

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Propuesta de optimización del sistema de pesaje de una balanza dinámica para
recepción de camarón

TECN-005

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Tecnología Superior en Mecatrónica

Presentado por:

Junior Sabando Loor

Fabricio Reinaldo Quinde Cruz

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

A mi amada abuela, cuya sabiduría y amor incondicional han sido faro y guía en mi vida.

A mi madre, quien con sacrificio y determinación me enseñó el verdadero significado del esfuerzo y la perseverancia. A

mi esposa, mi compañera inquebrantable, cuyo apoyo y paciencia han sido pilares fundamentales en este proceso. Y a mis hijos,

la mayor motivación para seguir creciendo y alcanzando nuevas metas. Este trabajo es para ustedes, con la esperanza de que cada página

refleje el amor y la inspiración que me han brindado.

Junior Sabando Loor

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, en primer lugar, a Dios, por ser mi fuente de fortaleza, guía y bendición en cada paso de este proceso académico. A cada uno de los profesores que se han esforzado en impartir con dedicación y compromiso cada una de las clases, transmitiendo conocimientos que han sido clave para mi formación profesional.

Agradezco también a los tutores, quienes han estado siempre atentos a nuestro progreso y dispuestos a guiarnos con paciencia y sabiduría. Su apoyo y colaboración han sido fundamentales para la culminación de este esfuerzo académico.

Junior Sabando Loor

Dedicatoria

Les dedico este esfuerzo a mis padres por el apoyo que me han brindado durante mis años de estudios, logrando así formar mi temperamento como persona respetuosa y responsable. Le dedico también a mi esposa que me ha dado su apoyo incondicional para el alcance de esta meta tan importante de mi vida. Finalmente lo dedico a mis docentes, compañeros y todos los encargados de dirigir esta universidad tan prestigiosa.

Fabricio Reinaldo Quinde Cruz

Agradecimientos

Queremos resaltar lo importante que ha sido para nosotros en realizar el proyecto agradecer a los coordinadores que nos dieron la oportunidad de demostrar lo que podemos llegar a ser capaz con esfuerzo y dedicación, prepararnos para nuestro futuro y ser un buen profesional en la vida en el ámbito de la mecatrónica. Les agradecemos por el apoyo que hemos recibido y por habernos orientado en el transcurso de nuestra preparación. También le agradecemos a nuestro docente de guía en el proyecto, ya que él fue nuestra inspiración al hacer este proyecto, de manera que nos aconsejaba y nos demostraba los errores que teníamos.

Fabricio Reinaldo Quinde Cruz

Declaración Expresa

Nosotros, Junior Sabando Loor y Fabricio Reinaldo Quinde Cruz acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

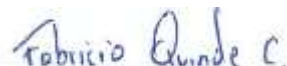
La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, miércoles 09 de octubre del 2024.



Junior Sabando Loor



Fabricio Quinde Cruz

Evaluadores

MSC. JIMÉNEZ CARRERA CELSO

DANIEL

Profesor de Materia

MSC. MARTÍNEZ BARRE JOSÉ

GABRIEL

Tutor de proyecto

Resumen

El sector pesquero es fundamental para la economía global, y la eficiencia en el pesaje de la materia prima es clave para su competitividad. Este proyecto tiene como objetivo diagnosticar las deficiencias del sistema de pesaje dinámico en el área de recepción de pesca y proponer mejoras tecnológicas y operativas. Se plantea la hipótesis de que la optimización del sistema reducirá errores en la medición, mejorará la precisión y optimizará recursos. La investigación se justifica en la necesidad de minimizar pérdidas económicas y fortalecer la sostenibilidad del sector.

Para el desarrollo del proyecto, se realizaron inspecciones técnicas y revisión de normativas internacionales. Se analizaron los componentes eléctricos y neumáticos, identificando fallas en el cableado, sulfatación en conexiones y desgaste en actuadores. Además, se observó una dependencia del ingreso manual de datos debido a modificaciones temporales en el sistema. Los resultados evidenciaron discrepancias en los registros de pesaje y una afectación en la eficiencia operativa. Se concluye que la actualización del PLC, la calibración del sistema y el mantenimiento preventivo permitirán mejorar la precisión del pesaje, optimizar recursos y garantizar el cumplimiento de estándares de calidad.

Palabras clave: Pesaje dinámico, eficiencia operativa, mantenimiento preventivo, balanza dinámica, controlador lógico programable.

Abstract

The fishing sector is fundamental to the global economy, and efficiency in weighing raw materials is key to its competitiveness. This project aims to diagnose the deficiencies of the dynamic weighing system in the fishing reception area and propose technological and operational improvements. It is hypothesized that system optimization will reduce measurement errors, improve accuracy, and optimize resources. The research is justified by the need to minimize economic losses and strengthen the sustainability of the sector. For the development of the project, technical inspections and review of international regulations were carried out. The electrical and pneumatic components were analyzed, identifying faults in the wiring, sulfating in connections and wear in actuators. In addition, a reliance on manual data entry was observed due to temporary modifications in the system.

The results showed discrepancies in weighing records and an impact on operational efficiency. It is concluded that the updating of the PLC, the calibration of the system and preventive maintenance will improve weighing accuracy, optimize resources and guarantee compliance with quality standards.

Keywords: Dynamic weighing, operational efficiency, preventive maintenance, dynamic balance, programmable logic controller.

Índice general

Resumen.....	I
Índice general.....	III
Abreviaturas.....	V
Simbología.....	VI
Índice de figuras.....	VII
Índice de tablas.....	VII
Capítulo 1.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Descripción del problema.....	3
1.3 Justificación del problema.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Marco teórico.....	5
1.5.1 Balanza dinámica.....	5
1.5.2 Sistemas de pesaje en procesos industriales.....	6
1.5.3 Tecnologías aplicadas al sector pesquero.....	6
1.5.4 Balanzas dinámicas: principios y componentes.....	6
1.5.5 Normativas y estándares internacionales.....	7
1.5.6 Estudios nacionales e internacionales.....	8
1.5.7 Metodologías de mejora continua.....	8
1.5.8 Recopilación de información sobre los componentes eléctricos y neumáticos.....	8
Capítulo 2.....	12
2.1 Metodología.....	13
2.2 Diagnóstico inicial.....	14
2.2.1 Verificación de los componentes eléctricos.....	14
2.2.2 Evaluar los componentes neumáticos.....	15
2.3 Análisis de configuración.....	16
2.4 Propuesta de mantenimiento.....	17

Capítulo 3	18
3.1 Resultados y análisis	19
3.2 Propuesta de mejora	23
Capítulo 4	27
4.1 Conclusiones y recomendaciones	28
4.1.1 Conclusiones	28
4.1.2 Recomendaciones	29
Referencias	31

Abreviaturas

FAO	Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
ISO	Organización Internacional de Normalización
ISWM	International Society of Weighing and Measurement (Sociedad Internacional de Pesaje y Medición)
LCD	Liquid Crystal Display (Pantalla de Cristal líquido)
NEC	Código Eléctrico Nacional
OIML	Organización Internacional de Metrología Legal
PDCA	Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar; Lo que se refiere a un modelo de gestión y mejora continua)
PLC	Controlador lógico programable
PVC	Policloruro de Vinilo
XLPE	Polietileno reticulado

Simbología

g	Gramos
kg	Kilogramo
Lb	Libras

Índice de figuras

Figura 1 Balanza dinámica.....	5
Figura 2 Indicador de pesaje LCD	9
Figura 3 Celda de carga	9
Figura 4 Motor eléctrico trifásico	10
Figura 5 Actuadores neumáticos	11
Figura 6 Gabinete principal de la Balanza Dinámica en el Área de Recepción de Camarón.....	15
Figura 7 Control lógico programable.....	16
Figura 8 Cilindro neumático	17
Figura 9 Módulo de pesaje.....	19
Figura 10 Panel HMI Siemens.....	20
Figura 11 Panel HMI Siemens	21
Figura 12 TIA Portal	22
Figura 13 Filtros de aire comprimido	25

Índice de tablas

Tabla 1 Componentes.....	7
Tabla 2 Normas	7
Tabla 3 Finalidad de cada etapa	13
Tabla 4 Informe de estado de los componentes	21

Capítulo 1

1.1 Introducción

El sector pesquero es uno de los pilares fundamentales de la economía en diversas regiones del mundo, Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, s.f.), estima que 12,5 millones de personas están empleadas en actividades relacionadas con la pesca, particularmente en aquellas comunidades costeras cuya principal fuente de sustento proviene de esta actividad. En este contexto, garantizar la eficiencia y precisión en los procesos logísticos resulta crucial para optimizar recursos, mejorar la competitividad y minimizar pérdidas. El sistema de pesaje de balanza dinámica ha emergido como una solución tecnológica avanzada que permite registrar el peso de la materia prima de manera continua, sin interrumpir el flujo operativo. Sin embargo, en muchas instalaciones, la implementación y el mantenimiento de estos sistemas presentan desafíos significativos que afectan su precisión y funcionalidad. Entre los principales problemas destacan el deterioro de los equipos, errores humanos en la operación y la ausencia de metodologías estandarizadas para garantizar la calidad del proceso.

El impacto de un sistema de pesaje ineficiente no solo se limita a las pérdidas económicas derivadas de discrepancias en los registros, sino que también puede repercutir en la confianza de los actores de la cadena de suministro, desde los pescadores hasta los clientes finales. Por lo tanto, abordar estas deficiencias y optimizar el sistema de pesaje de balanza dinámica no solo es una necesidad operativa, sino también una oportunidad para fortalecer la sostenibilidad y la competitividad del sector. Este trabajo tiene como objetivo principal analizar las debilidades del sistema actual de pesaje de balanza dinámica en el área de recepción de pesca y proponer soluciones efectivas que permitan mejorar su desempeño. Para ello, se llevará a cabo un diagnóstico de las condiciones actuales, identificando las principales

limitaciones y proponiendo mejoras tanto tecnológicas como operativas.

La metodología utilizada incluye un enfoque mixto que combina análisis cuantitativos y cualitativos. Se propondrá realizar mediciones y evaluaciones técnicas de los equipos, entrevistas con los operadores y responsables del sistema, y una revisión de las normativas y mejores prácticas internacionales aplicables al pesaje industrial.

Así mismo, se detallan los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial y las propuestas de mejora. En efecto en esta contribución directa del proyecto mejora la gestión operativa en el sector pesquero, con implicaciones positivas tanto económicas como sociales. Al proponer esta mejora en el sistema de pesaje, se busca no solo aumentar la precisión en los registros, sino también fomentar prácticas más sostenibles y eficientes que beneficien a todos los actores involucrados.

1.2 Descripción del problema

En el sector pesquero, la eficiencia en los procesos logísticos y operativos juega un papel fundamental para garantizar la calidad del producto y la rentabilidad del negocio. Uno de los procesos críticos en la recepción de pesca es el pesaje de la materia prima, el cual, en muchos casos, se realiza utilizando balanzas dinámicas. Estas permiten registrar el peso de las cargas sin detener el flujo de trabajo, optimizando tiempo y recursos. Sin embargo, la falta de mantenimiento adecuado, el diseño ineficiente del sistema y la ausencia de controles estrictos pueden generar errores en el pesaje, afectando la gestión de inventarios y los resultados económicos de la operación.

1.3 Justificación del problema

La propuesta de optimización del sistema de pesaje en la balanza dinámica representa una oportunidad para mejorar la eficiencia operativa y garantizar la precisión en la recepción de pesca. Buscando identificar las deficiencias actuales del sistema, proponiendo mejoras tecnológicas y operativas; garantizando el cumplimiento de estándares internacionales de calidad en el sector. Además, contribuyendo al desarrollo sostenible al minimizar el desperdicio y optimizar los recursos disponibles.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

Proponer una optimización del sistema de pesaje dinámico, mejorando su precisión, estabilidad y eficiencia operativa, garantizando su desempeño confiable y acorde a los estándares de la industria.

1.4.2 *Objetivos específicos*

- 1 Diagnosticar el estado actual de los componentes eléctricos, neumáticos y verificación del sistema de pesaje dinámico, mediante inspecciones técnicas y análisis, identificando posibles deficiencias en la precisión y estabilidad del sistema.
- 2 Analizar la configuración de los parámetros técnicos del transductor SIWAREX y del software asociado, realizando propuestas de ajustes y calibraciones necesarias, garantizando que el sistema de pesaje cumpla con estándares de exactitud y confiabilidad requeridos.
- 3 Proponer una mejora, justificando cómo podrían ser adaptadas con respecto a estabilidad, precisión y eficiencia en el proceso de pesaje dinámico.

1.5 Marco teórico

El marco teórico de este proyecto se fundamenta en el análisis de estudios previos y literatura especializada que abordan sistemas de pesaje, balanzas dinámicas, y su aplicación en procesos industriales y logísticos, con énfasis en el sector pesquero. Este análisis se organiza en las siguientes secciones:

1.5.1 *Balanza dinámica*

Una balanza dinámica es un sistema de pesaje diseñado para medir el peso de objetos en movimiento, sin necesidad de detenerlos a largo tiempo durante el proceso. Este tipo de balanza es ampliamente utilizado en industrias como la alimentaria, logística y manufacturera, ya que permite un flujo continuo de materiales o productos mientras se garantiza precisión y rapidez en las mediciones. Funciona mediante sensores, transductores y sistemas de control que registran el peso en tiempo real, ajustándose a las condiciones de velocidad y carga del sistema.

Figura 1
Balanza dinámica



1.5.2 *Sistemas de pesaje en procesos industriales.*

Los sistemas de pesaje son esenciales para asegurar la precisión en la medición de cargas en diversos sectores industriales. Menciona la organización (Anapesing, 2025) especializada en soluciones de pesaje industrial que los sistemas de pesaje se clasifican en estáticos y dinámicos, siendo los últimos especialmente útiles en operaciones continuas donde detener el flujo de trabajo sería ineficiente o inviable.

Las balanzas dinámicas permiten un control preciso del peso y la calidad del producto final durante el proceso de producción y envasado. Sin embargo, su implementación presenta desafíos técnicos y operativos, como la sensibilidad a vibraciones, errores de alineación y deterioro por exposición a condiciones ambientales extremas.

1.5.3 *Tecnologías aplicadas al sector pesquero*

El sector pesquero ha adoptado diversas tecnologías para optimizar sus procesos, incluyendo sistemas automatizados para la clasificación, pesaje y empaque de la materia prima. Empresas como (Marelec, 2025) ofrecen soluciones de pesaje dinámico de flujos de productos pesqueros, utilizando básculas de cinta que permiten pesar con precisión un flujo continuo de productos, sin necesidad de recolectar la materia prima en bandejas.

Estas tecnologías no solo contribuyen a una mayor eficiencia operativa, sino que también son fundamentales para garantizar el cumplimiento de normativas internacionales relacionadas con la sostenibilidad y la seguridad alimentaria.

1.5.4 *Balanzas dinámicas: principios y componentes*

Las balanzas dinámicas funcionan mediante el uso de transductores que convierten la fuerza mecánica en señales eléctricas, las cuales son procesadas por sistemas computarizados para calcular el peso. Según MARELEC, los componentes principales de una balanza dinámica

incluyen:

Tabla 1
Componentes

Celdas de carga	Transductores	Controladores electrónicos	Software asociado
Mide la fuerza ejercida por el peso.	Convierten las señales en datos interpretables.	Procesan y almacenan la información obtenida.	Para la gestión y análisis de los datos recolectados.

La precisión de estos sistemas depende de una calibración periódica y del ajuste de parámetros según el tipo de carga y las condiciones de operación.

1.5.5 Normativas y estándares internacionales

La organización industrial (Epelsa, 1979) nos indica que el pesaje industrial está regulado por normativas que garantizan la calidad y confiabilidad de los datos obtenidos. Entre las principales se encuentran:

Tabla 2
Normas

Norma OIML R51	Norma ISO/IEC 17025	Norma ISO 9001
Regula el diseño y funcionamiento de balanzas dinámicas en entornos comerciales.	Establece los requisitos para la competencia técnica, imparcialidad y funcionamiento coherente de los laboratorios de ensayo y calibración.	Establece lineamientos para la calidad en procesos industriales, incluyendo el pesaje.

Estas normativas exigen controles regulares, calibración precisa, y documentación detallada para cumplir con los estándares de calidad.

1.5.6 *Estudios nacionales e internacionales*

A nivel internacional empresas como (Ariservis S.A.U, s.f.), han realizado estudios demostrando que la actualización tecnológica de sistemas de pesaje, junto con la capacitación del personal, resulta un incremento significativo en la eficiencia operativa de las plantas procesadoras; las básculas digitales, las plataformas y tolvas de pesaje cubren las vastas necesidades de la industria pesquera, ofreciendo aplicaciones de alta calidad para diversas situaciones.

1.5.7 *Metodologías de mejora continua*

La mejora continua es un enfoque clave para optimizar procesos industriales.

Herramientas como el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) y metodologías como Lean Manufacturing y Six Sigma son aplicables al contexto del pesaje dinámico. Estas metodologías permiten identificar fallas, implementar soluciones efectivas y evaluar su impacto de manera sistemática.

1.5.8 *Recopilación de información sobre los componentes eléctricos y neumáticos*

Primeramente, se detallan especificaciones del indicador de peso utilizado como adaptación temporal en la balanza dinámica. La marca JADEVER, modelo JIK-6CSB de estructura de acero inoxidable con pantalla LCD fácil de leer con retroiluminación color verde es una herramienta digital de escala de pesaje de 8 botones (Scale, 2025).

Figura 2
Indicador de pesaje LCD



Nota: dispositivito eléctrico que indica la lectura de pesos del camarón en Kg/Lb/gr

Las pantallas LCD se encuentran conectados con celdas de carga. (Navas, 2012) menciona que las celdas de cargas son instrumentos que miden fuerza llamados también transductores que convierten la energía mecánica en señal eléctrica. Las celdas de cargas están hechas de acero inoxidable y están compuestas por 4 conductores blindados que protegen la inducción de la corriente contra la humedad, el ruido y vibraciones que puede afectar las mediciones.

Figura 3
Celda de carga



Nota: Celda de carga 1022 sacado del catálogo de PAVONE SISTEMAS

La banda transportadora es accionada por un motor eléctrico de la marca Weg, de origen brasileño. Su funcionamiento requiere una transmisión por cadenas, las cuales rodean engranajes para transferir el movimiento y regular la velocidad del sistema de manera eficiente. (Franklin Hernán Carrillo-López, 2022) menciona que el motor eléctrico es un mecanismo que convierte energía eléctrica en energía mecánica a través de campos magnéticos variables, y se compone de dos partes fundamentales; estator, que permanece fijo y el rotor, que gira.

Figura 4
Motor eléctrico trifásico



Se consideran ahora que los actuadores neumáticos son unos de los mecanismos utilizados para el movimiento de las puertas de salidas de la balanza dinámica, estos cilindros utilizan aire comprimido para generar un desplazamiento lineal, son muy utilizados en industrias como para la automatización y son conciliadas con sistemas mecánicos, neumáticos y eléctricos. Según (Fernandez, 2022) los actuadores neumáticos se basan en la transferencia de energía del aire comprimido para mover elementos mecánicos, y su función principal es ejecutar movimientos ligeros con el cilindro neumático, siendo este el más conocido.

Figura 5
Actuadores neumáticos



Capítulo 2

2.1 Metodología

Antes de diagnosticar o poder realizar propuestas. Lo que se hizo fue instruirse en lo que respecta a estándares de calibración de las balanzas dinámicas para la industria alimentaria. Esto implica la verificación de la precisión del instrumento de medición mediante la comparación de sus lecturas con un patrón de referencia conocido, es decir determinar que el valor medido esté en un rango determinado caso contrario deberá ser ajustado el instrumento de medición.

A continuación, se muestra las etapas de la metodología.

Tabla 3

Finalidad de cada etapa

Etapas del proceso	¿En qué consiste?
<i>Diagnóstico inicial</i>	Verificación de componentes eléctricos y neumáticos
<i>Análisis de configuración de PLC</i>	Validar la estructura del programa
<i>Propuesta de mantenimiento</i>	Ajuste y verificación de componentes
<i>Propuesta de mejora</i>	Presentar opciones para solucionar los problemas detectados

2.2 Diagnóstico inicial

Esta etapa consistió en inspeccionar el estado actual de la balanza dinámica y los sistemas asociados para identificar problemas o desgastes.

2.2.1 Verificación de los componentes eléctricos

A continuación, se enlista los componentes eléctricos revisados.

- Cableado
- Punteras
- Contactores
- Variador de frecuencia
- Guardamotores
- PLC Siemens
- Panel de control

Al conocer el estado de cada elemento enlista se podrá ejecutar acciones que puedan solucionar inconvenientes.

Figura 6

Gabinete principal de la balanza dinámica en el área de recepción de camarón



2.2.2 *Evaluar los componentes neumáticos*

Los componentes revisados fueron los siguientes:

- Pistones neumáticos.
- Racores.
- Componentes auxiliares.

Se procedió a estudiar el tablero eléctrico que distribuye la energía eléctrica a los diferentes circuitos. Además, este alberga dispositivos de medición, maniobras, protección, comando y control, interconectados de manera que permiten cumplir con una función específica.

El tablero eléctrico presenta un diseño compacto y limitado, lo que dificulta el acceso y la manipulación de los componentes internos. Además, se encuentra en un estado desorganizado, con cables sin canalizar correctamente y conexiones que carecen de una disposición lógica.

Físicamente, el tablero muestra signos evidentes de antigüedad, como pintura desgastada, corrosión en ciertas áreas y dispositivos con carcasas deterioradas, lo que compromete tanto la estética como la seguridad operativa.

2.3 Análisis de configuración

Esto se realizó con los siguientes fines:

- Validar la estructura del programa.
- Inspeccionar la configuración de entradas y salidas (I/O).
- Compatibilidad con periféricos.
- Diagnóstico de fallos.

Figura 7
Control lógico programable



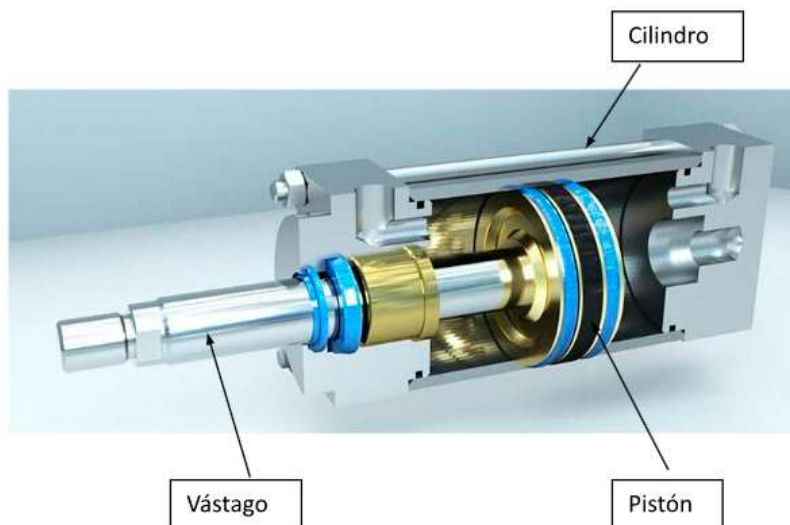
Nota: Obtenido del catálogo de Siemens. PLC S7-200.

2.4 Propuesta de mantenimiento

Las actividades que se deben ejecutar respecto al mantenimiento son las siguientes:

1. Propuesta de optimización del cableado y punteras para evitar falsos contactos y mejorar las conexiones:
 - Reemplazo y actualización de cables
 - Uso de punteras de alta calidad
 - Organización del cableado
 - Protección contra el ambiente (uso de recubrimientos)
2. Ajuste y verificación de componentes eléctricos clave, como:
 - Variador de frecuencia.
 - Guarda motor
3. Lubricación de pistones neumáticos y reemplazo de racores en mal estado.

Figura 8
Cilindro neumático



Nota: Ilustración de pistón neumático obtenida de ZUMMAR

Capítulo 3

3.1 Resultados y análisis

En el análisis actual del sistema de pesaje de la balanza dinámica, se identificaron modificaciones temporales implementadas para evitar que el equipo quede fuera de servicio. Estas modificaciones incluyen la instalación de un indicador externo (**Figura 2**) al panel *HMI* (*Panel View*), el cual debe operar por default automáticamente. Previo a que el módulo de pesaje modelo **7MH49602AA01** sufrió daños en sus terminales, procedió el técnico con una solución temporal inmediata. La falta del módulo impide el envío correcto de señales al PLC (Programmable Logic Controller)

Figura 9
Módulo de pesaje



Nota: Obtenido de la plataforma SIEMENS

La balanza puede operar tanto en modo automático como manual, con las siguientes características:

- **Modo Automático:** Este es el modo principal del sistema de pesaje. En este caso, el operador solo necesita configurar una receta con el peso deseado y especificar si el sumatorio final del proceso será en libras o kilogramos. El sistema realiza todo el control automáticamente.

Figura 10
Panel HMI Siemens



Nota: Obtenido del catálogo de Simiens

- **Modo Manual:** En la situación actual, debido a las modificaciones temporales, se ha adaptado un indicador de peso externo. En este modo, el sistema no opera bajo el control del PLC Siemens. Por lo tanto, el operador debe registrar manualmente los valores de peso y realizar la suma total en libras o kilogramos al final de cada jornada laboral cómo se muestra en la **Figura 11**.

Figura 11
Panel HMI Siemens



Nota: Obtenido del catálogo de Simiens

A continuación, se muestra detalles de los componentes revisados:

Tabla 4
Informe de estado de los componentes

Componente	Estado Actual	Recomendaciones
ELECTROVÁLVULA	Operativa, sellos levemente desgastados	Realizar mantenimiento preventivo periódico (limpieza y pruebas de funcionamiento).
PLC SIEMENS S7-200	Operativo, pero con tecnología obsoleta	Considerar la actualización a un modelo más reciente con mayor capacidad de procesamiento.
PISTONES	Funcionales, sin signos de desgaste crítico	Monitorear desgaste de sellos y programar su reemplazo según el ciclo de vida útil.
BANDA TRANSPORTADORA	En buen estado físico y funcional	Realizar limpieza regular, ajuste de tensión, e inspección de rodillos y motores.

Se realizó un análisis visual al PLC y se detectó que las punteras de conexión presentan sulfatación debido al ambiente en el que opera el equipo. Esto podría afectar la confiabilidad del sistema el cual requiere atención inmediata para evitar fallos futuros.

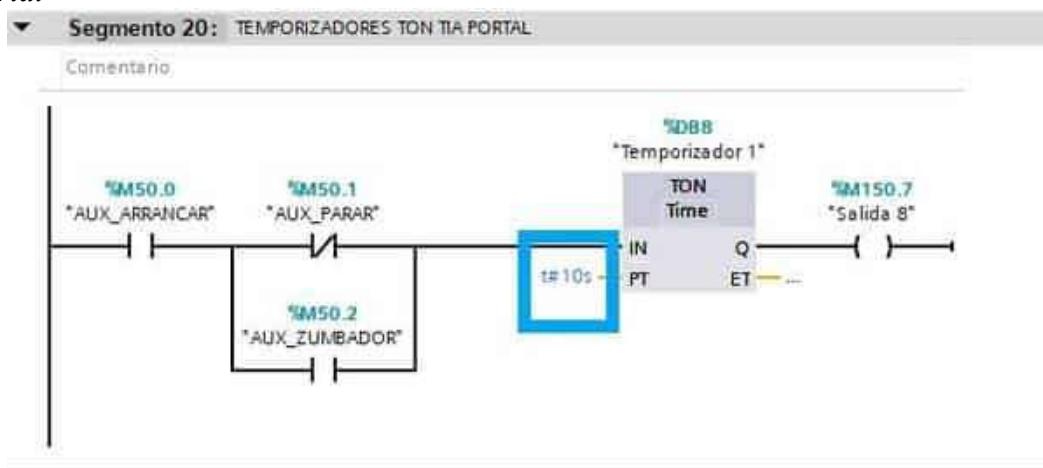
Para validar correctamente la estructura del PLC, se debe examinar si la programación está bien organizada, con comentarios claros y nombres de variables descriptivos **Figura 12**.

Verificar que las entradas y salidas físicas estén correctamente mapeadas en el programa.

Asegurarse que los módulos conectados (sensores, actuadores, módulos de comunicación, etc.) sean compatibles con el PLC, y, con respecto al diagnóstico de fallos identificar posibles problemas con terminales dañados, conexiones sueltas o dispositivos externos defectuosos.

Estos análisis para una propuesta de mejora no solo optimizarán las operaciones actuales, sino que también permitirán al sistema adaptarse a los retos que plantea la evolución de las industrias modernas.

Figura 12
TIA Portal



Nota: Ilustración obtenida de TECNOPLC

La **Propuesta de mantenimiento** preventivo para el sistema de pesaje dinámico está diseñado para garantizar su estabilidad, precisión y eficiencia a lo largo del tiempo. En primer lugar, se propone la revisión mensual de los componentes eléctricos clave, como el variador de frecuencia y el guarda motor, para garantizar que funcionen dentro de sus parámetros óptimos. Este mantenimiento incluye ajustes, medición de parámetros eléctricos y la verificación de su capacidad de protección. Así mismo, cada dos meses, realizar la lubricación de pistones neumáticos y el reemplazo de racores defectuosos para evitar fugas y asegurar el correcto funcionamiento del sistema neumático.

Finalmente, como parte de un enfoque integral, realizar inspecciones semestrales para verificar el estado general de los componentes y documentar las actividades realizadas. Este mantenimiento preventivo reducirá significativamente los tiempos de inactividad, disminuirá la probabilidad de fallos inesperados y mejorará la precisión del pesaje dinámico, asegurando un rendimiento eficiente y sostenible en el tiempo.

3.2 Propuesta de mejora

1. Ampliación y Modernización del Tablero

- **Espacio adicional:**

El tablero tiene espacio limitado, considerar la ampliación del gabinete eléctrico a uno de mayor capacidad para mejorar la organización y facilitar futuras actualizaciones.

- **Ventilación y protección:**

- Instalar un sistema de ventilación (ventiladores o extractores) para evitar sobrecalentamientos.
- Implementar protecciones contra la humedad, polvo y corrosión, como empaques sellados y recubrimientos anticorrosivos en las partes metálicas.

- **Normativa:**

Asegurarse de que el tablero cumpla con las normativas eléctricas aplicables, como IEC 61439 o NEC, dependiendo del lugar de operación.

2. Reemplazo y Organización del Cableado

- **Sustitución de cables dañados:**

Reemplazar todos los cables deteriorados con conductores nuevos que cumplan con las especificaciones de corriente, voltaje y aislamiento del sistema.

- Utilizar cables con aislamiento en PVC o XLPE, según el ambiente operativo.
- Seleccionar cables trenzados para mejorar la flexibilidad y evitar daños mecánicos.

- **Canalización y organización:**

- Implementar canaletas plásticas o metálicas con tapas removibles para proteger y organizar los cables.
- Utilizar abrazaderas y cintas sujetas cables para mantener el cableado firme y ordenado.
- Etiquetar cada cable con identificadores claros para facilitar el mantenimiento.

- **Pruebas del cableado:**

- Realizar pruebas de continuidad y resistencia de aislamiento para garantizar la calidad de las nuevas conexiones.

3. Electroválvula

- **Reparación o reemplazo:**

- A raíz de una inspección visual se detecta que la electroválvula presenta daños menores (como sellos desgastados), realizar una reparación utilizando repuestos compatibles.
- En caso de que los daños sean severos, reemplazarla por un modelo nuevo, asegurándose de que sea compatible con las características del sistema (presión, caudal y tipo de fluido).

- **Protección adicional:**

Instalar filtros de línea o sistemas de purga automática en la red de alimentación para proteger la nueva electroválvula contra partículas o residuos que puedan causar fallos prematuros.

Figura 13

Filtros de aire comprimido



Nota: Imagen obtenida del catálogo AIRMAC COMPRESORES

4. Verificación de otros equipos

- **Guardamotor:**

- Verificar el ajuste de los relés térmicos y su funcionamiento. Realizar pruebas de disparo para garantizar su correcta protección en caso de sobrecarga.

- **Variador de frecuencia:**

- Inspeccionar las conexiones de entrada y salida, así como los parámetros de configuración, para garantizar que coincidan con las características del motor controlado.
- Realizar una limpieza interna del variador, eliminando polvo acumulado que pueda afectar la disipación de calor.

Beneficios esperados

- Mayor confiabilidad del sistema al eliminar fallos provocados por cables dañados y conexiones deficientes.
- Incremento en la vida útil de los equipos gracias a la protección y mantenimiento adecuado.
- Reducción de tiempos de inactividad por fallos inesperados.
- Facilidad para realizar futuros mantenimientos y diagnósticos.

Capítulo 4

4.1 Conclusiones y recomendaciones

El diagnóstico del estado actual de los componentes eléctricos, neumáticos y del sistema de pesaje dinámico representa un paso crucial para garantizar la eficiencia y confiabilidad del proceso en el área de recepción de pesca. Este trabajo no solo permitió identificar deficiencias técnicas que afectan la precisión y estabilidad del sistema, sino también establecer una base sólida para futuras mejoras.

4.1.1 Conclusiones

- Este trabajo permitió identificar deficiencias clave en la precisión y estabilidad del sistema de pesaje dinámico, aspectos fundamentales para garantizar la confiabilidad operativa, minimizar tiempos de inactividad y optimizar los resultados productivos. A través de un análisis exhaustivo que incluyó la inspección técnica integral de componentes eléctricos y neumáticos, se detectaron fallos específicos como cables dañados, conexiones deficientes y piezas envejecidas, los cuales afectan directamente el desempeño del sistema. Los resultados obtenidos no solo destacan la importancia de prevenir fallos y reducir costos asociados a reparaciones imprevistas, sino que también ofrecen una base sólida para implementar mejoras enfocadas en la optimización de los sistemas eléctricos, mecánicos y de control, contribuyendo a la calidad del producto final.
- El análisis y configuración de los parámetros técnicos del transductor SIWAREX y su software asociado, desempeñan un papel fundamental en la optimización del sistema de pesaje dinámico, asegurando su exactitud, confiabilidad y cumplimiento de estándares internacionales aplicables al sector industrial. A través de una evaluación técnica, se identificaron desajustes que afectaban la precisión del sistema, permitiendo plantear ajustes y calibraciones específicas para mejorar la exactitud de las mediciones y reducir

variaciones indeseadas. Este trabajo no solo garantizará una medición y registro de datos más confiables en procesos industriales críticos, sino que también contribuye a aumentar la eficiencia del sistema, minimizar errores de pesaje y asegurar la calidad de los resultados obtenidos.

- la propuesta de mejora enfocada en la estabilidad, precisión y eficiencia del proceso de pesaje dinámico permite optimizar el desempeño del sistema, garantizando mediciones más confiables y reduciendo errores operativos. Estas adaptaciones no solo incrementarán la confiabilidad de los resultados, sino que también minimizarán los tiempos de inactividad y los costos asociados a fallos, contribuyendo significativamente a la productividad del proceso. Implementar estas mejoras asegura un sistema más robusto y alineado con los estándares de calidad requeridos en entornos industriales exigentes.

4.1.2 Recomendaciones

Este trabajo sienta las bases para futuras investigaciones y mejoras en el sistema. Algunas recomendaciones para trabajos futuros incluyen:

1. **Automatización avanzada:**

Implementar tecnologías más modernas, como sensores de pesaje inteligentes y sistemas de monitoreo en tiempo real, que permitan mayor precisión y control remoto.

2. **Estudio de vida útil de componentes:**

Realizar un análisis detallado de la durabilidad de los componentes eléctricos y neumáticos en condiciones ambientales adversas.

3. **Integración con sistemas de gestión:**

Vincular el sistema de pesaje dinámico con software de gestión para una mejor trazabilidad y análisis de datos.

4. **Monitoreo continuo:**

Instalar sistemas de monitoreo predictivo que alerten sobre posibles fallos antes de que ocurran, basándose en datos históricos y condiciones actuales.

5. **Capacitación del personal:**

Desarrollar programas de formación para que los operadores comprendan el manejo y ajuste del sistema, reduciendo el tiempo de respuesta ante posibles problemas.

6. **Limitación de variables:**

Aunque la validación teórica cubre diversos escenarios, no siempre es posible incluir todas las variables externas que podrían afectar el sistema en condiciones reales.

Referencias

- Anapesing. (2025). *Anapesing*. Obtenido de Fabricante de Básculas Industriales, Sistemas de Pesaje Industrial y Programas de Pesaje a Medida.: https://www.anapesing.es/sistemas-de-pesaje-industrial/sistemas-de-pesaje-dinamico?srsltid=AfmBOoo9_Pzjfje86GyNXCF-TPkflckVr2pYyPuz95mwLhA9Q9JSOBN&utm
- Ariservis S.A.U. (s.f.). *Ariservis*. Obtenido de <https://ariservis.com/>
- Epelsa. (1979). *Grupo EPELSA*. Obtenido de Normas y Certificaciones en el Pesaje Industrial: <https://www.grupoepelsa.com/es/noticias/entrada/normas-y-certificaciones-en-el-pesaje-industrial.html>
- FAO. (s.f.). *FAO*. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/home/es>
- Fernandez, J. R. (2022). Electricidad y Electronica. En R. B. Sanchez, *Automatismos industriales 2.ª edición* (pág. 432). España: Paraninfo.
- Franklin Hernán Carrillo-López, E. V.-A. (2022). *Polo del conocimiento*. Obtenido de Influencia de la altura en el rendimiento operativo de los motores eléctricos: <https://polodelconocimiento.com/ojs/>
- Lopez, G. (2021). *Industrias*. Obtenido de Automatización: https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/balanza-mecanica?srsltid=AfmBOopOiVRtRnIpuJ1akyyhP0i6ILKkMQnMDA-FDQ_ipRq9oq7j-15-
- Marelec. (2025). *Báscula de cinta*. Obtenido de Pesaje dinámico de flujos de productos: <https://www.marelec.com/es/sectores/pescado/pesaje/bascula-de-cinta/?utm>
- Navas, H. T. (2012). Diseño y construcción de celdas de carga. En H. Tioli, *Gestor de calidad y jefe del laboratorio de fuerza y laboratorio Nacional de materiales* (págs. 57-68). San José, Costa Rica: Ingeniería 22.
- Scale, X. J. (2025). *jadever*. Obtenido de Plataforma digital Indicadores de escala de pesaje animal: https://es.jadever.com/digital-platform-animal-weighing-scale-indicators_p37.html#parentHorizontalTab021