anual 2021 - Declaración de Responsabilidad. Obtenido de <https://www.austral.com.pe/noticias/20220321203829.pdf>
- AUTYCOM innovación inteligente. (2020). Pirámide de automatización: 5 niveles tecnológicos en el entorno industrial. Obtenido de AUTYCOM

INOVACIÓN INTELIGENTE: <https://www.autycom.com/piramide-de-automatizacion-5-niveles-tecnologicos/>

Cardenas de la Cruz, A. G. (2015). "MEJORAMIENTO DE LA ETAPA DE PRENSADO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO MEDIANTE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE LA HUMEDAD EN LA EMPRESA JADA S.A. – CHIMBOTE". Trujillo-Perú.

Carrillo Velarde, , C. J., & Calero López, G. R. (2016). "AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE DOSIFICACIÓN, ENSACADO Y CONTROL DE PESO EN LAZO CERRADO PARA LA MAQUINAMEZCLADORA DE BALANCEADODE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI ESPOCH". Riobamba-Ecuador.

Castrillo Méndez, B., Chavarría Molina, G., & Ríos González, A. (2020). Propuesta para la implementación de un sistema automatizado industrial para mejorar el control de pesaje y llenado en la línea 2, Yara Costa Rica, durante el periodo 2018-2019. Obtenido de <https://repositorio.utn.ac.cr/handle/20.500.13077/388>

Chino Catari, R. (2019). Diseño de un algoritmo de procesamiento de imágenes del sistema de pesaje para el control automático de una faja transportadora de la unidad minera mallay. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12040>

Edgardo Medina, A. W. (2019). Automatización de una Linea de Envasado para Concreto Embolsado. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/2551>

Escobar León, J. O. (2013). Diseño de un sistema automático para el llenado y pesado de harina en sacos de 50 kg para el proceso de harina de pescado. Piura - Peru.

Esmeraldas Huachi, Y. F. (2019). Diseño e implementacion de un sistema automatizado para el proceso de pesaje y molienda de materia prima en la produccion de alimentos balanceados. Sangolqui-Ecuador.

- Garcia Moreno, E. (2001). Automatizacion de procesos industriales. Valencia: Alfaomega.
- Garcia Vega, J., & Ayala Huarca, J. (2013). Diseño de un sistema automatizado para la mejora en la etapa de filtrado de sólidos de agua sanguaza en la Corporación Pesquera COPEINCA S.A.C. - planta Chimbote. Chimbote-Perú.
- Huaman Ventura, L. M. (2019). Informa por Servicios Profesionales como Analista de aseguramiento de la Calidad 2 en la empresa Austral Group S.A.A Planta Ilo-Moquegua. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8477/Bihuvelm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- IpanaqueDe La Cruz, M., & Paredes Zelaya, M. (2021). Propuesta de un sistema automatizado de control de humedad para optimizar la línea de secado de harina de pescado. Chimbote - Perú.
- Jaramillo Puente, F. X. (2020). Sistema Mecatrónico de Ensacado y Pesaje de Sutrato Orgánico Mineral para la Empresa AAPAPROY CIA. LTDA. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10718>
- Jeldres Romero, J. L. (2014). Implementación y automatización de un sistema de pesaje de arandanos. San carlos-Chile.
- Kuramoto, J. R. (2005). El cluster pesquero de Chimbote:Acción conjunta limitada y la tragedia. Lima-Perú: Grupo de Analisis para el Desarrollo.
- Mendiburu Diaz, H. A. (2003). Automatizacion Medioambiental. Lima-Perú.
- Paredes Obando, R. M. (2018). "Diseño e Implementación de un Tablero de Control Electrónico semi Automático para un Sistema de Envasados de Sacos Big Bag en una Empresa Productora de Reactivos Quimicos. Lima - Perú.
- Ponsa, P., & Granollers, T. (2010). Diseño y automatización industrial. Catalunya.

- PRECISUR. (2021). Balanzas Ensacadoras. Obtenido de Balanzas Precisur:  
<https://balanzasprecisur.com/balanzas-ensacadoras/>
- Renzo Benites, A. (2021). DIAGNÓSTICO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO DE LA EMPRESA HAYDUK – COISHCO; 2019. Chimbote-Perú.
- Salguero Coello, F. A. (2019). Diseño de un Sistema de Pesaje Dinámico para la Línea N° 1 de Ensacado de Fertilizante en la Empresa Ferpacific S.A. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45022>
- Sanchez Chavez, C. I. (2015). “Mejoramiento de la etapa de cocinado en el proceso de elaboración de harina de pescado mediante un sistema de control automatizado de la temperatura en la empresa JADA S.A. – Chimbote” . Chimbote-Perú.
- Serquén Chanamé, j., & Morales Mio, Y. (2015). "DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL PARA AUTOMATIZAR EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE TRIGO EN LA EMPRESA MOLINERA INCA S.A.". Lambayeque-Chiclayo.
- SIEMENS. (2022). Software en TIAPortal. Obtenido de <https://new.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/industry-software/automation-software/tia-portal/software.html>
- SMC, Internacional Training. (2022). Automatización. Obtenido de SMC, Internacional Training:  
<https://www.smctraining.com/webpage/indexpage/311/>
- Sociedad Nacional de Pesquería. (2022). Harina de Pescado. Obtenido de Sociedad Nacional de Pesquería: <https://www.snp.org.pe/industria-pesquera/harina-de-pescado/>
- Torres Aviles, J. P., & Jimenes Coronel, C. (2016). Construcción y Automatización de pesadora, ensacadora por fluidificación para pegantes de cerámicos o cementos. Cuenca- Ecuador.

Uriol Cabrera, R. H. (2013). Diseño de un sistema de adquisición de datos para una celda de carga dentro del proceso de pesaje dinámico. Lima-Perú.

Zapata, F. (06 de enero de 2021). Motor jaula de ardilla. Lifeder. Obtenido de <https://www.lifeder.com/motor-jaula-de-ardilla/>

## Anexos

### Anexo I. Matriz de consistencia.

Título	Formulación del problema	Objetivo general	Objetivos específico	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Población y muestra	Tipo de Investigación
Diseño de un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado	¿Como implementar un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado que pueda ser implementado tanto para máquinas envasadoras de sacos de 50 kg. así como para máquinas envasadoras de sacos big bag de 1000 kg. y que pueda ser integrado a una red de automatización industrial?	Diseñar un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado, que pueda ser implementado tanto para las máquinas envasadoras de sacos de 50 kg así como para las máquinas envasadoras de sacos big bag de 1000 kg. y que pueda ser integrado a una red de automatización industrial.	<p>1.- Establecer los requerimientos operacionales y técnicos que deberá cumplir el sistema de control para pesaje y ensacado.</p> <p>2.- Identificar las partes y elementos que componen una máquina de pesaje y ensacado empleada en la industria productora de harina de pescado</p> <p>3.- Seleccionar los componentes, diseñar el diagrama eléctrico y desarrollar el programa del PLC del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado.</p> <p>4.- Implementar el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en la etapa de envasado de Austral Group.</p> <p>5.- Determinar la optimización del proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado.</p>	Se diseñará un sistema de control y pesaje automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado que ofrezca ventajas con respecto a al sistema de control actualmente instalado.	<p>Variable independiente:</p> <p>Sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Peso neto de la harina envasada en sacos.</p>	<p>Medición de peso.</p> <p>Peso objetivo de ensacado.</p> <p>Rapidez de operación.</p> <p>Peso final de ensacado.</p> <p>Error del peso.</p>	<p>Peso (kg)</p> <p>Peso (kg)</p> <p>sacos/min</p> <p>Peso (kg)</p> <p>Porcentaje (%)</p>	<p>Población: Línea Nro. 03 de pesaje y ensacado de la pesquera Austral Group</p> <p>Muestra: La muestra corresponde al valor de la población de estudio, Línea Nro. 03 de pesaje y ensacado de la pesquera Austral Group</p>	<p>Tipo: Aplicada.</p> <p>Diseño: Experiment al puro.</p>

**Anexo II. Operacionalización de la variable independiente.**

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado.	Un sistema de control automatizado consiste en la incorporación al mismo de un conjunto de elementos y dispositivos tecnológicos que aseguren su control y buen funcionamiento; siendo capaz de reaccionar de la manera esperada frente a situaciones previstas con el objetivo de situar al proceso y a los recursos en una situación más favorable, García (1999).	El sistema de control automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado se diseñó para cumplir con los requerimientos operacionales y técnicos, estos requerimientos fueron establecidos mediante la aplicación del instrumento de cuestionario y guía de observación.	Medición de peso.	Peso (kg)	Razón
			Peso objetivo de ensacado.	Peso (kg)	Razón
			Rapidez de operación.	sacos/min	Intervalo

**Anexo III. Operacionalización de variable dependiente.**

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Peso neto de la harina envasada en sacos.	Peso neto se refiere al peso de un producto sin el peso de la envoltura o el embalaje, algo distinto del producto en sí. Normalmente, en el peso neto se discrimina (en kilogramos de peso) en el envase de la mayoría de los productos, indicando así el peso exacto del producto en cuestión.	La variable se analizará mediante la aplicación de métodos estadísticos, comprobando el peso del producto mediante el pesaje a través de una balanza calibrada de una muestra de sacos tomados después del proceso de envasado	Peso final de ensacado	Peso (kg)	Razón
			Error del peso.	Porcentaje (%)	Intervalo

**Anexo IV.** Instrumentos de recolección de datos

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

(Cuestionarios)

Título: Diseño de un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado.

Tesistas:

- Cabanillas Rojas Franklin Hernesto
- Ipanaque De la Cruz Eduardo Aparicio

Presentación:

El presente instrumento forma parte del actual trabajo de investigación; por lo que se solicita su participación, respondiendo a cada pregunta de manera objetiva y veraz. La información a proporcionar es de carácter confidencial y reservado; y los resultados de la misma serán solo para efectos académicos y de investigación científica.

Instrucciones:

A continuación, se le presenta una lista de preguntas, agrupadas por dimensiones, que se solicita se responda, marcando una sola alternativa con un aspa ("X") en el recuadro correspondiente (SI o NO) según considere su alternativa, de acuerdo al siguiente ejemplo:

**Anexo V.** Instrumento de recolección de datos

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

(Observación)

**TITULO:** Diseño de un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado.

**TESISTAS:**

- Cabanillas Rojas Franklin Hernesto.
- Ipanaque de la Cruz Eduardo Aparicio.

**Presentación:**

El presente instrumento forma parte del actual trabajo de investigación; por lo que se solicita nuestra participación directa y sistemática, para observar y medir los pesos de los sacos de harina de pescado de manera objetiva y veraz. La información a proporcionar es de carácter confidencial y reservado; y los resultados de la misma serán solo para efectos académicos y de investigación científica.

**Instrucciones:**

A continuación, se le presenta un cuadro con 10 ítems, donde se obtendrá dos medidas en kilogramos, la primera será peso del ensacado y la segunda será peso contrastado.

## Anexo VI. Registro del peso de sacos envasados

### Registro del peso de sacos envasados

Fecha	
Velocidad proceso	

Hora inicio	
Hora fin	

ítem	Peso ensacado (kg)	Peso contrastado (kg)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		

ítem	Peso ensacado (kg)	Peso contrastado (kg)
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		

Observaciones:

---

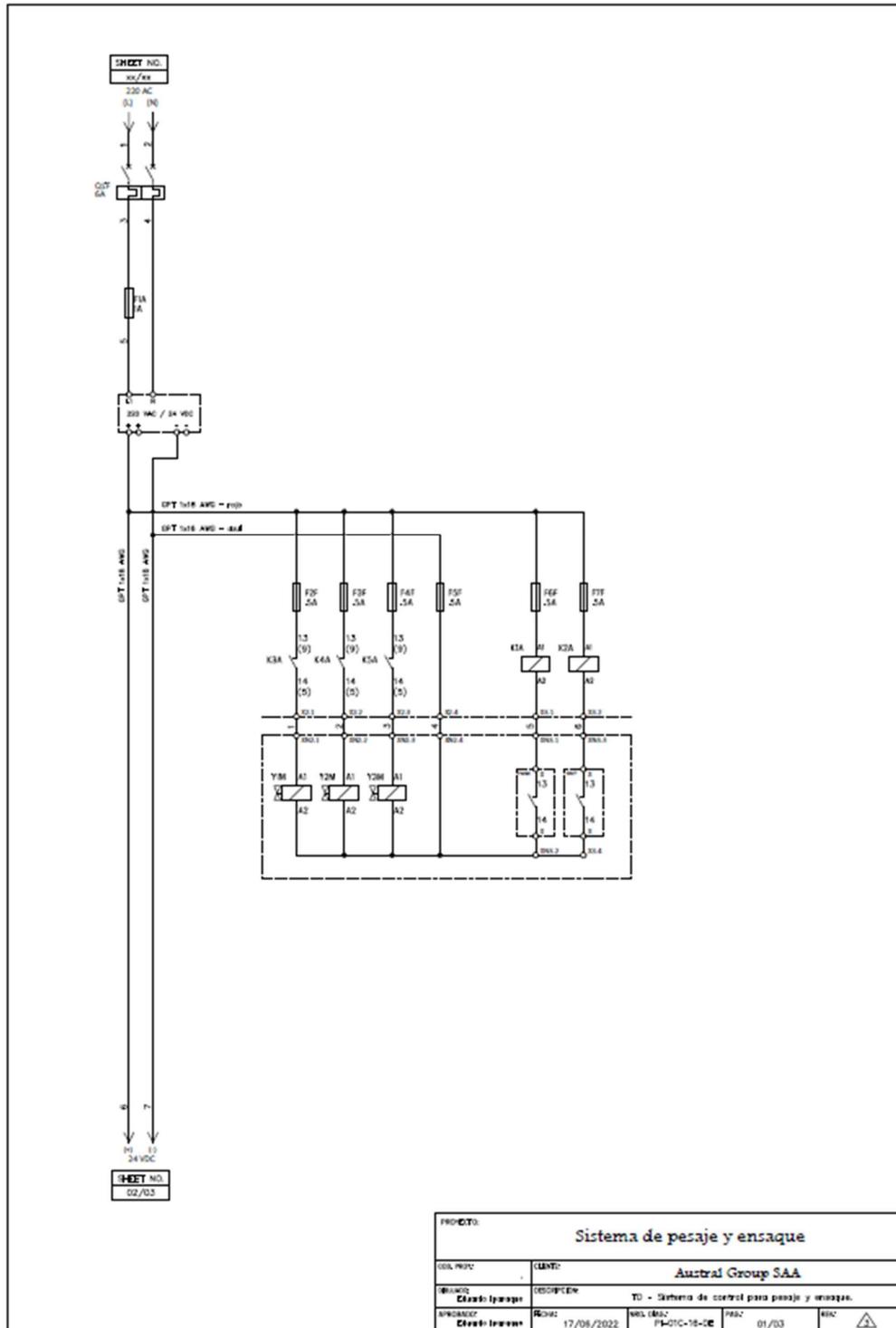
---

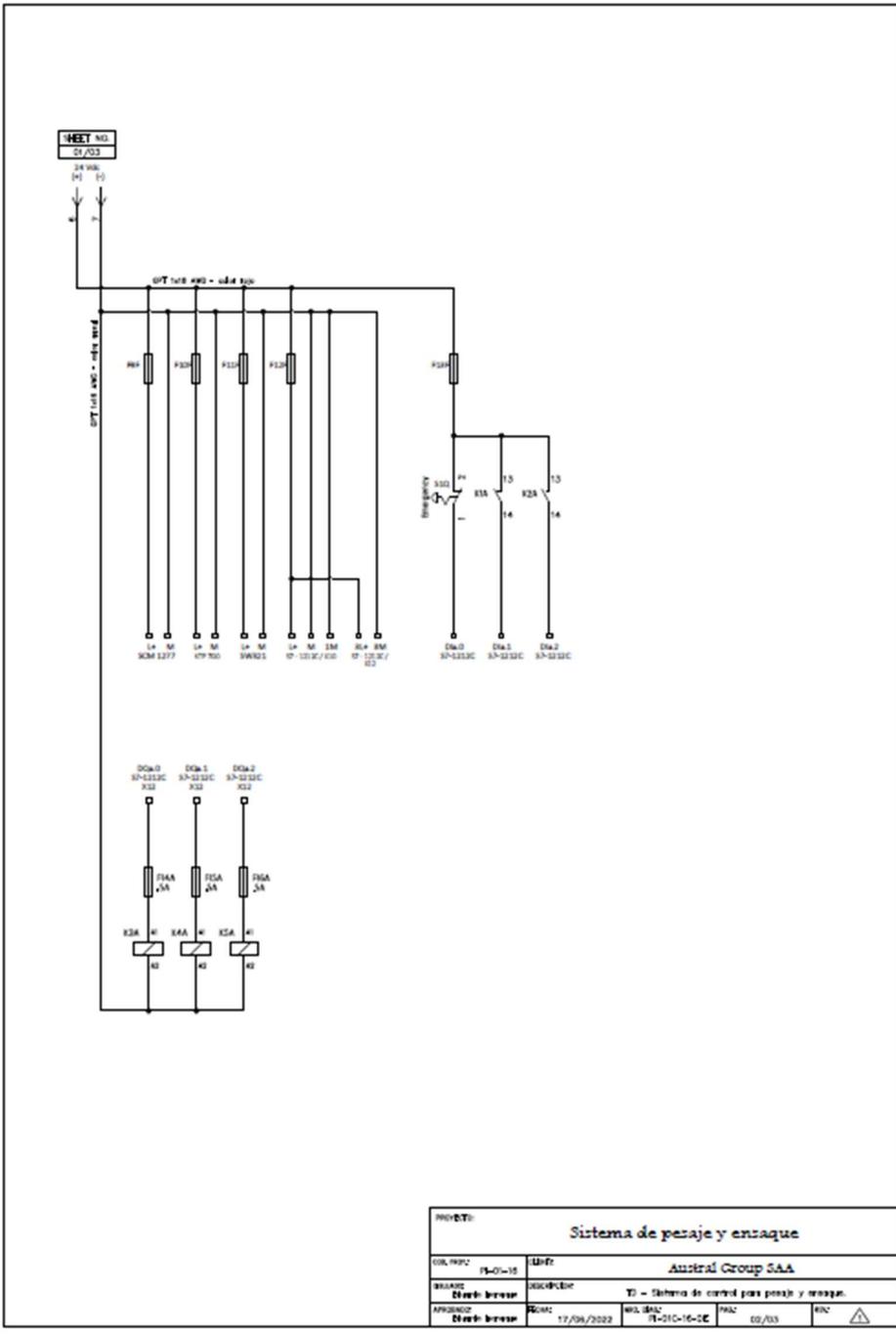
---

---

---

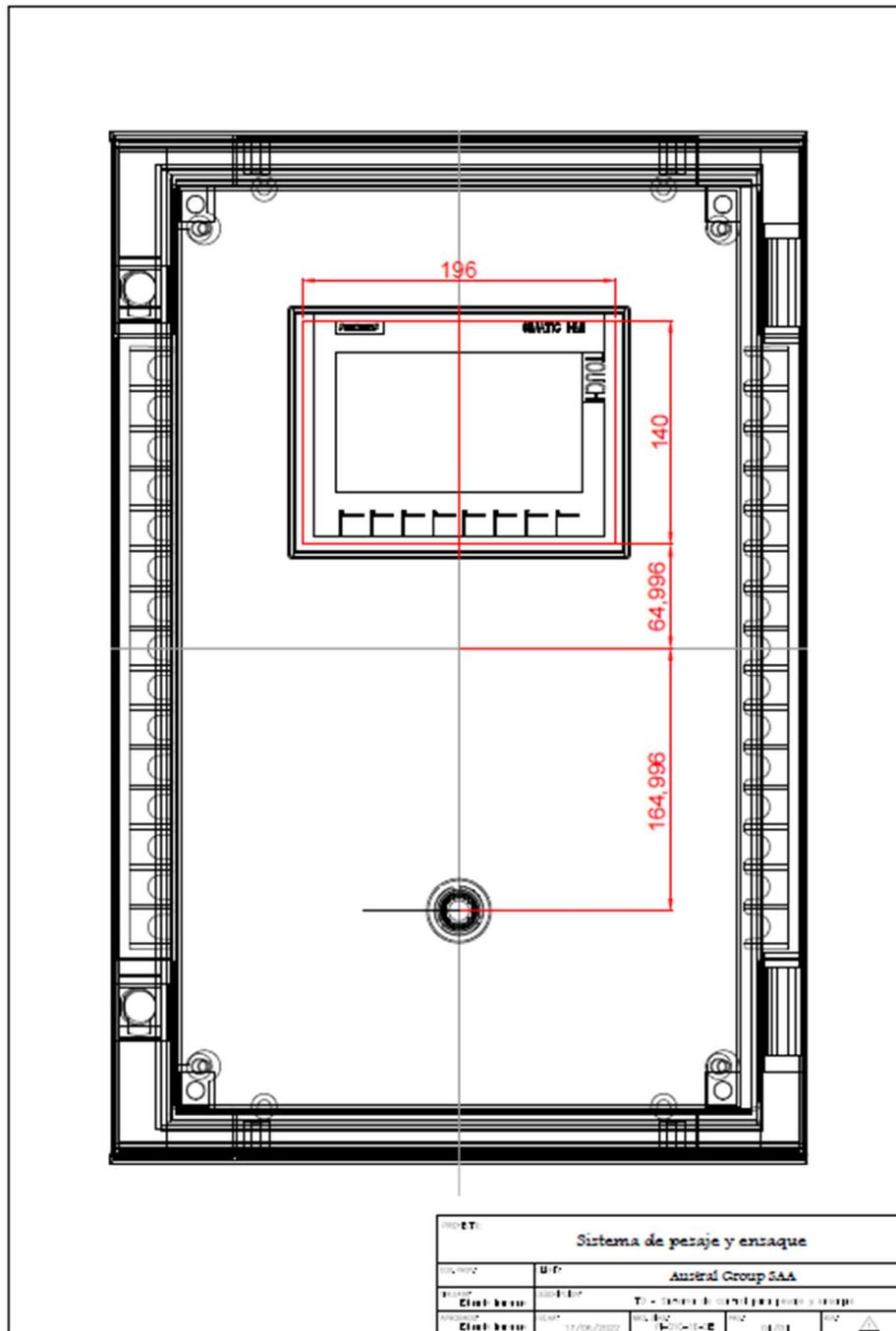
## Anexo VII. Diagramas eléctricos

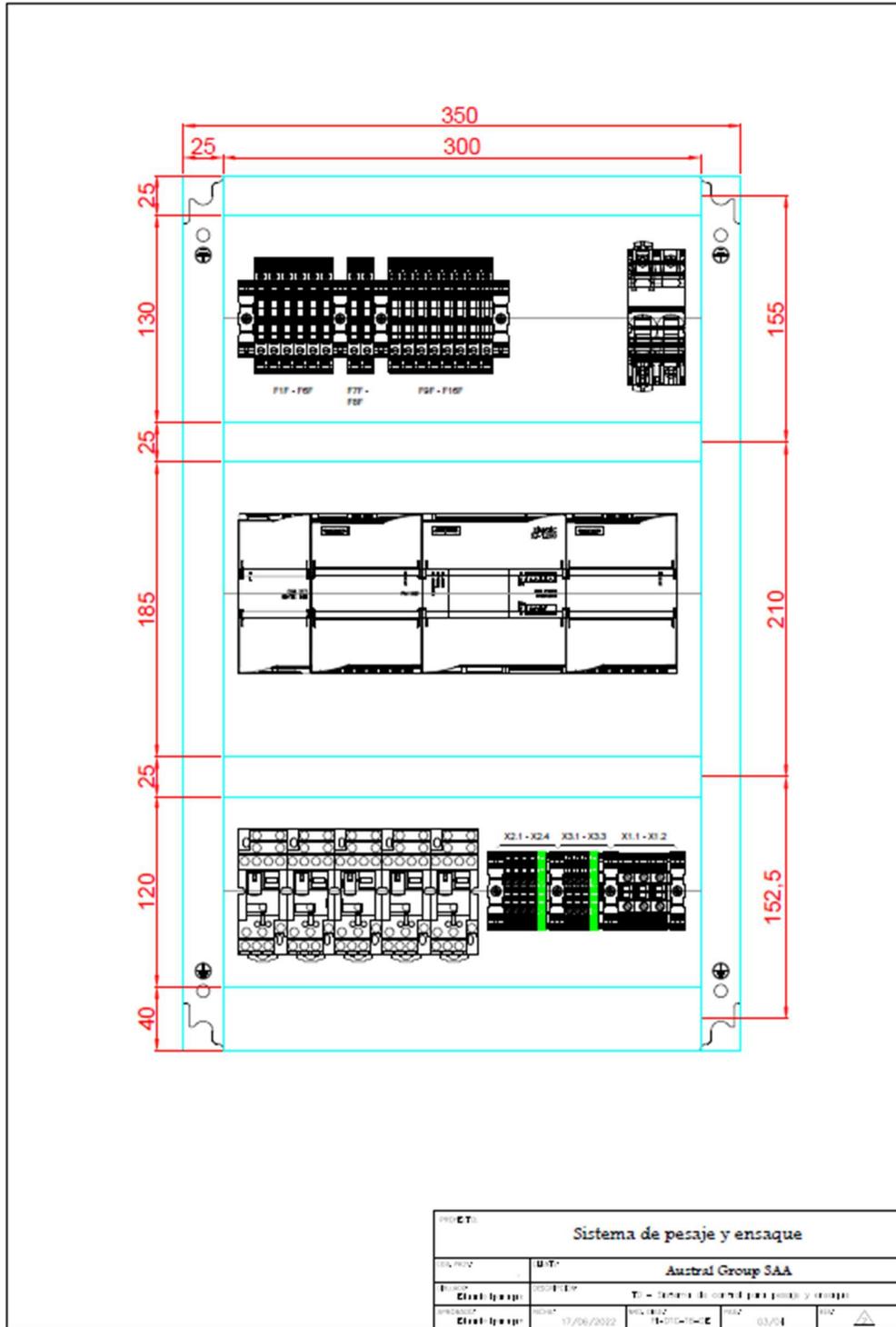




PROYECTO:		<b>Sistema de pesaje y ensaque</b>			
COD. PROY.	19-07-10	Unidad:	Austral Group S.A.A.		
SECCION	Electrónica	DESCRIPCION	E - Sistema de control para pesaje y ensaque.		
APROBACION	17/06/2022	FECHA	16/06/2022	PROY.	02/03
Elaborado por:		Revisado por:		Escalado por:	

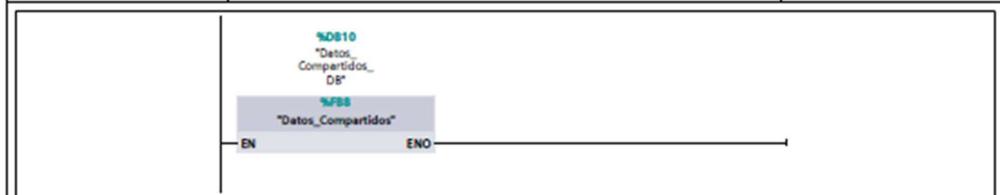
**Anexo VIII.** Plano constructivo del tablero de control.





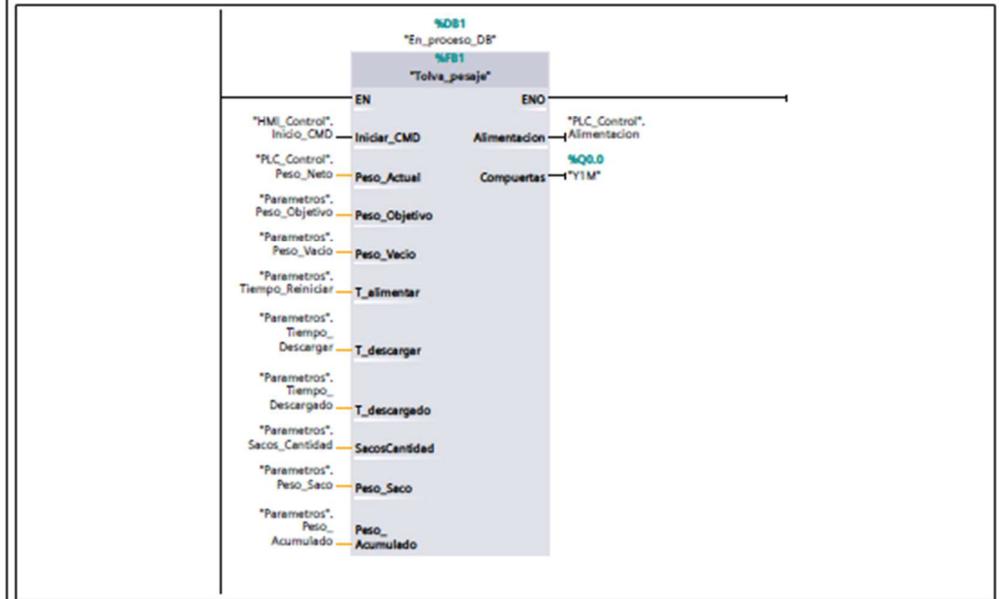
## Anexo IX. Programa desarrollado para el PLC

Totally Integrated Automation Portal					
<b>CPU_Pesaje_Ensaque [CPU 1212C DC/DC/DC] / Bloques de programa</b> <b>Main [OB1]</b>					
<b>Main Propiedades</b>					
<b>General</b>					
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB
Idioma	KOP	Numeración	Manual		
<b>Información</b>					
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	
<b>Nombre</b>		<b>Tipo de datos</b>		<b>Valor predet.</b>	
Temp					
Constant					
<b>Segmento 1:</b>					
<b>Segmento 2:</b>					
<b>Segmento 3:</b>					
<b>Segmento 4:</b>					

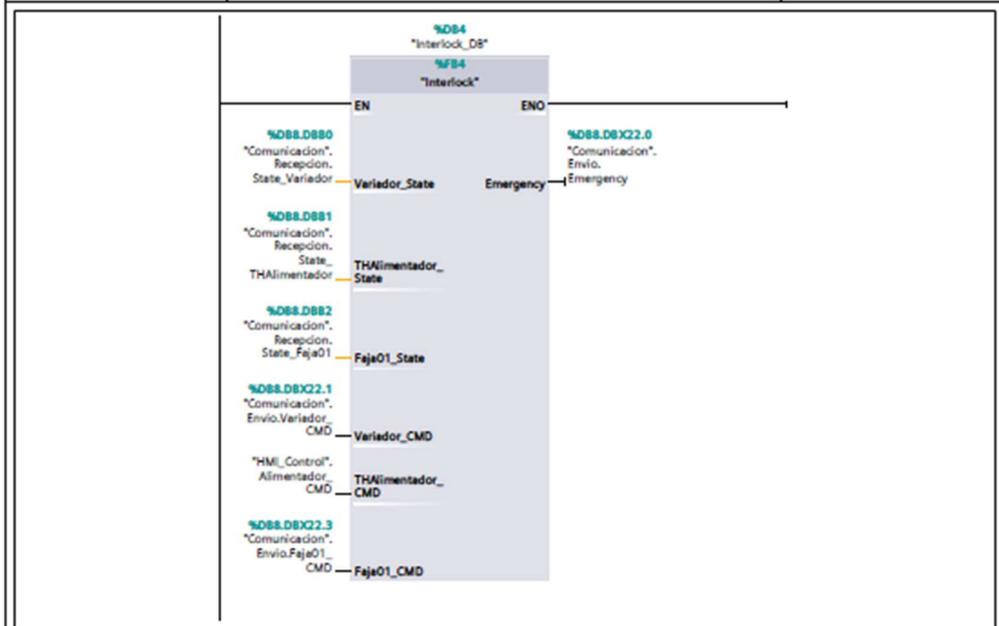


**Segmento 5:**

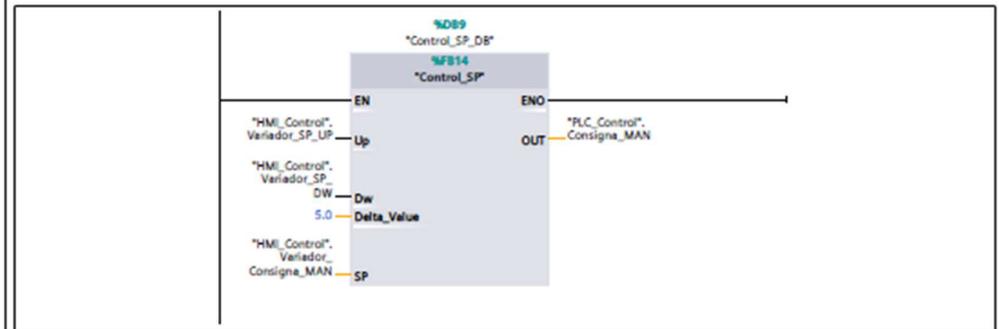
EL Bloque activa un bit en la DB global para luego pueda ser empleada en el bloque de control del variador.



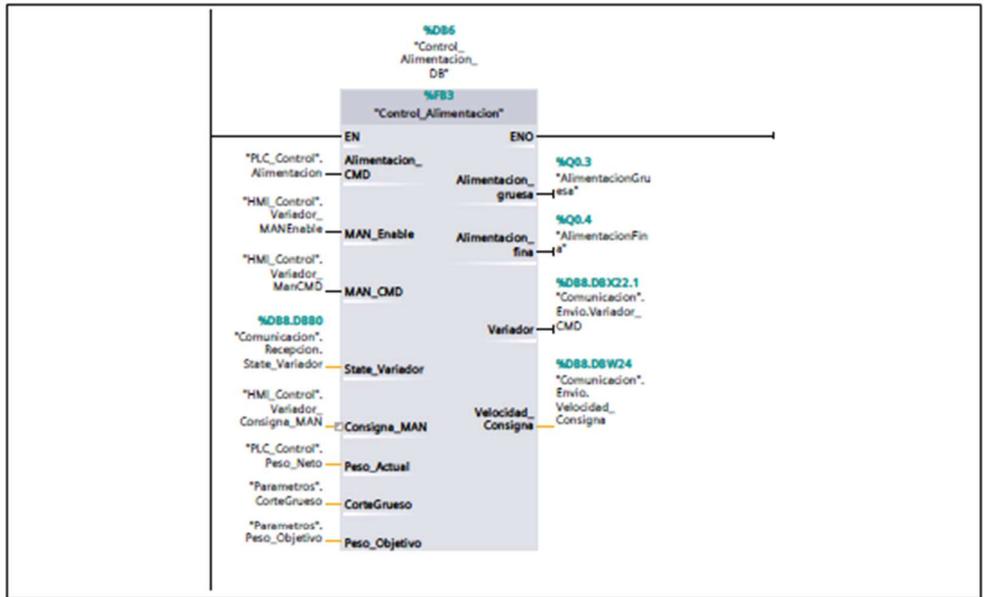
**Segmento 6:**



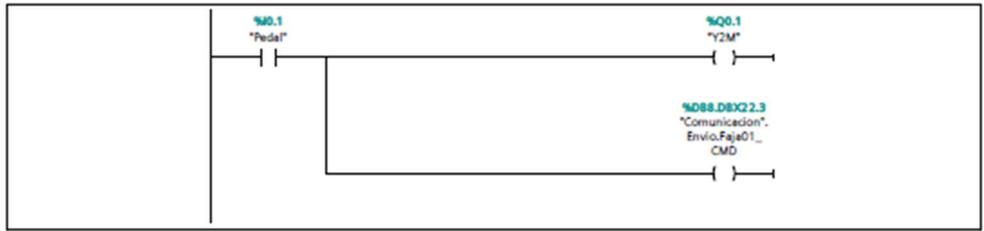
**Segmento 7:**



**Segmento 8:**



Segmento 9:

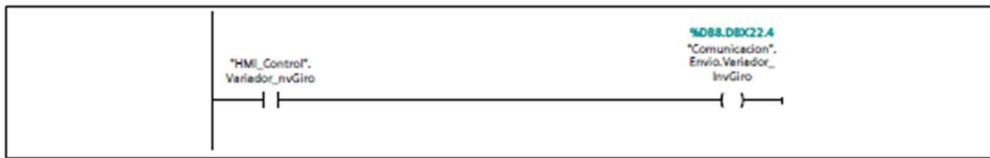


Segmento 10:



Segmento 11:



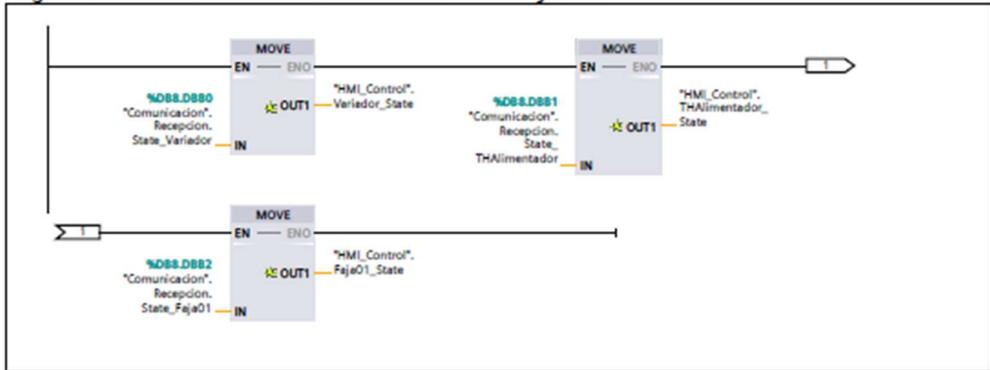


Segmento 12:

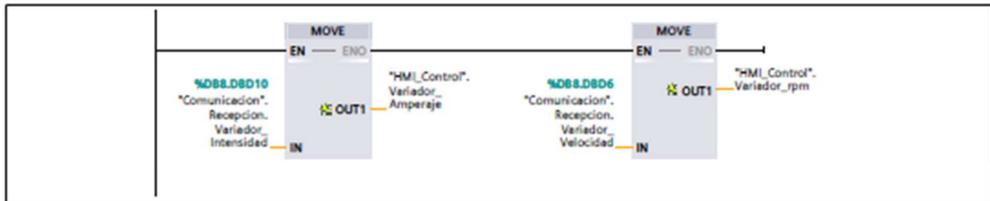


Segmento 13: Sincronización de variables entre CPU y HMI

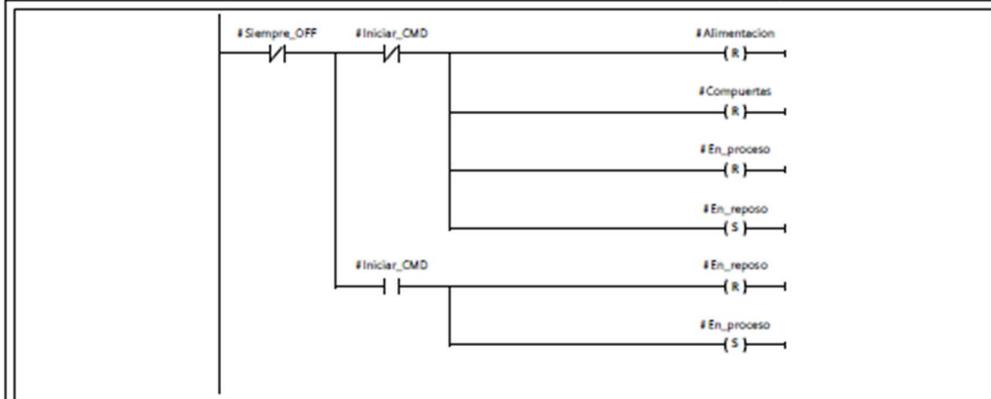
Segmento 13: Sincronización de variables entre CPU y HMI



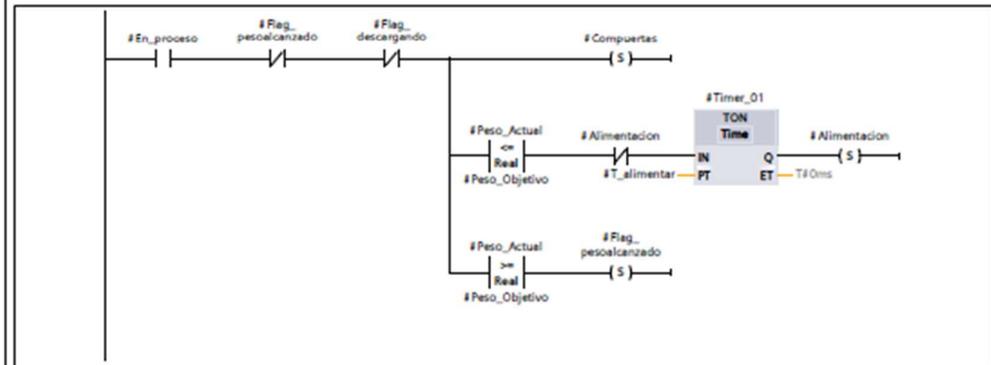
Segmento 14:



Totally Integrated Automation Portal					
<b>CPU_Pesaje_Ensaque [CPU 1212C DC/DC/DC] / Bloques de programa</b> <b>Tolva_pesaje [FB1]</b>					
<b>Tolva_pesaje Propiedades</b>					
<b>General</b>					
Nombre	Tolva_pesaje	Número	1	Tipo	FB
Idioma	KOP	Numeración	Automático		
<b>Información</b>					
Título		Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizado	
<b>Nombre</b>					
<b>Tipo de datos</b>					
<b>Valor predet.</b>					
<b>Remanencia</b>					
▼ Input					
Iniciar_CMD	Bool	false		No remanente	
Peso_Actual	Real	0.0		No remanente	
Peso_Objetivo	Real	0.0		No remanente	
Peso_Vacio	Real	0.0		No remanente	
T_alimentar	Time	T#0ms		No remanente	
T_descargar	Time	T#0ms		No remanente	
T_descargado	Time	T#0ms		No remanente	
▼ Output					
Alimentacion	Bool	false		No remanente	
Compuertas	Bool	false		No remanente	
▼ InOut					
SacosCantidad	Real	0.0		No remanente	
Peso_Saco	Real	0.0		No remanente	
Peso_Acumulado	Real	0.0		No remanente	
▼ Static					
Siempre_OFF	Bool	false		No remanente	
En_reposo	Bool	false		No remanente	
En_proceso	Bool	false		No remanente	
Transferencia_OK	Bool	false		No remanente	
Flag_pesosalcanzado	Bool	false		No remanente	
Flag_descargando	Bool	false		No remanente	
Flanco1	Bool	false		No remanente	
Flanco2	Bool	false		No remanente	
Timer_01	TON_TIME			No remanente	
Timer_02	TON_TIME			No remanente	
Timer_03	TON_TIME			No remanente	
Timer_04	TON_TIME			No remanente	
Datos_pesaje_Instance	"Datos_pesaje"				
Temp					
Constant					
<b>Segmento 1: Control de alimentación.</b>					



Segmento 2: Control de compuertas de pesaje.

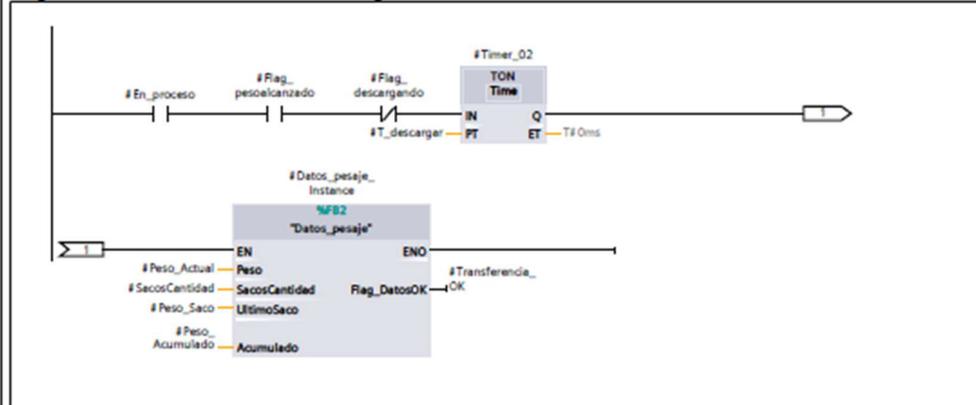


Segmento 3: Control de alimentación.

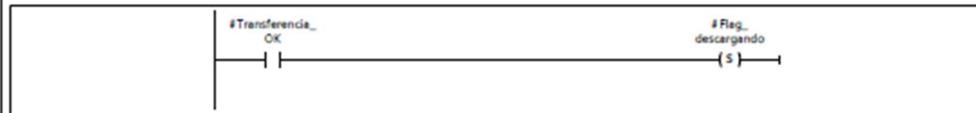


Segmento 4: Activación de la descarga

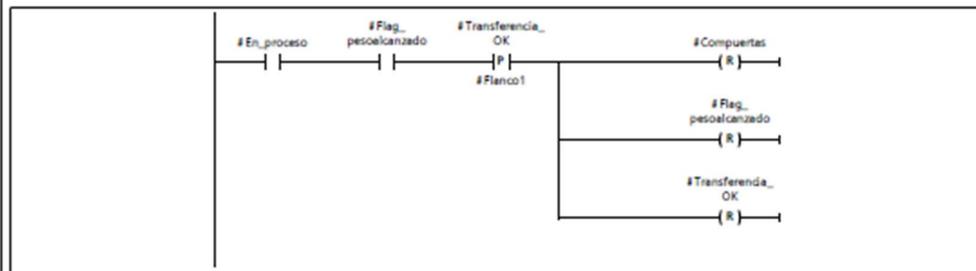
**Segmento 4: Activación de la descarga**



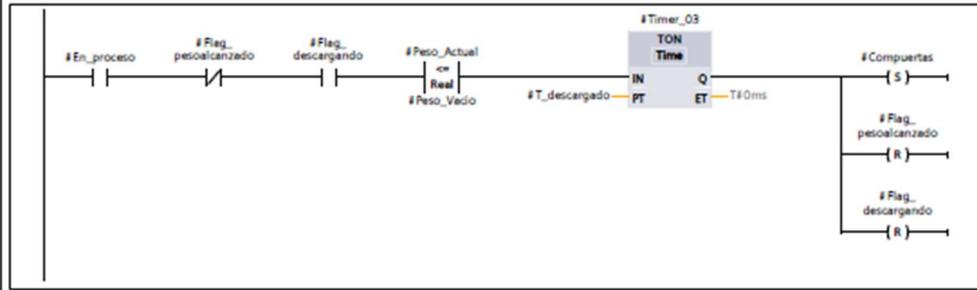
**Segmento 5:**



**Segmento 6: Control de compuertas de pesaje.**



**Segmento 7: Control de compuertas de pesaje.**



**Anexo X. Encuestas realizadas**

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA**

**CUESTIONARIO 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE PESAJE ACTUAL**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: José Miguel Tapia Alvarado

Correo: mtapia@auskul.com.pe Cel: 998355941

Cargo: Supervisor de Producción Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted satisfecho con el proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado actual?		X
2	¿Consideras que la implementación de un sistema automatizado de pesaje y ensacado para la harina de pescado es necesaria en la empresa?	X	
3	¿La implementación de la balanza ensacadora automatizada del Proceso de producción mejora el peso de los sacos envasados?	X	
4	¿Actualmente el sistema de pesaje se adapta a las dimensiones que requiere la empresa?		X
5	¿Existe un control de mantenimiento adecuado para las fallas del sistema de pesaje actual?		X
6	¿Ha existido pérdida de tiempo y reproceso por falta de mantenimiento al sistema de pesaje de harina de pescado?	X	
7	¿Existe actualmente un mayor número de mano de obra y gasto de energía laboral en el sistema de pesaje?	X	
8	¿Actualmente está conforme con la forma que se lleva el control del pesaje y ensacado de la harina de pescado?		X
9	¿Actualmente cree que es posible mejorar la producción con la automatización?		X
10	¿Actualmente existen áreas automatizadas?		X

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA**

**CUESTIONARIO 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE PESAJE ACTUAL**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Cesario Espata Berna

Correo: Cesario\_42@gmail.com Cel: 981 499 205

Cargo: Supervision de Producción Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted satisfecho con el proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado actual?		X
2	¿Consideras que la Implementación de un sistema automatizado de pesaje y ensacado para la harina de pescado es necesaria en la empresa?	X	
3	¿La implementación de la balanza ensacadora automatizada del Proceso de producción mejora el peso de los sacos envasados?	X	
4	¿Actualmente el sistema de pesaje se adapta a las dimensiones que requiere la empresa?		X
5	¿Existe un control de mantenimiento adecuado para las fallas del sistema de pesaje actual?		X
6	¿Ha existido pérdida de tiempo y reproceso por falta de mantenimiento al sistema de pesaje de harina de pescado?	X	
7	¿Existe actualmente un mayor número de mano de obra y gasto de energía laboral en el sistema de pesaje?	X	
8	¿Actualmente está conforme con la forma que se lleva el control del pesaje y ensacado de la harina de pescado?		X
9	¿Actualmente cree que es posible mejorar la producción con la automatización?		X
10	¿Actualmente existen áreas automatizadas?		X

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
 Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
 .....  
 Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

CUESTIONARIO 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE PESAJE ACTUAL

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Jorge CHAVEZ REYES

Correo: Jchavez@austral.com.pe Cel: 998859198

Cargo: supervisor de mantenimiento Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted satisfecho con el proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado actual?		X
2	¿Consideras que la Implementación de un sistema automatizado de pesaje y ensacado para la harina de pescado es necesaria en la empresa?	X	
3	¿La Implementación de la balanza ensacadora automatizada del Proceso de producción mejora el peso de los sacos envasados?	X	
4	¿Actualmente el sistema de pesaje se adapta a las dimensiones que requiere la empresa?		X
5	¿Existe un control de mantenimiento adecuado para las fallas del sistema de pesaje actual?		X
6	¿Ha existido pérdida de tiempo y reproceso por falta de mantenimiento al sistema de pesaje de harina de pescado?	X	
7	¿Existe actualmente un mayor número de mano de obra y gasto de energía laboral en el sistema de pesaje?	X	
8	¿Actualmente está conforme con la forma que se lleva el control del pesaje y ensacado de la harina de pescado?		X
9	¿Actualmente cree que es posible mejorar la producción con la automatización?		X
10	¿Actualmente existen áreas automatizadas?		X

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA**

**CUESTIONARIO 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE PESAJE ACTUAL**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Eduardo Ipanaque De la Cruz

Correo: eipanaque@cevsuval.com.pe Cel: 994102227

Cargo: Supervisor de mantenimiento Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted satisfecho con el proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado actual?		X
2	¿Consideras que la Implementación de un sistema automatizado de pesaje y ensacado para la harina de pescado es necesaria en la empresa?	X	
3	¿La Implementación de la balanza ensacadora automatizada del Proceso de producción mejora el peso de los sacos envasados?	X	
4	¿Actualmente el sistema de pesaje se adapta a las dimensiones que requiere la empresa?		X
5	¿Existe un control de mantenimiento adecuado para las fallas del sistema de pesaje actual?		X
6	¿Ha existido pérdida de tiempo y reproceso por falta de mantenimiento al sistema de pesaje de harina de pescado?	X	
7	¿Existe actualmente un mayor número de mano de obra y gasto de energía laboral en el sistema de pesaje?	X	
8	¿Actualmente está conforme con la forma que se lleva el control del pesaje y ensacado de la harina de pescado?		X
9	¿Actualmente cree que es posible mejorar la producción con la automatización?		X
10	¿Actualmente existen áreas automatizadas?		X

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
 .....  
 Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

CUESTIONARIO 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE PESAJE ACTUAL

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: JHONATAN LUIS DAVALOS PALACIOS

Correo: jdavalos@gmail.com Cel: 920 231175

Cargo: Tec. Eléctrico Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted satisfecho con el proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado actual?		X
2	¿Consideras que la implementación de un sistema automatizado de pesaje y ensacado para la harina de pescado es necesaria en la empresa?	X	
3	¿La implementación de la balanza ensacadora automatizada del Proceso de producción mejora el peso de los sacos envasados?	X	
4	¿Actualmente el sistema de pesaje se adapta a las dimensiones que requiere la empresa?		X
5	¿Existe un control de mantenimiento adecuado para las fallas del sistema de pesaje actual?		X
6	¿Ha existido pérdida de tiempo y reproceso por falta de mantenimiento al sistema de pesaje de harina de pescado?	X	
7	¿Existe actualmente un mayor número de mano de obra y gasto de energía laboral en el sistema de pesaje?	X	
8	¿Actualmente está conforme con la forma que se lleva el control del pesaje y ensacado de la harina de pescado?		X
9	¿Actualmente cree que es posible mejorar la producción con la automatización?		X
10	¿Actualmente existen áreas automatizadas?		X

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA**

**CUESTIONARIO 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE PESAJE ACTUAL**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

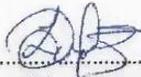
Nombres y apellidos: Carlos Eddy Larios Brind

Correo: caleb-abu@hotmail.com Cel: 976 940 631

Cargo: Tec. Electrónico Fecha: 15/07/2022

Nº	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted satisfecho con el proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado actual?		X
2	¿Consideras que la Implementación de un sistema automatizado de pesaje y ensacado para la harina de pescado es necesaria en la empresa?	X	
3	¿La Implementación de la balanza ensacadora automatizada del Proceso de producción mejora el peso de los sacos envasados?	X	
4	¿Actualmente el sistema de pesaje se adapta a las dimensiones que requiere la empresa?		X
5	¿Existe un control de mantenimiento adecuado para las fallas del sistema de pesaje actual?		X
6	¿Ha existido pérdida de tiempo y reproceso por falta de mantenimiento al sistema de pesaje de harina de pescado?	X	
7	¿Existe actualmente un mayor número de mano de obra y gasto de energía laboral en el sistema de pesaje?	X	
8	¿Actualmente está conforme con la forma que se lleva el control del pesaje y ensacado de la harina de pescado?		X
9	¿Actualmente cree que es posible mejorar la producción con la automatización?		X
10	¿Actualmente existen áreas automatizadas?		X

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
 .....  
 Firma del participante

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA**

**CUESTIONARIO 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE PESAJE ACTUAL**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Juan Eusebio Carranza Lara

Correo: Carranza.juan.e@pimil.com Cel: 981266293

Cargo: Maquinista de Sala de Control Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted satisfecho con el proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado actual?		X
2	¿Consideras que la implementación de un sistema automatizado de pesaje y ensacado para la harina de pescado es necesaria en la empresa?	X	
3	¿La implementación de la balanza ensacadora automatizada del Proceso de producción mejora el peso de los sacos envasados?	X	
4	¿Actualmente el sistema de pesaje se adapta a las dimensiones que requiere la empresa?	X	
5	¿Existe un control de mantenimiento adecuado para las fallas del sistema de pesaje actual?	X	
6	¿Ha existido pérdida de tiempo y reproceso por falta de mantenimiento al sistema de pesaje de harina de pescado?		X
7	¿Existe actualmente un mayor número de mano de obra y gasto de energía laboral en el sistema de pesaje?		X
8	¿Actualmente está conforme con la forma que se lleva el control del pesaje y ensacado de la harina de pescado?	X	
9	¿Actualmente cree que es posible mejorar la producción con la automatización?	X	
10	¿Actualmente existen áreas automatizadas?		X

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
 .....  
 Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

CUESTIONARIO 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE PESAJE ACTUAL

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Braggy Dickson Herena Castillo

Correo: dickson-herena@hotmail.com Cel: 927335283

Cargo: Maquinista de sala de Ensague Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted satisfecho con el proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado actual?	X	
2	¿Consideras que la Implementación de un sistema automatizado de pesaje y ensacado para la harina de pescado es necesaria en la empresa?	X	
3	¿La Implementación de la balanza ensacadora automatizada del Proceso de producción mejora el peso de los sacos envasados?	X	
4	¿Actualmente el sistema de pesaje se adapta a las dimensiones que requiere la empresa?	X	
5	¿Existe un control de mantenimiento adecuado para las fallas del sistema de pesaje actual?	X	
6	¿Ha existido pérdida de tiempo y reproceso por falta de mantenimiento al sistema de pesaje de harina de pescado?	X	
7	¿Existe actualmente un mayor número de mano de obra y gasto de energía laboral en el sistema de pesaje?	X	
8	¿Actualmente está conforme con la forma que se lleva el control del pesaje y ensacado de la harina de pescado?		X
9	¿Actualmente cree que es posible mejorar la producción con la automatización?		X
10	¿Actualmente existen áreas automatizadas?		X

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

CUESTIONARIO 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE PESAJE ACTUAL

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Kelvin Agurto Cabanillas

Correo: Kelvin\_AC@hotmail.com Cel: 950 025 566

Cargo: Técnico electricista Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted satisfecho con el proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado actual?	X	
2	¿Consideras que la Implementación de un sistema automatizado de pesaje y ensacado para la harina de pescado es necesaria en la empresa?		X
3	¿La Implementación de la balanza ensacadora automatizada del Proceso de producción mejora el peso de los sacos envasados?	X	
4	¿Actualmente el sistema de pesaje se adapta a las dimensiones que requiere la empresa?		X
5	¿Existe un control de mantenimiento adecuado para las fallas del sistema de pesaje actual?		X
6	¿Ha existido pérdida de tiempo y reproceso por falta de mantenimiento al sistema de pesaje de harina de pescado?	X	
7	¿Existe actualmente un mayor número de mano de obra y gasto de energía laboral en el sistema de pesaje?	X	
8	¿Actualmente está conforme con la forma que se lleva el control del pesaje y ensacado de la harina de pescado?		X
9	¿Actualmente cree que es posible mejorar la producción con la automatización?		X
10	¿Actualmente existen áreas automatizadas?		X

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

Kelvin Agurto  
Firma del participante

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA**

**CUESTIONARIO 1: NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL SISTEMA DE PESAJE ACTUAL**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

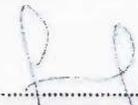
Nombres y apellidos: Luis Villanueva Jando

Correo: Louis0459@gmail.com Cel: 947406257

Cargo: Tec. Electricista Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted satisfecho con el proceso de pesaje y ensacado de harina de pescado actual?	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	¿Consideras que la Implementación de un sistema automatizado de pesaje y ensacado para la harina de pescado es necesaria en la empresa?		<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿La Implementación de la balanza ensacadora automatizada del Proceso de producción mejora el peso de los sacos envasados?	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	¿Actualmente el sistema de pesaje se adapta a las dimensiones que requiere la empresa?	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	¿Existe un control de mantenimiento adecuado para las fallas del sistema de pesaje actual?		<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿Ha existido pérdida de tiempo y reproceso por falta de mantenimiento al sistema de pesaje de harina de pescado?	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	¿Existe actualmente un mayor número de mano de obra y gasto de energía laboral en el sistema de pesaje?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	¿Actualmente está conforme con la forma que se lleva el control del pesaje y ensacado de la harina de pescado?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	¿Actualmente cree que es posible mejorar la producción con la automatización?		<input checked="" type="checkbox"/>
10	¿Actualmente existen áreas automatizadas?		<input checked="" type="checkbox"/>

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
 .....  
 Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

**CUESTIONARIO 2: NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA PESAJE Y ENSACADO**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Jose Miguel Lopez Alvarado

Correo: mtario@avshul.com.pe Cel: 998355941

Cargo: SUPERVISOR DE PRODUCCION Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted de acuerdo con la implementación de un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado?	X	
2	¿Cree usted que es importante tener una Planta automatizada?	X	
3	¿Le gustaría tener una balanza ensacadora equipada y con las dimensiones necesarias para el pesaje de harina de pescado?	X	
4	¿La empresa cuenta con los recursos tecnologicos adecuados para la Implementación del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado?	X	
5	¿Le gustaría tener capacitación sobre el nuevo sistema de control automatizado por parte de la empresa?	X	
6	¿Cree usted que el mantenimiento del sistema de control automatizado de pesaje y ensacado demandaría menos tiempo y reproceso?	X	
7	¿Cree usted que le sería conveniente que la pesquera tenga implementado un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado en cuestión de costo e inversión?	X	
8	¿Cree usted que el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado demandaría menos mano de obra y menos energía laboral?	X	
9	¿Cree usted que los sistemas de automatización le pueden ayudar a mejorar el proceso de producción de harina de pescado?	X	
10	¿Te gustaría que la empresa implemente un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado?	X	

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

**CUESTIONARIO 2: NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA PESAJE Y ENSACADO**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Cesar Zapata Berma

Correo: Cesario\_42@gmail.com Cel: 981499205

Cargo: Supervisor de Producción Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted de acuerdo con la implementación de un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado?	X	
2	¿Cree usted que es importante tener una Planta automatizada?	X	
3	¿Le gustaría tener una balanza ensacadora equipada y con las dimensiones necesarias para el pesaje de harina de pescado?	X	
4	¿La empresa cuenta con los recursos tecnológicos adecuados para la Implementación del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado?	X	
5	¿Le gustaría tener capacitación sobre el nuevo sistema de control automatizado por parte de la empresa?	X	
6	¿Cree usted que el mantenimiento del sistema de control automatizado de pesaje y ensacado demandaría menos tiempo y reproceso?	X	
7	¿Cree usted que le sería conveniente que la pesquera tenga implementado un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado en cuestión de costo e inversión?	X	
8	¿Cree usted que el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado demandaría menos mano de obra y menos energía laboral?	X	
9	¿Cree usted que los sistemas de automatización le pueden ayudar a mejorar el proceso de producción de harina de pescado?	X	
10	¿Te gustaría que la empresa implemente un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado?	X	

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

**CUESTIONARIO 2: NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA PESAJE Y ENSACADO**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Eduardo Ipanaque De la Cruz

Correo: eipanaque@austral.com.pe Cel: 994102227

Cargo: Supervisor de mantenimiento Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted de acuerdo con la implementación de un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado?	X	
2	¿Cree usted que es importante tener una Planta automatizada?	X	
3	¿Le gustaría tener una balanza ensacadora equipada y con las dimensiones necesarias para el pesaje de harina de pescado?	X	
4	¿La empresa cuenta con los recursos tecnológicos adecuados para la Implementación del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado?	X	
5	¿Le gustaría tener capacitación sobre el nuevo sistema de control automatizado por parte de la empresa?	X	
6	¿Cree usted que el mantenimiento del sistema de control automatizado de pesaje y ensacado demandaría menos tiempo y reproceso?	X	
7	¿Cree usted que le sería conveniente que la pesquera tenga Implementado un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado en cuestión de costo e inversión?	X	
8	¿Cree usted que el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado demandaría menos mano de obra y menos energía laboral?	X	
9	¿Cree usted que los sistemas de automatización le pueden ayudar a mejorar el proceso de producción de harina de pescado?	X	
10	¿Te gustaría que la empresa implemente un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado?	X	

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

**CUESTIONARIO 2: NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA PESAJE Y ENSACADO**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Jorge Chavez Reyes

Correo: jchavez@austral.com.pe Cel: 998354148

Cargo: supervisor de mantenimiento Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted de acuerdo con la implementación de un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado?	X	
2	¿Cree usted que es importante tener una Planta automatizada?	X	
3	¿Le gustaría tener una balanza ensacadora equipada y con las dimensiones necesarias para el pesaje de harina de pescado?	X	
4	¿La empresa cuenta con los recursos tecnológicos adecuados para la Implementación del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado?	X	
5	¿Le gustaría tener capacitación sobre el nuevo sistema de control automatizado por parte de la empresa?	X	
6	¿Cree usted que el mantenimiento del sistema de control automatizado de pesaje y ensacado demandaría menos tiempo y reproceso?	X	
7	¿Cree usted que le sería conveniente que la pesquera tenga Implementado un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado en cuestión de costo e inversión?	X	
8	¿Cree usted que el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado demandaría menos mano de obra y menos energía laboral?	X	
9	¿Cree usted que los sistemas de automatización le pueden ayudar a mejorar el proceso de producción de harina de pescado?	X	
10	¿Te gustaría que la empresa implemente un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado?	X	

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

**CUESTIONARIO 2: NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA PESAJE Y ENSACADO**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

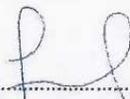
Nombres y apellidos: Luis Villanueva Jovido

Correo: louis0459@gmail.com Cel: 942400252

Cargo: Tec. Electricista Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted de acuerdo con la implementación de un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado?	X	
2	¿Cree usted que es importante tener una Planta automatizada?	X	
3	¿Le gustaría tener una balanza ensacadora equipada y con las dimensiones necesarias para el pesaje de harina de pescado?	X	
4	¿La empresa cuenta con los recursos tecnológicos adecuados para la Implementación del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado?	X	
5	¿Le gustaría tener capacitación sobre el nuevo sistema de control automatizado por parte de la empresa?	X	
6	¿Cree usted que el mantenimiento del sistema de control automatizado de pesaje y ensacado demandaría menos tiempo y reproceso?	X	
7	¿Cree usted que le sería conveniente que la pesquera tenga Implementado un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado en cuestión de costo e inversión?	X	
8	¿Cree usted que el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado demandaría menos mano de obra y menos energía laboral?	X	
9	¿Cree usted que los sistemas de automatización le pueden ayudar a mejorar el proceso de producción de harina de pescado?	X	
10	¿Te gustaría que la empresa implemente un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado?	X	

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

**CUESTIONARIO 2: NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA PESAJE Y ENSACADO**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

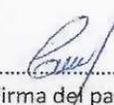
Nombres y apellidos: Juan Eusebio Carranza Jara

Correo: Carranza.jara2@gmail.com Cel: 981564292

Cargo: Mecanicista de sala de ensaque Fecha: 15/07/2022

Nº	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted de acuerdo con la implementación de un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado?	X	
2	¿Cree usted que es importante tener una Planta automatizada?	X	
3	¿Le gustaría tener una balanza ensacadora equipada y con las dimensiones necesarias para el pesaje de harina de pescado?	X	
4	¿La empresa cuenta con los recursos tecnológicos adecuados para la Implementación del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado?	X	
5	¿Le gustaría tener capacitación sobre el nuevo sistema de control automatizado por parte de la empresa?	X	
6	¿Cree usted que el mantenimiento del sistema de control automatizado de pesaje y ensacado demandaría menos tiempo y reproceso?		X
7	¿Cree usted que le sería conveniente que la pesquera tenga implementado un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado en cuestión de costo e inversión?		X
8	¿Cree usted que el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado demandaría menos mano de obra y menos energía laboral?	X	
9	¿Cree usted que los sistemas de automatización le pueden ayudar a mejorar el proceso de producción de harina de pescado?	X	
10	¿Te gustaría que la empresa implemente un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado?	X	

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

**CUESTIONARIO 2: NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA PESAJE Y ENSACADO**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

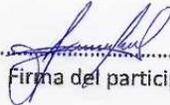
Nombres y apellidos: Braggy Dickson Merena Castillo

Correo: dickson\_merena@hotmail.com Cel: 927 335283

Cargo: Maquinista de sala de ensaque Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted de acuerdo con la implementación de un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado?		X
2	¿Cree usted que es importante tener una Planta automatizada?	X	
3	¿Le gustaría tener una balanza ensacadora equipada y con las dimensiones necesarias para el pesaje de harina de pescado?	X	
4	¿La empresa cuenta con los recursos tecnológicos adecuados para la Implementación del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado?		X
5	¿Le gustaría tener capacitación sobre el nuevo sistema de control automatizado por parte de la empresa?	X	
6	¿Cree usted que el mantenimiento del sistema de control automatizado de pesaje y ensacado demandaría menos tiempo y reproceso?		X
7	¿Cree usted que le sería conveniente que la pesquera tenga Implementado un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado en cuestión de costo e inversión?		X
8	¿Cree usted que el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado demandaría menos mano de obra y menos energía laboral?		X
9	¿Cree usted que los sistemas de automatización le pueden ayudar a mejorar el proceso de producción de harina de pescado?		X
10	¿Te gustaría que la empresa implemente un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado?		X

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

**CUESTIONARIO 2: NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA PESAJE Y ENSACADO**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Kelvin Agurto Cabanillas

Correo: Kelvin - AC@hotmail.com Cel: 950025566

Cargo: Técnico Electricista Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted de acuerdo con la implementación de un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado?	X	
2	¿Cree usted que es importante tener una Planta automatizada?	X	
3	¿Le gustaría tener una balanza ensacadora equipada y con las dimensiones necesarias para el pesaje de harina de pescado?	X	
4	¿La empresa cuenta con los recursos tecnológicos adecuados para la Implementación del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado?		X
5	¿Le gustaría tener capacitación sobre el nuevo sistema de control automatizado por parte de la empresa?	X	
6	¿Cree usted que el mantenimiento del sistema de control automatizado de pesaje y ensacado demandaría menos tiempo y reproceso?		X
7	¿Cree usted que le sería conveniente que la pesquera tenga Implementado un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado en cuestión de costo e inversión?	X	
8	¿Cree usted que el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado demandaría menos mano de obra y menos energía laboral?	X	
9	¿Cree usted que los sistemas de automatización le pueden ayudar a mejorar el proceso de producción de harina de pescado?	X	
10	¿Te gustaría que la empresa implemente un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado?	X	

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MÉCANICA ELÉCTRICA

**CUESTIONARIO 2: NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATIZADO PARA PESAJE Y ENSACADO**

Estimado/a participante, le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por los tesisistas Ipanaque de la Cruz Eduardo y Cabanillas Rojas Franklin, de la especialidad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, asesorada por la docente ing Sovero Nelly.

**Objetivo:** realizar preguntas a los operadores y supervisores de planta con la finalidad de obtener información para el sistema de control automatizado de pesaje y ensacado.

Nombres y apellidos: Carlos Edg. Linares Bravo

Correo: caleb.cb@hotmail.com Cel: 976940631

Cargo: Tec. Electrónico Fecha: 15/07/2022

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Está usted de acuerdo con la implementación de un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado?	X	
2	¿Cree usted que es importante tener una Planta automatizada?	X	
3	¿Le gustaría tener una balanza ensacadora equipada y con las dimensiones necesarias para el pesaje de harina de pescado?	X	
4	¿La empresa cuenta con los recursos tecnológicos adecuados para la implementación del sistema de control automatizado para pesaje y ensacado?	X	
5	¿Le gustaría tener capacitación sobre el nuevo sistema de control automatizado por parte de la empresa?	X	
6	¿Cree usted que el mantenimiento del sistema de control automatizado de pesaje y ensacado demandaría menos tiempo y reproceso?	X	
7	¿Cree usted que le sería conveniente que la pesquera tenga implementado un sistema automatizado para pesaje y ensacado de harina de pescado en cuestión de costo e inversión?	X	
8	¿Cree usted que el sistema de control automatizado para pesaje y ensacado demandaría menos mano de obra y menos energía laboral?	X	
9	¿Cree usted que los sistemas de automatización le pueden ayudar a mejorar el proceso de producción de harina de pescado?	X	
10	¿Te gustaría que la empresa implemente un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado?	X	

Elaborado por: Cabanillas Rojas Franklin  
Ipanaque de la Cruz Eduardo

  
Firma del participante

**Anexo XI. Registro de pesos de ensacado.**

Registro del peso de sacos envasados

Fecha	23-Jul
Velocidad proceso	80 t/h

Hora inicio	21:00
Hora fin	04:00

ítem	Peso ensacado (kg)	Peso contrastado (kg)
1	50.60	50.60
2	51.05	51.05
3	51.10	51.10
4	50.35	50.35
5	50.70	50.70
6	50.45	50.45
7	50.55	50.55
8	50.30	50.30
9	50.66	50.66
10	50.55	50.55
11	51.45	51.45
12	49.95	49.95
13	50.50	50.50
14	50.30	50.30
15	50.45	50.45
16	51.20	51.20
17	49.80	49.80
18	50.10	50.10
19	49.95	49.95
20	50.60	50.60
21	50.35	50.35
22	50.70	50.70
23	52.45	52.45
24	49.65	49.65
25	51.05	51.05

ítem	Peso ensacado (kg)	Peso contrastado (kg)
26	50.75	50.75
27	50.55	50.55
28	50.15	50.15
29	50.30	50.30
30	49.85	49.85
31	49.75	49.75
32	50.05	50.05
33	50.05	50.05
34	50.05	50.05
35	50.35	50.35
36	50.40	50.40
37	50.55	50.55
38	50.70	50.70
39	51.20	51.20
40	50.35	50.35
41	50.30	50.30
42	51.05	51.05
43	50.15	50.15
44	50.45	50.45
45	49.65	49.65
46	49.65	49.65
47	50.30	50.30
48	50.65	50.65
49	50.95	50.95
50	51.45	51.45

Observaciones:

---



---



---



---



---

## Anexo XII. Carta de autorización.



### CARTA DE AUTORIZACION

Coishco, 6 de junio del 2022

Sr.:

Eduardo Aparicio Ipanaque De la Cruz

Presente. -

De mi mayor consideración:

Yo, Nilton Waldir Escobar Acevedo, con DNI: 2229150, superintendente de planta Coishco, de la empresa Austral Group S.A.A. con RUC 20338054115.

Otorgo autorización al Sr. Eduardo Aparicio Ipanaque De la Cruz con DNI 43341734, y al Sr. Franklin Hernesto Cabanillas Rojas con DNI 70169617, a la recopilación y uso de la información necesaria para el desarrollo de su trabajo de investigación: "Diseño de un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado".

Atentamente,

AUSTRAL GROUP S.A.A.  
ING. NILTON ESCOBAR ACEVEDO  
SUPERINTENDENTE

#### Sede Central

Victor A. Belaúnde N°147  
Torre Real 1, piso 3 - Centro  
Empresarial Real - San Isidro  
Código postal 15073 - Lima, Perú  
Teléf: (51) (1) 7107000  
(51) (1) 7095900

#### Oficina de Flota:

Av. Argentina 3028  
Callao 01  
Teléf: (51) (1) 4659580  
Fax: (51) (1) 4656668

#### Planta Coishco:

Av. Villa del Mar 785  
Coishco - Santa  
Teléf: (51) (43) 290769  
Fax: (51) (43) 290329

#### Planta Chancay:

Av. Prolong. Roosevelt 1008  
Chancay - Lima  
Teléf: (51) (1) 3771702 - 3771158  
Fax: (51) (1) 3771632

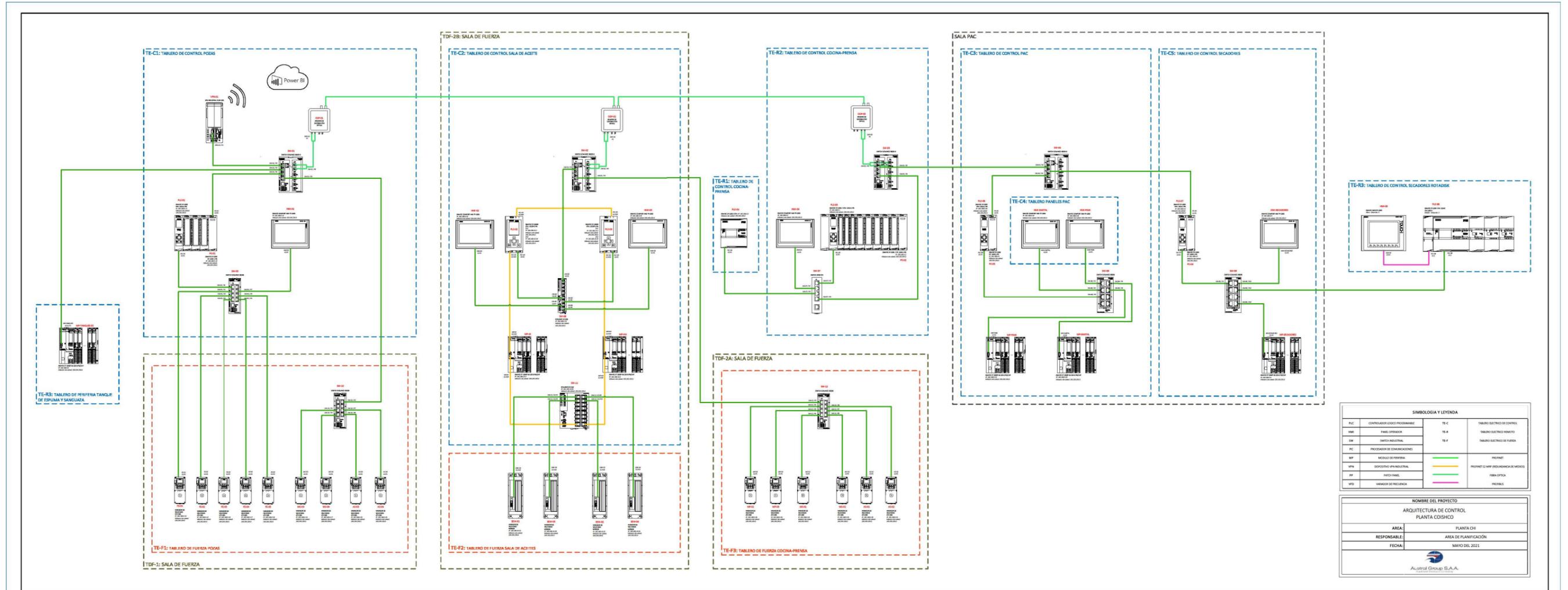
#### Planta Pisco:

Lotiz. Santa Elena de Paracas  
Mz. D Lotes 1/6  
Paracas - Pisco  
Teléf: (51) (56) 545015 - 545084  
Fax: (51) (56) 545112

#### Planta Ilo:

Carretera Pampa Caliche s/n  
Km 7.5 Pacocha - Ilo  
Teléf: (51) (53) 491164 - 491055

Anexo XIII. Diagrama de la red industrial de Austral Group – planta Coishco





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, NELLY ROXANA SOVERO LAZO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de un sistema de control automatizado para pesaje y ensacado en el proceso productivo de harina de pescado", cuyos autores son IPANAQUE DE LA CRUZ EDUARDO APARICIO, CABANILLAS ROJAS FRANKLIN HERNESTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 02 de Setiembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
NELLY ROXANA SOVERO LAZO <b>DNI:</b> 20048561 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5688-2258	Firmado electrónicamente por: NRSOVEROS el 21- 10-2022 14:30:41

Código documento Trilce: TRI - 0426138