



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

**“ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO EN LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA FRESH FISH DEL CANTÓN MANTA”**

Autor:

Nayeli Mishelle Gutiérrez Mejía

Tutor de Titulación:

Ing. Néstor Emilio Loor Mendoza

Manta - Manabí - Ecuador

2025

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO EN LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA FRESH FISH DEL CANTÓN MANTA”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD

DIRECTOR

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

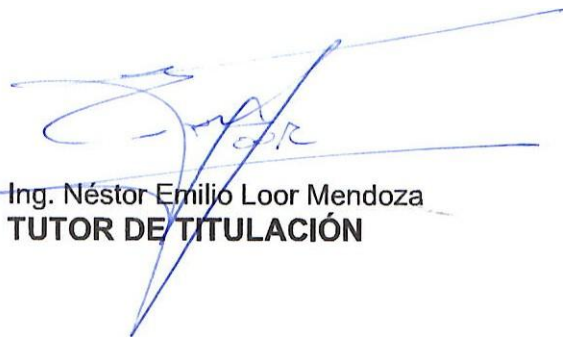
Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Gutiérrez Mejía Nayeli Mishelle**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico **2025-2**, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Estudio de Tiempo y Movimiento en la línea de producción de la empresa Fresh Fish del cantón Manta”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. Néstor Emilio Loor Mendoza
TUTOR DE TITULACIÓN

Declaración de Autoría de Tesis

Gutiérrez Mejía Nayeli Mishelle, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado **“Estudio de Tiempo y Movimiento en la línea de producción de la empresa Fresh Fish del cantón Manta.”** Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Néstor Emilio Loor Mendoza y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Gutiérrez Mejía Nayeli Mishelle

C.I. 2350677627

Ing. Néstor Emilio Loor Mendoza

C.I. 1309993804

Dedicatoria

Para este proceso de crecimiento personal quiero dedicar y agradecer a quienes me han animado y apoyado en todo momento.

Este trabajo fue realizado con la fortaleza, vida, salud y sabiduría que Dios me dio y más que dedicarle quiero agradecer a Dios por permitirme completar esta etapa académica que aunque parecía difícil el jamás me dejó desamparada y me mantuvo con la fe intacta de que todo lo que me proponga lo puedo lograr.

A mis padres, por cada sacrificio que han hecho desde el día en que me trajeron a la vida, por todos los momentos que han estado para mí demostrando su amor y comprensión. Gracias, papá y mamá por cada palabra de motivación, por creer en mí incluso cuando yo no lo hacía, ustedes siempre han sido mi ejemplo y base sólida de todo lo que quiero construir a lo largo de mi crecimiento personal, por eso y por mucho más quiero expresar mi mayor gratitud.

A mis hermanas y sobrinas, que han sido un pilar importante para mí en todo momento, sacándome sonrisas, llenándome de cariño y dándole a mi vida una razón de continuar.

A mi tía, que siempre ha sido mi inspiración, que es una persona maravillosa demostrándome en todo momento que aunque no sea su hija siempre me va a considerar como una. Gracias por su apoyo incondicional.

Finalmente, a las personas que cuidaron de mí siendo una extraña en una ciudad donde no tenía a nadie, me trataron y me motivaron de la mejor manera posible, en especial a mi mejor amigo, que me demostró que en el tengo un hermano con el que siempre puedo contar, tu amistad para mí es un regalo invaluable. Gracias a todos por su apoyo y cariño son lo mejor que Dios me ha brindado.

Reconocimiento

El trabajo presentado no habría sido posible de realizar sin el apoyo de diversas personas.

Expreso un sincero agradecimiento a mi tutor de tesis, por su orientación técnica, acompañamiento constante y valiosos aportes que contribuyeron al desarrollo y culminación de esta investigación.

Asimismo, se reconoce a las autoridades y al personal de la empresa que fue objeto de estudio, quienes brindaron las facilidades necesarias para la recopilación de información y me brindaron su confianza.

A todos los docentes que formaron parte de este ciclo académico, expreso mi mayor gratitud, por compartirnos sus conocimientos con ética y responsabilidad por guiarnos en el transcurso de la carrera. Sus enseñanzas fueron muy significativas para enfrentar la carrera.

De manera especial, agradezco a mi familia por su apoyo, comprensión y motivación constante durante todo este proceso académico, por hacer de mí una persona capaz de enfrentarse a cualquier adversidad y lograr todo lo que me proponga.

Por último, se hace un reconocimiento a todos mis compañeros que vivieron la etapa académica conmigo, me extendieron la mano y me brindaron un poco de su tiempo para compartir momentos agradables y llenos de felicidad.

Índice de Contenido

Certificación del Tutor.....	iii
Declaración de Autoría de Tesis.....	iv
Dedicatoria	v
Reconocimiento.....	vi
Índice de Tablas	xiii
Índice de Figuras.....	xv
Resumen Ejecutivo.....	xvi
Executive Summary.....	xvii
Introducción.....	1
Antecedentes	2
Planteamiento del problema	3
Formulación del problema	5
Preguntas directrices.....	5
Objetivos	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos	6
Justificación.....	7
Capítulo 1.....	8
Marco Teórico	8
1.1 Antecedentes Investigativos.....	8

1.2	Bases Teóricas	11
1.2.1	Fundamentos del estudio de métodos y tiempos.....	11
1.2.1.1	Definición de un estudio de tiempos y movimientos.....	11
1.2.1.2	Importancia del estudio de tiempos y movimientos en la industria.....	11
1.2.1.3	Principios de economía de movimientos.....	12
1.2.2	Herramientas exploratorias para el análisis del trabajo.....	12
1.2.2.1	Análisis de Pareto.....	13
1.2.2.2	Diagrama de causa-efecto (Ishikawa).....	13
1.2.2.3	Guía para el análisis del sitio de trabajo	14
1.2.3	Herramientas de registro y análisis de procesos	14
1.2.3.1	Gráfica del proceso operativo	14
1.2.3.2	Diagrama del flujo de proceso	15
1.2.3.3	Diagrama de recorrido	16
1.2.3.4	Diagrama hombre-máquina	17
1.2.4	Técnicas de medición del trabajo	17
1.2.4.1	Cronometraje.....	18
1.2.4.2	Tiempo normal y tiempo estándar.....	18
1.2.5	Herramienta cuantitativa para la relación operador-máquina.....	19
1.2.5.1	Balanceo de la línea de producción	19
1.2.6	Indicadores de desempeño productivo	20
1.2.6.1	Tiempo de ciclo	20

1.2.6.2	Tiempos improductivos (tiempos muertos y ociosos).....	21
1.3	Hipótesis y Variables.....	22
1.3.1	Hipótesis	22
1.3.2	Identificación de las Variables	22
1.3.3	Operacionalización de las Variables.....	22
1.3.3.1	Preguntas específicas por indicador (para encuesta, observación o lista de verificación)	23
1.4	Marco Metodológico	24
1.4.1	Modalidad Básica de la Investigación.....	24
1.4.2	Enfoque.....	26
1.4.3	Nivel de Investigación.....	27
1.4.4	Población de Estudio.....	27
1.4.5	Tamaño de la muestra.....	27
1.4.6	Técnicas de recolección de datos.....	28
1.4.6.1	Métodos Cuantitativos	28
1.4.6.2	Métodos Cualitativos	28
1.4.7	Plan de recolección de datos.....	29
1.4.8	Procesamiento de la Información	30
Capítulo 2		32
Diagnóstico del método actual (estudio de campo)		32
2.1	Descripción general de la empresa.....	32
2.1.1	Reseña histórica.....	32

2.1.2	Misión.....	32
2.1.3	Visión	33
2.1.4	Objetivos institucionales	33
2.1.5	Estructura organizacional	33
2.2	Identificación y descripción del proceso objeto de estudio.....	34
2.2.1	Identificación del proceso	34
2.2.2	Descripción general del proceso.....	35
2.2.3	Recursos involucrados en el proceso	36
2.2.4	Diagrama de bloques del proceso	36
2.2.5	Distribución física del área de producción	38
2.2.6	Condiciones operativas del proceso	39
2.3	Registro del método actual.....	39
2.3.1	Representación del proceso actual (Diagrama de flujo del proceso)	39
2.3.2	Diagrama de recorrido del proceso.....	42
2.3.3	Diagrama de operaciones del proceso (DOP)	45
2.3.4	Diagrama de análisis del proceso (DAP)	47
2.4	Medición del trabajo	50
2.4.1	Población y muestra.....	51
2.4.2	Instrumentos de recolección de datos	51
2.4.3	Procedimiento de medición	53
2.4.4	Registro de tiempos observados	53

2.4.5	Valoración del ritmo de trabajo	55
2.4.6	Determinación de tolerancias	58
2.4.7	Tiempos representativos de la actividad	58
2.4.7.1	Consolidación de tiempos	59
2.5	Análisis de resultados del método actual	60
2.5.1	Análisis de operaciones del proceso actual	60
2.5.2	Interpretación de los resultados del DAP (VA, NVA, NVAN)	67
2.5.3	Interpretación del Factor de Valoración	68
2.5.4	Interpretación de resultados de la tabla de consolidación de tiempos	69
2.5.5	Cálculo del desperdicio: Tiempo ocioso total	70
2.5.5.1	Minutos ociosos por ciclo	71
2.5.5.2	Cálculo del tiempo ocioso total por hora	72
2.5.6	Eficiencia de la línea	73
2.6	Diagnóstico de la situación actual	74
2.6.1	Observaciones generales del área de producción y situación operativa del proceso	74
Capítulo 3		76
Propuesta de mejora		76
3.1	Objetivo de la propuesta de mejora	76
3.2	Alcance y limitaciones de la propuesta	76
3.3	Propuestas de mejora	76
3.4	Desarrollo del método ideal	77

3.4.1	Aplicación de las etapas de mejora del método.....	77
3.4.2	Análisis operativo del método propuesto	78
3.4.3	Diagramas propuestos del método ideal.....	83
3.4.3.1	Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) Propuesto.....	83
3.4.3.2	Diagrama de Recorrido Propuesto.....	85
3.5	Evaluación de la propuesta de mejora.....	87
3.5.1	Comparación del recorrido	87
3.5.2	Comparación de la estructura de actividades del diagrama DAP	88
3.5.3	Comparación de indicadores de tiempo y eficiencia	92
3.5.4	Comparación de la distribución de la carga de trabajo	96
3.5.5	Costos proyectados de implementación de la propuesta.....	97
3.5.6	Estimación de beneficios operativos.....	97
3.5.7	Relación costo-beneficio	98
3.5.8	Beneficios no monetarios	98
3.5.9	Conclusión del análisis de costo-beneficio	99
	Conclusiones.....	100
	Recomendaciones.....	101
	Bibliografía	102
	Anexos	106

Índice de Tablas

Tabla 1	Operacionalización de las Variables	22
Tabla 2	Preguntas por indicador respecto al estudio de tiempo y movimientos	23
Tabla 3	Plan de Recolección de Datos	29
Tabla 4	Operaciones que transforman el producto e inspecciones cíclicas de producción de lomos de atún congelado.....	46
Tabla 5	Actividades de Valor Agregado	48
Tabla 6	Actividades de No Valor Agregado	49
Tabla 7	Instrumentos utilizados en el estudio de campo de producción de lomos de atún	52
Tabla 8	Registro de cronometraje de tiempos en minutos de las estaciones de producción de lomos de atún congelado.....	54
Tabla 9	Valoración del ritmo de trabajo mediante el sistema Westinghouse.....	55
Tabla 10	Valoración del ritmo de trabajo para corte en sierra primario y secundario ..	56
Tabla 11	Valoración del ritmo de trabajo para la operación quitado de piel.....	56
Tabla 12	Valoración del ritmo de trabajo para operación de Tornado y Maquillado....	57
Tabla 13	Valoración del ritmo de trabajo para operación de empaque y detector de metales	57
Tabla 14	Cálculo de tiempo normal y tiempo estándar de las etapas cronometradas.	60
Tabla 15	Características generales del producto.....	62
Tabla 16	Tolerancias y especificaciones del lomo de atún	63
Tabla 17	Materiales de uso en función del proceso.....	64

Tabla 18	Equipos principales del proceso	65
Tabla 19	Distribución de operarios por estación.....	67
Tabla 20	Cálculo del tiempo ocioso por ciclo.....	71
Tabla 21	Características generales del producto (método propuesto).....	79
Tabla 22	Tolerancias y especificaciones del producto.....	80
Tabla 23	Materiales utilizados en el método propuesto	80
Tabla 24	Equipos principales del método propuesto	82
Tabla 25	Actividades de VA, NVA y NVAN del método propuesto.....	84
Tabla 26	Comparación del flujo y recorrido del método actual vs. propuesto	87
Tabla 27	Actividades de Valor Agregado.....	88
Tabla 28	Actividades de No Valor Agregado	89
Tabla 29	Actividades de VA, NVA, NVAN del método actual vs. propuesto proyectado 91	
Tabla 30	Indicadores de tiempo y eficiencia.....	94
Tabla 31	Distribución de la carga de trabajo	96
Tabla 32	Costos proyectados de implementación	97
Tabla 33	Comparación entre costos y beneficios proyectados	98

Índice de Figuras

Figura 1	Estructura organizacional referencial de la empresa Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda.	34
Figura 2	Diagrama de bloques de producción de lomos de atún congelado	37
Figura 3	Layout referencial del área de producción de lomos de atún congelado	38
Figura 4	Diagrama de flujo del proceso actual de producción de lomos de atún congelado (operaciones, inspecciones y rutas de reproceso/rechazo).....	40
Figura 5	Diagrama de recorrido del proceso de lomos de atún congelado.....	42
Figura 6	Diagrama de recorrido del proceso actual de la línea de atún.....	44
Figura 7	Diagrama de operaciones de procesos (DOP).....	45
Figura 8	Diagrama de Análisis del Proceso Actual (DAP)	47
Figura 9	Lomos de atún congelados	62
Figura 10	Representación porcentual de actividades de VA, NVA y NVAV.....	68
Figura 11	Porcentaje de eficiencia operacional de línea de atún congelado	73
Figura 12	Diagrama de análisis del proceso (DAP) del método propuesto.....	85
Figura 13	Diagrama de recorrido del proceso del método propuesto	86
Figura 14	Interpretación porcentual de los resultados del DAP (actual)	90
Figura 15	Interpretación porcentual de los resultados del DAP (Propuesta)	91
Figura 16	Eficiencia operativa del método actual	95
Figura 17	Eficiencia operativa del método propuesto (proyectado)	95

Resumen Ejecutivo

El estudio se desarrolló en la empresa pesquera Fresh Fish, especialmente la investigación se centra en la línea de producción de lomos de atún congelado, con el objetivo de realizar un estudio de métodos, tiempos y movimientos que ayuden a reducir tiempos improductivos y aumentar la eficiencia en el flujo de actividades. La problemática identificada se centra en la existencia de tiempos improductivos y movimientos innecesarios que afectaban el rendimiento productivo. La metodología utilizada fue bajo un enfoque mixto, integrando elementos cuantitativos y cualitativos con un diseño no experimental, de tipo descriptivo. Se emplearon técnicas de observación directa, cronometraje, diagramas de procesos, análisis de operaciones, evaluación de tiempos normal y estándar. La población estuvo constituida por los operarios de la línea de producción de lomos de atún congelado. Como conclusión del estudio se tuvo que existe un cuello de botella en la estación de empaque, además la línea no está haciendo un buen aprovechamiento de los recursos disponibles, dando como resultado una baja eficiencia operativa, sin embargo con la propuesta de mejora proyectada se puede aumentar de manera considerable esta eficiencia y aprovechar mejor la mano de obra que dispone la línea.

Palabras clave: *estudio de métodos, productividad, tiempos ociosos, DAP, DOP, tiempo normal, tiempo estándar, tiempo de ciclo, VA, NVA y NVAN*

Executive Summary

The study was conducted at the Fresh Fish seafood company, specifically focusing on the frozen tuna loin production line. The objective was to perform a methods, time, and motion study to reduce non-productive time and increase efficiency in the activity flow. The identified problem centered on the existence of unproductive time and unnecessary movements that affected productive performance. The methodology followed a mixed-methods approach, integrating quantitative and qualitative elements with a non-experimental, descriptive design. Techniques such as direct observation, timing, process charting, operations analysis, and the evaluation of normal and standard times were employed. The population consisted of the operators on the frozen tuna loin production line. The study concluded that a bottleneck exists at the packaging station; furthermore, the line is not making optimal use of available resources, resulting in low operational efficiency. However, with the projected improvement proposal, this efficiency can be considerably increased, allowing for better utilization of the line's available labor.

Keywords: *methods study, productivity, idle time, flow process chart (FPC), operation process chart (OPC), normal time, standard time, cycle time, VA (Value Added), NVA (Non-Value Added), and ENVA (Essential Non-Value Added).*

Introducción

En el contexto actual de alta competitividad y exigencia en los mercados, las organizaciones productivas enfrentan el reto constante de mejorar su eficiencia operativa, optimizar el uso de sus recursos y garantizar la calidad de sus procesos. En particular, las empresas del sector alimentario deben cumplir con estándares cada vez más rigurosos, tanto en términos de productividad como de seguridad e inocuidad, lo que hace imprescindible la aplicación de herramientas de ingeniería industrial orientadas a la mejora continua.

El proyecto se desarrolla en la empresa Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda., encargada del procesamiento de productos marinos. Esta cuenta con una línea de producción de lomos de atún congelados, donde se ha identificado un desequilibrio en las estaciones de trabajo, junto con la presencia de cuellos de botella y un bajo aprovechamiento de la mano de obra que se dispone. Todo esto influye a que la línea de proceso operativo tenga una baja eficiencia, provocando retrasos en las metas diarias e influyendo en el alargamiento de la jornada laboral.

Con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos se procede a analizar el método de trabajo actual con la aplicación de observaciones mediante cronometraje durante los ciclos de trabajo. Se realiza la medición de tiempos estándar, tiempos normales, el reconocimiento de actividades que no agregan valor a la cadena y la evaluación del desempeño que los operarios tienen en la línea.

Los resultados permitirán tener un diagnóstico de la situación actual del proceso y plantear alternativas de mejora enfocadas en el balance de la línea, una mejor distribución de las cargas de trabajo y un uso más eficiente de los recursos disponibles. Esto contribuirá al fortalecimiento de la competitividad de la empresa.

Antecedentes

En el sector industrial pesquero ecuatoriano, las empresas procesadoras enfrentan constantes desafíos relacionados con la eficiencia operativa, la optimización del tiempo de producción y la reducción de desperdicios. Estas condiciones adquieren especial relevancia en las líneas de procesamiento de productos congelados, donde la variabilidad en los métodos de trabajo, el uso ineficiente de recursos y la falta de estandarización en los tiempos de operación repercuten directamente en la productividad y competitividad del sector.

Esta empresa a la que se va a realizar el estudio no posee registros de tiempos y movimientos, tampoco mantienen la línea de atún congelado activa con regularidad, sino que se trabaja según la demanda que establezcan los clientes, es decir que con mayor razón es necesario alcanzar una productividad satisfactoria.

Los procesos con los que cuenta la línea de producción presenta tiempos de variación significativos de variación entre estaciones, junto con demoras y una distribución poco adecuada en las actividades. De esta manera se genera los cuellos de botella, que afectan al cumplimiento de la producción requerida.

La situación que presenta el proceso lleva a la necesidad de realizar un estudio de tiempos y movimientos, para aplicar herramientas técnicas que contribuyan al análisis operacional y al replanteamiento del diseño de los procesos que conduzca al aumento de la eficiencia.

Planteamiento del problema

A nivel mundial se observa que, lograr eficiencia en los procesos productivos se ha consolidado como un factor determinante para que las industrias alimentarias mantengan su competitividad. Según la FAO (2022), en muchos países en desarrollo, especialmente en los menos avanzados, persisten carencias significativas en infraestructura y conocimientos técnicos adecuados para el manejo y conservación del pescado, generan importantes pérdidas tanto en cantidad como en calidad. Además, la FAO destaca que una reducción efectiva del desperdicio en la cadena de valor pesquera requiere abordar factores estructurales como políticas públicas sólidas, normativas claras, formación del talento humano, acceso a tecnología y adecuación a las condiciones culturales y geográficas de cada región.

En el Ecuador la industria de la pesca es una actividad económica de suma importancia. Consuegra y Peña (2024) señalan que el país es uno de los principales exportadores de productos marinos como el camarón y el atún en Latino América. No obstante, se enfrenta a desafíos de sobreexplotación de recursos, cambios climáticos y mayores requerimientos internacionales. A causa de esto se ve en la necesidad de incorporar métodos que mejoren la eficiencia operativa, la calidad y la infraestructura logística para seguir presentes en los mercados internacionales.

Desde una perspectiva operativa, también se han evidenciado falencias a nivel empresarial. En un estudio realizado por Erazo y Hidalgo (2023) en la empresa atunera SeaPort S.A., se identificaron problemas críticos como tiempos muertos, bajo rendimiento en procesos manuales y automatizados, y supervisión deficiente. Estas limitaciones generan interrupciones en el flujo productivo, afectan la utilización del recurso humano y aumentan los costos operativos.

En un estudio realizado en la provincia de Sucumbíos exponen que algunas industrias pesqueras exhiben limitaciones en la eficiencia, sobre todo se destaca más el proceso de empaquetado. Identificando movimientos innecesarios, mala distribución de actividades y la falta de estandarización de procedimientos. Esto generó cuellos de botella una baja productividad y desperdicio del tiempo útil. La situación revela un problema predominante en el sector pesquero, lo que indica que la falta de análisis técnicos complica la optimización de los costos operacionales (Cabrera, 2024).

Estas mismas dificultades se observan en la empresa Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda., dedicada al procesamiento de lomos de atún congelado. En su línea de producción se ha identificado una variación considerable en los tiempos de actividades. Además, la empresa no cuenta con registros cronometrados ni con procedimientos estandarizados que permitan evaluar el rendimiento ni establecer tiempos de cada tarea.

La falta de información objetiva limita la toma de decisiones basadas en datos y reduce las posibilidades de mejora continua. Por esta razón, resulta necesario implementar un estudio de tiempos y movimientos que permita identificar los puntos de mejora dentro de la línea de proceso.

Formulación del problema

¿Cómo influye la aplicación de un estudio de métodos, tiempos y movimientos en la mejora de la eficiencia de la línea de producción de lomos de atún congelados en la empresa Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda.?

Preguntas directrices

A partir del planteamiento del problema, se plantean las siguientes preguntas directrices que guiarán el desarrollo de esta investigación:

- ¿Cuáles son los principales cuellos de botella en la línea de producción de lomos de atún congelado en Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda.?
- ¿Qué actividades tienen diferencias relevantes en los tiempos de ejecución?
- ¿En qué estación existe desbalance y la presencia de tiempos muertos?
- ¿Cómo influye la ausencia no establecer los procedimientos de trabajo de manera clara?
- ¿Qué cambios podría proponerse, a partir del estudio de métodos, tiempos y movimientos para mejorar el desempeño de la línea de producción?

Objetivos

Objetivo General

Realizar un estudio de métodos, tiempos y movimientos en la línea de producción de la empresa Fresh Fish, con el fin de reducir tiempos improductivos y aumentar la eficiencia en el flujo de actividades.

Objetivos Específicos

- Analizar el método actual que implementa la línea de producción.
- Evaluar el ambiente laboral, la distribución de actividades y el manejo del espacio mediante la observación directa.
- Plantear mejoras a partir de los resultados que se obtengan, con el objetivo de incrementar el nivel de productividad y mejorar la organización del proceso.

Justificación

En la línea de producción de lomos de atún congelado de la empresa Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda., se han observado ciertas deficiencias en cuanto al aprovechamiento del tiempo y la ejecución de los métodos de trabajo. Esta situación genera retrasos, movimientos innecesarios y un menor rendimiento en la planta, lo cual afecta directamente los niveles de productividad. Por esta razón, se plantea como problema principal la necesidad de analizar y mejorar los métodos, tiempos y movimientos en dicho proceso productivo.

La empresa esta dentro de un mercado bastante competitivo, a causa de eso es indispensable cumplir con el tiempo de entrega establecido por el cliente. En esta industria la eficiencia es de suma relevancia para conservar y extender la lista de clientes. Si la demanda aumenta, las exigencias también, por ello es fundamental cumplir con los estándares de calidad, llevar un control de la realización de las tareas de la planta y sugerir mejoras que ayuden al aprovechamiento de los recursos que se disponen.

Este estudio favorece al área de producción y al personal que opera en la planta de procesamiento de atún congelado, con la reducción de movimientos innecesarios, aumento de la eficiencia y una mejor distribución del trabajo.

El trabajo ayudará como herramienta de análisis industrial para que a futuro quede como registro que pueda servir de guía a estudios similares que se realicen en el sector de la pesca o las empresas de procesamiento alimentario. Lo que refuerza el valor técnico y académico de la investigación.

Capítulo 1

Marco Teórico

1.1 Antecedentes Investigativos

Diversos estudios han abordado la optimización de procesos productivos desde distintas aproximaciones técnicas.

Merino et al. (2021), en su investigación titulada: Influencia del estudio de tiempos y movimientos en la productividad en el área de fileteado en una planta de conservas de pescado, la cual tuvo como objetivo analizar cómo la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos impacta en la productividad e incrementa la eficiencia en dicha área. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo de tipo aplicado, con diseño preexperimental. Para ello, aplicaron herramientas como el método Westinghouse, diagramas bimanuales y el balance de línea, sobre una muestra de 25 operarios. Entre sus hallazgos se identificó un cuello de botella en la estación E, con un tiempo ocioso de 73 minutos, y una productividad inicial promedio de 5,50 kg/hora-hombre, tras la aplicación de un enfoque del ciclo PHVA se destaca una reducción del tiempo estándar en 39,66 segundos, un incremento del 2,57 % en la proporción de actividades productivas y una mejora de 1,84 kg/hora-hombre en la productividad. La propuesta derivada de esta investigación consistió en la implementación formal de dicho manual, la formación técnica continua y la optimización del método del trabajo para garantizar mejoras sostenidas.

Valerio y Zapata (2022), en su tesis: Aplicación del planeamiento y control de la producción para mejorar los tiempos y movimientos del área de producción, pesquera artesanal NFMG Nuevo Chimbote, cuyo objetivo fue aplicar el planeamiento y control de la producción para mejorar los tiempos y movimientos en el área de producción de la pesquera artesanal

NFMG, ubicada en Nuevo Chimbote. La investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo, con un diseño preexperimental de tipo aplicado, utilizando principalmente el análisis documental como técnica de recolección. La población y muestra estuvo conformada por 100 trabajadores del área de producción. Los resultados evidenciaron una deficiente gestión de recursos, especialmente en la utilización del tiempo por parte del personal operativo y en la planificación de suministros por parte de la administración. La implementación de herramientas como el diagrama bimanual, la redistribución de planta y la planificación de requerimientos de materiales (MRP) permitió mejorar en un 11 % el tiempo estándar y reducir en un 14 % la distancia recorrida por los trabajadores. El análisis estadístico mediante la prueba de Wilcoxon, con valores significativos menores a 0,05, confirmó la efectividad de las mejoras implementadas. Se concluyó que las actividades de planeamiento y control inciden significativamente en la optimización del tiempo y los movimientos del personal, proponiéndose como medida sostenible la sistematización de estos mecanismos de control para futuras operaciones en la producción artesanal.

Cabrera (2024), en su tesis titulada: Propuesta de Mejora del Proceso de Empaquetado de Filetes de Paiche en el Cantón Lago Agrio Provincia de Sucumbíos, con el objetivo de elaborar una propuesta de mejora en el procesos de empaquetado y determinar la factibilidad como oportunidad de negocio. Utilizó el método de la cadena de valor, junto con la aplicación de herramientas como la observación directa y diagrama de procesos, lo cual le permitió detectar deficiencias en la tecnificación de los procesos del empaquetado artesanal. Como solución, propuso la incorporación de maquinaria especializada para el empaquetado al vacío, la cual fue seleccionada mediante una matriz de priorización, esto permitió elevar el rendimiento productivo de manera significativa.

Asimismo, Reyes y Tomalá (2023), desarrollaron una investigación denominada: Análisis y mejora del sistema de producción en un laboratorio de larvas de camarón ubicado en

la provincia de Santa Elena, teniendo como objetivo proponer un plan como estrategia de mejora y que este sea aplicado en el área de producción, donde mediante técnicas de observación, encuestas, diagramas de ISHIKAWA y diagramas de flujo, permitieron detectar varios problemas y acortar tiempos improductivos, con la propuesta de identificación de costos de mejora del sistema productivo, se llegó a optimizar un 50% del tiempo ocupado por los trabajadores, donde se concluye con un incremento de productividad y rentabilidad, también destaca la importancia de las capacitaciones para los diferentes departamentos de producción.

Castro (2023), en su trabajo de investigación de: Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la productividad en el área de fileteado en la empresa CMM Products, Chimbote, desarrolló una investigación con el objetivo de aplicar el estudio de tiempos y movimientos como herramienta para mejorar el rendimiento en el área operativa. El estudio fue de tipo aplicativo, con un diseño preexperimental, y se trabajó con una muestra conformada por 18 operarios del área de fileteado, seleccionados mediante la técnica de reducción poblacional. Se identificó como cuello de botella la estación de fileteado con un promedio de 84,5% de productividad. El análisis de tiempos dio 1869,86 segundos por ciclo, donde se aplicó el diagrama bimanual y el método de Westinghouse, lo que ayudó a reducir 82,34 segundos y minorizar un 4,165 de actividades improductivas. Se complementó con capacitaciones y ajustes en los procedimientos, lo que provocó un aumento de la productividad a un 10%.

Estos estudios coinciden en señalar que los principales desafíos productivos están relacionados con los tiempos improductivos, la falta de estandarización y la necesidad de tecnificación en las líneas de producción. La implementación de herramientas de análisis de métodos y tiempos, combinadas con modelos de optimización y formación técnica del personal, ha demostrado ser efectiva para mejorar el desempeño operativo y aumentar la competitividad en el sector industrial.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 Fundamentos del estudio de métodos y tiempos

En estos apartados se hace una revisión teórica breve de las definiciones, técnicas , herramientas y elementos que contribuyen a la aplicación de un estudio de métodos y tiempos en entornos industriales.

1.2.1.1 Definición de un estudio de tiempos y movimientos

Es una técnica que ayuda a identificar mediante la observación y registro de actividades las medidas de control que se deben aplicar en un lugar de trabajo.

Según Romero (2023) menciona que el estudio de tiempos y movimientos es un método que contribuye al análisis y control del trabajo, dirigida a examinar el desempeño operacional de los trabajadores en tiempos establecidos, teniendo en cuenta las condiciones laborales y los recursos técnicos.

1.2.1.2 Importancia del estudio de tiempos y movimientos en la industria

Palacios (2009), indica que el estudio de tiempos, desarrollado inicialmente por Frederick W. Taylor, tiene como finalidad establecer un tiempo estándar que una persona calificada pueda emplear para ejecutar una tarea bajo condiciones normales de operación. Su aplicación resulta esencial en entornos industriales, ya que permite estimar de forma precisa los tiempos y costos de producción, facilitar la elaboración de presupuestos competitivos, planificar eficientemente los programas de fabricación y evitar ineficiencias como tiempos ociosos de operarios y equipos. Además, contribuye al cumplimiento de plazos de entrega, a la programación del abastecimiento de materias primas, al mantenimiento de instalaciones y a la proyección de requerimientos de mano de obra y maquinaria. También se vuelve fundamental en la implementación de esquemas de incentivos salariales y en la toma de decisiones estratégicas respecto a la fabricación interna o la subcontratación de procesos.

Palacios señala que el estudio de movimientos, impulsado por Frank y Lillian Gilbreth, se enfocó en mejorar los métodos de trabajo mediante el análisis detallado de los movimientos necesarios para realizar una actividad. En la actualidad, estas dos disciplinas se aplican de manera conjunta como herramientas que permiten identificar la forma más eficiente de ejecutar una tarea, estandarizar procesos, materiales, herramientas e instalaciones, y establecer tiempos adecuados. Esta combinación también resulta útil para la capacitación del personal, ya que ayuda a que los operarios realicen sus labores bajo criterios técnicos que favorezcan la productividad y la calidad en cada etapa del proceso.

Entender como beneficia el estudio de tiempos y movimientos ayuda a fortalecer la idea de su aplicación en procesos productivos que necesitan de control operativo y mejoramiento de las actividades de trabajo.

1.2.1.3 Principios de economía de movimientos

Según Arturo (2024), la economía de movimientos comprende un conjunto de lineamientos aplicados al análisis y perfeccionamiento de tareas, con el propósito de mejorar el desempeño operativo en distintos entornos. Su aplicación se enfoca en suprimir acciones innecesarias y reorganizar aquellas que resultan esenciales, con el objetivo de minimizar el esfuerzo físico, incrementar la precisión y acortar los tiempos de ejecución. Este enfoque, esencial en disciplinas como la ingeniería de métodos y la ergonomía, fue desarrollado inicialmente por Frank y Lillian Gilbreth a inicios del siglo XX, sentando las bases del estudio sistemático del trabajo.

1.2.2 Herramientas exploratorias para el análisis del trabajo

El ingeniero de métodos emplea instrumentos específicos que permiten ejecutar tareas con mayor efectividad y en menor tiempo. Cada herramienta responde a un propósito definido y su aplicación depende de la naturaleza del problema que se pretende resolver. En este apartado se describen las herramientas utilizadas comúnmente en el análisis de métodos.

1.2.2.1 Análisis de Pareto

Las áreas del problema pueden identificarse utilizando una técnica formulada por el economista Vilfredo Pareto, orientada originalmente a representar la distribución desigual de ciertos factores dentro un sistema.

Según Laoyan (2025) el análisis de Pareto, que también se lo conoce como la regla del 80/20, muestra que el 20% de las causas generan el 80% de resultados. Lo que exhibe que la totalidad de los factores no generan un impacto de la misma manera, esto se debe a que unos cuantos influyen más que el resto.

Aimismo Niebel y Freivalds (2009), señalan que el análisis de Pareto es un recurso tanto gráfico como numérico que ayuda a reconocer y jerarquizar las causas o problemas más relevantes en un proceso, apoyando así la toma de decisiones fundamentadas en información concreta.

Este análisis ayuda a comprender cuales son los puntos que generan mayor impacto en un proceso productivo. Su aplicación en el estudio de tiempos y movimientos permite identificar las causas que son de mayor prioridad y que deben atenderse primero.

1.2.2.2 Diagrama de causa-efecto (Ishikawa)

Según Marín (2025), el diagrama de Ishikawa, conocido también como diagrama de causa y efecto o de espina de pescado, es una representación gráfica que facilita la identificación, organización y análisis de las causas principales que originan un problema o situación específica. Esta técnica fue creada por el Dr. Kaoru Ishikawa, un referente en la gestión de calidad, con el propósito de ayudar a las organizaciones a entender mejor los factores que influyen en el desempeño de sus procesos y así implementar mejoras efectivas.

Dicho diagrama tiene la forma de un pez, este presenta el problema que se busca analizar en la parte de la cabeza. Las categorías como el método, la mano de obra, maquinaria,

los materiales, el ambiente, la medición y gestión de las causas se agrupan en las espinas, luego se descompone en subcausas o problemas dentro de cada grupo, para obtener un análisis más claro.

1.2.2.3 Guía para el análisis del sitio de trabajo

Esta guía ayuda a la evaluación de las condiciones físicas y estructurales en las que se desarrolla un proceso productivo.

De acuerdo con Niebel y Freivalds (2009), esta herramienta de análisis del sitio de trabajo permite detectar posibles inconvenientes dentro de un área, departamento o lugar específico de trabajo. Antes de recopilar información cuantitativa, es fundamental que el analista realice un recorrido por el área para observar directamente al operario, la tarea que realiza, el entorno laboral y las condiciones físicas del puesto. También debe considerar cualquier elemento administrativo que pueda influir en el desempeño o conducta del trabajador.

La guía contribuye a una mejor aplicación de técnicas cuantitativas para la obtención y análisis de datos.

1.2.3 Herramientas de registro y análisis de procesos

Las herramientas como registros ayudan a documentar información sobre técnicas y composición de las actividades que hay dentro de una operación. Facilitan la observación a detalle, el registro de tiempos operacionales y la detección de ineficiencias. Su aplicación es de gran relevancia porque presenta datos claros y verificables del proceso productivo.

1.2.3.1 Gráfica del proceso operativo

Conforme al enfoque descrito por Niebel y Freivalds (2009), expresa que la gráfica del proceso operativo permite visualizar, de forma secuencial y cronológica, todas las operaciones, inspecciones, tiempos estándar y materiales involucrados en un proceso productivo o empresarial, desde la recepción de la materia prima hasta el empaque del producto final. Esta

herramienta evidencia cómo se incorporan los componentes y subensambles al ensamblaje principal. Así como un plano técnico ofrece especificaciones de diseño como piezas, tolerancias y características, esta gráfica proporciona una visión clara del desarrollo del proceso de manufactura o negocio con tan solo una revisión general.

Para su elaboración se emplean dos símbolos básicos: un círculo pequeño para representar una operación y un cuadrado para indicar una inspección. Se considera operación toda transformación deliberada de una pieza, o la planificación y estudio previo a su intervención. Por otro lado, una inspección se refiere a la evaluación de una pieza para verificar su conformidad con los estándares establecidos. Cabe señalar que algunos especialistas optan por representar únicamente las operaciones, a este tipo de representación se le denomina gráfica de la descripción del proceso.

El entender como contribuye esta herramienta en el estudio de métodos, brinda claridad a las etapas que se consideran críticas dentro de un proceso.

1.2.3.2 Diagrama del flujo de proceso

Según Niebel y Freivalds (2009), este tipo de diagrama no solo permite registrar las operaciones e inspecciones, sino que también detalla los retrasos, traslados y fases de almacenamiento por las que atraviesa un producto a lo largo de su paso por la planta. Por esta razón, incorpora más símbolos que los empleados en los diagramas de procesos operativos.

Entre los símbolos estándares utilizados se encuentran: una flecha pequeña que representa el transporte, entendido como el traslado de un objeto de un punto a otro (excepto cuando ocurre como parte normal de una operación o inspección); la letra “D” mayúscula para indicar un retraso, es decir, una pausa involuntaria antes de que una pieza pueda continuar al siguiente puesto de trabajo; y un triángulo equilátero invertido que simboliza el almacenamiento, que implica guardar una pieza en un lugar seguro hasta que pueda ser manipulada nuevamente bajo autorización. Estos cinco elementos gráficos, establecidos por la

ASME (1974), conforman el conjunto básico de símbolos para la elaboración de diagramas de flujo de procesos. En determinados casos, también pueden añadirse símbolos no convencionales para representar actividades administrativas, de documentación u operaciones combinadas.

La diseño de un diagrama de flujos permite sistematizar los procedimientos y plantear propuestas técnicas que contribuyan a aumentar la productividad y la eficiencia organizacional.

1.2.3.3 Diagrama de recorrido

Para Niebel y Freivalds (2009), el diagrama de recorrido es una herramienta gráfica que permite visualizar la disposición física de los espacios dentro de una planta, incluyendo pisos y edificios, y refleja la localización precisa de cada actividad correspondiente al proceso. Durante su elaboración, los analistas asignan símbolos y numeraciones específicas a cada operación, en concordancia con el diagrama de flujo del proceso. La trayectoria del recorrido se marca mediante flechas distribuidas a lo largo de las líneas que representan el flujo. Además, es posible utilizar distintos colores para diferenciar las rutas cuando existen múltiples trayectos dentro del mismo plano.

Según Yepes (2022), este tipo de representación gráfica resulta útil para detectar zonas de posible congestión, así como para analizar los desplazamientos dentro del proceso, identificando tanto avances como retrocesos. Gracias a ello, se pueden proponer mejoras en la disposición física de la planta. Su propósito principal es optimizar los métodos de trabajo mediante la reorganización de las áreas, con el fin de minimizar los trayectos innecesarios. El diagrama puede elaborarse en dos dimensiones o, cuando el análisis lo requiere, en tres dimensiones.

El diagrama de recorrido permite visualizar de forma estructurada el trayecto que siguen los elementos involucrados en un proceso dentro del espacio de trabajo. Esta representación facilita la evaluación de la disposición física existente y respalda el planteamiento de ajustes en

la distribución, orientados a reducir desplazamientos innecesarios y ordenar la secuencia de actividades. Su uso favorece la implementación de condiciones técnicas adecuadas para el desarrollo ordenado y seguro de las operaciones.

1.2.3.4 Diagrama hombre-máquina

El manejo de una máquina realizada por un operario en una estación de trabajo, en muchos casos se puede considerar un diagnóstico que permita registrar la relación que se cumple entre ambos elementos. Para esto se usa el diagrama de hombre-máquina, que brinda información del tiempo empleado durante un ciclo de producción específico.

Niebel y Freivalds (2009) mencionan que el diagrama hombre-máquina ayuda a analizar y mejorar la estación de trabajo donde se empleen ambos elementos. Este muestra el tiempo entre las actividades que realiza el operario y el funcionamiento de la máquina. Al observar este manejo se plantean formas de aprovechar el tiempo del trabajador como la de la máquina, de manera que se logre tener equilibrio en el ciclo de trabajo.

1.2.4 Técnicas de medición del trabajo

El conocimiento técnico de las técnicas de medición del trabajo permite establecer con precisión el tiempo requerido para ejecutar una tarea bajo condiciones determinadas. Esta información es esencial para la planificación operativa, la programación de recursos y la estandarización de procesos. Dominar estas técnicas proporciona una base objetiva para evaluar el rendimiento, asignar cargas de trabajo de manera equilibrada y fundamentar decisiones relacionadas con la mejora continua. Su aplicación sistemática permite identificar desviaciones, eliminar demoras innecesarias y respaldar ajustes metodológicos en función de parámetros cuantificables.

1.2.4.1 Cronometraje

Dentro de los estudios de ingeniería industrial, Niebel y Freivalds (2009), indican que para llevar a cabo un estudio de tiempos es necesario contar, como mínimo, con un cronómetro, un tablero específico para registrar datos, formatos diseñados para documentar el estudio y una calculadora portátil.

Según Yepes (2022), el cronometraje y las observaciones instantáneas son técnicas que se utilizan para identificar tiempos improductivos y sus causas, con el fin de eliminarlos a través de un análisis ordenado. Estas herramientas complementan el estudio de métodos al ayudar a reducir o eliminar tiempos innecesarios en el proceso productivo.

1.2.4.2 Tiempo normal y tiempo estándar

El tiempo en que un operario tarda en cumplir una actividad es relevante para el nivel de eficiencia productivo que tiene un proceso, por eso es necesario conocer y diferenciar el tiempo normal y el tiempo estándar.

Tiempo normal

Chase, Jacobs y Aquilano (2009), definen que el tiempo normal se obtiene al ajustar el promedio de los tiempos registrados durante una tarea con un factor que representa el nivel de desempeño del trabajador. En otras palabras, se calcula multiplicando el tiempo observado por un índice que evalúa la rapidez y eficacia con la que se ejecuta la actividad.

$$\text{Tiempo normal} = TN = \text{Tiempo de desempeño observado} \times \text{Índice de desempeño}$$

Este tiempo es aquel en que un trabajador debe tardar en cumplir con su actividad designada bajo condiciones normales. No se toma en cuenta las pausas ni tolerancias por necesidades personal.

Para Niebel y Freivalds (2009), uno de los métodos más reconocidos para evaluar el desempeño al momento de calcular el tiempo normal es el sistema desarrollado por la empresa

Westinghouse Electric Corporation, conocido como sistema de calificación Westinghouse. Este enfoque se basa en la valoración de cuatro aspectos clave del trabajador durante la ejecución de una tarea: su destreza técnica, el nivel de esfuerzo aplicado, las condiciones bajo las que trabaja y la uniformidad o regularidad con la que realiza sus actividades.

Tiempo estándar

El tiempo estándar para Chase, Jacobs, y Aquilano (2009), se calcula al añadir al tiempo normal ciertos márgenes que contemplan pausas necesarias para el operario, interrupciones inevitables del proceso y el desgaste físico propio de la actividad laboral.

$$\text{Tiempo estándar} = TS = TN (1 + \text{tolerancias})$$

En este sentido, el tiempo estándar se obtiene al tomar el tiempo normal y sumarle ciertos márgenes necesarios para asegurar el bienestar del trabajador, como los descansos por necesidades personales, las interrupciones que no se pueden evitar y el cansancio generado por la actividad que debe realizar.

1.2.5 Herramienta cuantitativa para la relación operador-máquina

Niebel y Freivalds (2009), indican que el comprender los fundamentos de la herramienta cuantitativa para la relación operador y máquina permite analizar con mayor claridad la interacción en el tiempo entre el trabajador y el equipo. Este conocimiento ayuda a identificar tiempos improductivos, evaluar el uso real de los recursos utilizados y de esta manera lograr un equilibrio en el ciclo de trabajo.

1.2.5.1 Balanceo de la línea de producción

Gómez (2025), indica que el balanceo de líneas es una técnica empleada en ingeniería industrial y gestión de operaciones, la cual consiste en asignar de manera proporcional las actividades productivas a cada estación dentro de una línea de producción. Su finalidad es maximizar la eficiencia operativa, reducir los tiempos ociosos y evitar la formación de cuellos de

botella, garantizando así una distribución uniforme de la carga de trabajo y un flujo continuo del proceso productivo.

Entender este procedimiento es fundamental para que las decisiones técnicas dirigidas al balance de línea del respectivo proceso de producción este equilibrado equitativamente.

1.2.6 Indicadores de desempeño productivo

Conocer los indicadores de desempeño productivo permite evaluar de forma objetiva cómo se comportan las actividades durante el proceso productivo, a partir de variables medibles relacionadas con la eficiencia, la capacidad, el uso de recursos y el cumplimiento de objetivos.

1.2.6.1 Tiempo de ciclo

El análisis del tiempo de ciclo constituye una herramienta esencial para comprender la duración total requerida por un producto al recorrer completamente un sistema de producción.

Chase, Jacobs, y Aquilano (2009), señalan que el tiempo de ciclo es el intervalo total que necesita un producto para pasar por todas las estaciones del proceso, desde la entrada de la materia prima hasta la salida del producto terminado.

A partir de esta definición, es muy importante diferenciarlo de otros conceptos relacionados con la gestión del tiempo en la producción, ya que su función principal es identificar cuellos de botella, las pérdidas de tiempo y oportunidades de mejora dentro de la secuencia de la línea operacional.

Lauri (2022) menciona que el tiempo de ciclo es un indicador que busca medir la duración que tienen los procesos, de manera que contribuya con datos claves sobre la eficiencia operativa.

Conocer el tiempo de ciclo ayuda a definir criterios de desempeño y proporcionar de forma adecuada los recursos para tener estabilidad de las operaciones.

1.2.6.2 Tiempos improductivos (tiempos muertos y ociosos)

En los procesos industriales, los tiempos improductivos son aquellos momentos en los que los recursos, como el personal, las máquinas o los materiales, no se utilizan de manera efectiva para generar valor en el producto o servicio final.

Según Waisberg (2024) los tiempos muertos u ocisos son aquellos que se dan cuando en el trabajo existen fallos de los equipos, falta de materiales o inasistencia de parte del personal de trabajo. Muchas de estas situaciones están directamente relacionadas a problemas de coordinación entre las áreas. Lo más recomendable es hacer uso de reuniones diarias breves, para fortalecer la comunicación y de esta manera alinear las actividades operativas.

Reconocer los tiempos improductivos ayuda a implementar acciones correctivas y a tener registros claves sobre el desempeño operativo que tienen en los procesos.

Con la revisión teórica presentada, se tiene claro los métodos necesarios que se deben implementar en un estudio de tiempos y movimientos de plantas industriales. Desde la comprensión de los diagramas, las técnicas de cronometraje, los indicadores de desempeño productivo, el balance de líneas, todos estos ayudan a validar un diagnóstico y proponer mejoras estructurales que contribuyan a los procesos.

Incluir todas estas herramientas al estudio de las actividades operativas que maneja la línea de atún congelado, permite que la observación del analista esté respaldada con información verificable y real. De tal manera se considera que el marco teórico revisado es de gran relevancia para el direccionamiento que tiene el estudio técnico.

1.3 Hipótesis y Variables

1.3.1 Hipótesis

La realización de un estudio de métodos, tiempos y movimientos en la línea de producción de lomos de atún congelado en Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda. permitirá la eficiencia operativa al optimizar el tiempo de ciclo y reducir actividades improductivas.

1.3.2 Identificación de las Variables

- **Variable Independiente:** estudio de métodos, tiempos y movimientos
- **Variable Dependiente:** optimización del proceso

1.3.3 Operacionalización de las Variables

Tabla 1

Operacionalización de las Variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Estudio de métodos, tiempos y movimientos (VI)	Métodos de trabajo	Existencia de instrucciones estandarizadas para cada tarea	Nominal
		Aplicación de principios de economía de movimientos	Ordinal
	Tiempos de operación	Duración promedio del ciclo de trabajo (minutos)	Cuantitativa (razón)
		Porcentaje de tiempos improductivos detectados	Cuantitativa (%)
	Movimientos	Número de movimientos repetitivos por ciclo	Cuantitativa (frecuencia)
		Presencia de posturas forzadas o incómodas	Nominal

Optimización del proceso (VD)	Productividad	Número de lomos procesados por hora	Cuantitativa (razón)
		Cantidad de producto reprocesado o rechazado	Cuantitativa (%)
	Eficiencia del proceso	Relación entre tiempo estándar y tiempo real de ejecución	Cuantitativa (razón)
		Nivel de utilización de herramientas y equipos	Ordinal
	Condiciones de trabajo	Existencia de pausas activas o descansos planificados	Nominal
		Aplicación de rotación de tareas	Nominal

1.3.3.1 Preguntas específicas por indicador (para encuesta, observación o lista de verificación)

Tabla 2

Preguntas por indicador respecto al estudio de tiempo y movimientos

Indicador	Pregunta	Técnica
Existencia de instrucciones estandarizadas para cada tarea.	¿Hay un manual que indique cómo realizar la actividad?	Observación en lugar de trabajo.
Los principios de economía de movimientos.	¿Se usan métodos para evitar desplazamientos innecesarios?	Observación en lugar de trabajo.
Tiempo del ciclo de trabajo (minutos).	¿Cuánto tiempo le toma completar toda su tarea?	Cronometraje mediante observación directa.
El porcentaje de tiempos improductivos detectados.	¿Cuál es el tiempo que pierde por esperas?	Cronometraje mediante observación directa

El número de movimientos repetidos por cada ciclo.	¿Cuántas veces se repite un mismo movimiento?	Observación en el lugar de trabajo.
Presencia de posturas forzadas o incómodas.	¿Durante su trabajo adopta posturas incómodas o forzadas?	Observación de campo.
La relación entre el tiempo estándar y el tiempo real de ejecución.	¿El tiempo real coincide con el tiempo estándar estimado?	Análisis comparativo a partir del cronometraje y tiempo estándar.
Nivel de utilización de herramientas y equipos.	¿Dispone de todas las herramientas necesarias en su estación?	Observación en el lugar de trabajo.
Las pausas activas y descansos planificados.	¿Tienen descansos programados durante la jornada laboral?	Observación en el lugar de trabajo.

1.4 Marco Metodológico

1.4.1 Modalidad Básica de la Investigación

La modalidad de investigación adoptada en el presente estudio es de tipo etnográfica, de campo, no experimental, bibliográfica y descriptiva. La elección de esta metodología responde a la necesidad de caracterizar, analizar y sustentar técnicamente la propuesta de mejora mediante la observación directa, la interpretación del contexto laboral y el respaldo teórico derivado de fuentes documentales.

Murillo y Martínez (2010) mencionan que la etnografía se rige en la observación de los contextos sociales. Aquí se describe las situaciones, los comportamientos, interacciones y aquellas personas que intervienen en ellos, considerando sus opiniones.

Este enfoque contribuye en el estudio de la línea de producción porque considera el punto de vista que tienen los trabajadores en función a su trabajo y las condiciones en las que lo desarrollan.

Por otra parte, Arias (2012), manifiesta la importancia de la investigación de campo, la cual se caracteriza por la obtención de datos directamente del entorno donde se desarrollan los hechos o de los sujetos involucrados, sin intervenir ni modificar las condiciones del fenómeno observado. En este tipo de estudio se trabaja con información primaria, recolectada de manera empírica, manteniendo las variables en su estado natural.

Según Arias (2021), en este tipo de investigación no experimental las variables no se someten a ningún estímulo ni a condiciones creadas por el investigador. Las personas son observadas en su entorno natural, sin cambiar lo que ocurre a su alrededor.

Arias (2021) menciona que la investigación bibliográfica contribuye al análisis de fuentes documentales. Este estudio usa materiales impresos, digitales, libros, artículos, etc, todo aquello que ayude a entender procesos desde un punto de vista documental.

Por consiguiente se aplicará también la metodología descriptiva, tal como lo mencionan Hernández, Fernández y Baptista (2014), los estudios descriptivos tienen como propósito identificar y detallar las propiedades, atributos y características de individuos, grupos sociales, procesos u objetos sometidos a análisis. Este tipo de enfoque se orienta a la recolección y medición de datos relacionados con variables específicas, ya sea de forma aislada o conjunta.

A través de estas metodologías se puede conseguir la información necesaria a partir de la obtención de información mediante técnicas como el cronometraje, el análisis de trabajo y la evaluación de los movimientos realizados por los trabajadores.

1.4.2 Enfoque

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, integrando elementos cuantitativos y cualitativos con el propósito de analizar y mejorar los métodos, tiempos y movimientos en la línea de producción de lomos de atún congelado. Esta combinación metodológica permite obtener una comprensión integral del problema, considerando tanto datos numéricos como aspectos operativos cualitativos que influyen en la eficiencia del proceso.

Desde el enfoque cuantitativo, los datos se recopilan mediante técnicas como el cronometraje y el registro de actividades. Esto permite medir los tiempos de cada operación, identificar los movimientos repetitivos o improductivos y evaluar la eficiencia del trabajo. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalan que este enfoque es adecuado para obtener datos medibles que permiten comprobar hipótesis mediante procedimientos estadísticos, con el fin de identificar patrones de comportamiento y verificar las teorías existentes.

De forma similar, el enfoque cualitativo permite captar la información mediante observación no participante y entrevistas informales. De esta forma, se pueden contextualizar los datos obtenidos a través de cifras y poder llegar a entender las condiciones reales del proceso. Este enfoque es utilizado mediante el método inductivo de donde se pueden obtener las conclusiones a partir del análisis de situaciones (Hernández y Mendoza, 2018). Esta estrategia permite identificar aquellos factores humanos y organizacionales que afectan a la productividad y que no se reflejan únicamente en las cifras.

El enfoque mixto combina métodos cuantitativos y cualitativos, que permiten ver el problema desde diferentes puntos dentro de su contexto real. Los resultados que se obtienen contribuyen a la aplicación directa de la mejora del sistema productivo. Durante la recolección de los datos se respeta el cuidado de la privacidad de los trabajadores y la transparencia del propósito que tiene el estudio.

1.4.3 Nivel de Investigación

El nivel de investigación correspondiente al presente estudio es descriptivo, dado que se orienta a detallar de forma sistemática las operaciones involucradas en la línea de producción de lomos de atún congelado. Este nivel permite examinar los tiempos de ejecución, secuencias de trabajo y patrones de movimiento sin establecer relaciones causales, sino enfocándose en la caracterización técnica del proceso productivo observado.

1.4.4 Población de Estudio

La población de estudio está conformada por el conjunto de trabajadores que participan directamente en la línea de producción de lomos de atún congelado en la empresa Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda.. Este grupo está integrado por 23 operarios, quienes desempeñan funciones relacionadas con las etapas de limpieza, corte, empaque y transporte del producto dentro del área de proceso.

Debido a que el número total de trabajadores es reducido y fácil de manejar, no se requiere aplicar técnicas de muestreo. Por ello, se estudia a toda la población, para de esta manera obtener datos completos, confiables y representativos para el análisis productivo.

1.4.5 Tamaño de la muestra

Considerando que la población de estudio está compuesta por 23 trabajadores que integran la línea de producción de lomos de atún congelado y dado que dicho número es inferior a los 100 individuos, no es necesario aplicar fórmulas de muestreo probabilístico. En este caso, se trabaja con la totalidad de la población, ya que resulta pertinente y más eficiente evaluar al total de los sujetos involucrados, asegurando así una mayor precisión en el análisis, lo cual permite obtener información integral, directa y representativa de todas las etapas del proceso productivo.

1.4.6 Técnicas de recolección de datos

El desarrollo de esta investigación tiene un enfoque cuantitativo sustentado por una primera sección que se denomina observación estructurada y una segunda sección que consiste en la aplicación de métodos cualitativos para de esta manera tener un registro del comportamiento de los trabajadores durante la ejecución de las tareas.

1.4.6.1 Métodos Cuantitativos

Cronometría directa (experimento de campo)

Se utiliza una técnica de estudio de tiempos mediante el cronometraje directo, basada en el cálculo del tiempo promedio. El análisis se desarrolla bajo condiciones reales de trabajo, observando el ciclo completo de actividades en cada estación de la línea.

Al tratarse de un grupo reducido, el cronometraje se realiza con todos los trabajadores involucrados en la línea, sin aplicar criterios de selección. Se emplea el uso de un cronómetro digital y formato de registros por tarea.

1.4.6.2 Métodos Cualitativos

Entrevistas estructuradas

Además de las técnicas cuantitativas, se realiza entrevistas estructuradas a supervisores y jefe de calidad. Estas entrevistas permiten comprender el contexto organizativo, los procedimientos establecidos y los criterios de evaluación del rendimiento en planta. Las sesiones se llevaron a cabo en las oficinas administrativas. La información es registrada mediante notas de campo para su análisis posterior.

Observación participante

Se realiza observaciones directas durante cinco jornadas laborales, integrándose al entorno de trabajo sin interferir en la rutina de los operarios. Se observaron aspectos relacionados con el uso de herramientas, posturas, tiempos improductivos y condiciones del

entorno físico. Los registros se efectúan mediante notas escritas y fotografías, con previa autorización del personal responsable.

1.4.7 Plan de recolección de datos

Tabla 3

Plan de Recolección de Datos

Nº	Preguntas Frecuentes	Explicación
1	¿Para qué?	Para obtener información precisa del proceso actual de producción y detectar oportunidades de mejora.
2	¿De qué personas?	De los operarios, los supervisores y el resto de personas que trabajen en la línea de producción de lomos de atún.
3	¿Sobre qué aspectos?	Sobre los métodos de trabajo, los tiempos de operación, movimientos realizados y uso de recursos.
4	¿Quién investiga?	Nayeli Gutiérrez, estudiante de ingeniería industrial.
5	¿Cuándo?	En Agosto del 2025.
6	¿Dónde?	En la Empresa Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda., en el área de lomos de atún congelado.
7	¿Cuántas veces?	Durante algunas jornadas laborales, según la disponibilidad del personal.
8	¿Qué técnica de recolección?	Mediante la observación directa, el cronometraje y las entrevistas de manera breve.
9	¿Con qué?	Con un formato de registro de tiempos, cronómetro digital, formularios de evaluación de métodos.
10	¿En qué situación?	Durante el desarrollo normal de las actividades en la línea de producción, sin alterar su trabajo.

1.4.8 Procesamiento de la Información

Para el tratamiento de los datos recolectados en el presente estudio, se emplea un enfoque cuantitativo, dado que el análisis se centra en la medición y evaluación de variables relacionadas con los métodos de trabajo, tiempos estándar y movimientos realizados en la línea de producción de lomos de atún congelado.

En la etapa inicial los datos se organizan en matrices de observación diseñadas para los registros de cada actividad. Luego, se revisan y depuran los registros obtenidos mediante el cronometraje continuo, descartando aquellos que estén incompletos o presenten inconsistencias, con el fin de asegurar la confiabilidad de la información. Además, se identifican posibles valores atípicos que puedan afectar a los resultados, los cuales se revisan de forma individual y se excluyen si no corresponde a condiciones normales de trabajo.

Para el análisis estadístico, se lo realiza con Microsoft Excel, donde se calculan los tiempos promedios observados, tiempos normales y se obtienen los tiempos estándar. Se aplican coeficientes de rendimiento y suplementos por fatiga y necesidades personales, según los criterios del estudio. De igual manera, se elaboran gráficos de distribución y análisis del proceso, diagramas de recorrido para detectar los cuellos de botella, desplazamientos innecesarios y oportunidades de mejora en los métodos utilizados.

La elección del enfoque cuantitativo y del método de estudio de tiempos y movimientos se fundamenta en la necesidad de obtener información objetiva, medible y comparable sobre los procesos productivos. Tal como lo menciona Monje (2011), la aplicación de métodos cuantitativos se caracterizan por su estructura rigurosa y controlada, y habitualmente incorporan instrumentos estandarizados que facilitan la recopilación uniforme de datos entre los distintos sujetos evaluados. Otros enfoques cualitativos son descartados debido a que no permiten una medición precisa del rendimiento operativo ni contribuyen directamente al establecimiento de estándares de trabajo. Si bien el método utilizado presenta limitaciones,

como la posible alteración del comportamiento de los operarios durante la observación, denominado efecto Hawthorne (Suárez, 2024). Estas son minimizadas mediante múltiples jornadas de recolección en condiciones operativas normales y sin alteración del entorno productivo.

Con este tipo de enfoque se obtiene una base sólida que permite el análisis de eficiencia, detección de tiempos de espera, obtención de los tiempos estándar y posteriormente la formulación de propuestas de mejora.

Capítulo 2

Diagnóstico del método actual (estudio de campo)

2.1 Descripción general de la empresa

2.1.1 Reseña histórica

Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda. planta procesadora y empacadora de pescados y mariscos es una compañía del Grupo Corporativo Buehs, el cual adicionalmente cuenta con una flota pesquera industrial al igual que cámaras frigoríficas con capacidad de 12.000 toneladas.

Su moderna planta cuenta con máquinas de empaque y corte de alta tecnología para cumplir con las exigencias de sus clientes a nivel nacional e internacional. Cámaras de almacenamiento y el buen cumplimiento de la cadena de frío son parte de la promesa de sus productos.

Un gran porcentaje de la producción está destinada para exportación a nivel mundial como los Estados Unidos, Centro América y Sud América al igual que varios países de la Comunidad Europea.

2.1.2 Misión

La misión de FRESH FISH del Ecuador Cía. Ltda. es ofrecer los mejores productos de pescados y mariscos a todos los mercados del mundo. Siendo conscientes de la responsabilidad con el medio ambiente y generaciones futuras. No solo entienden la riqueza como la utilidad para sus accionistas sino también como el crecimiento de los clientes, empleados, proveedores y sectores sociales asociados con el negocio, manteniendo siempre su compromiso ético, moral y transparente en cada una de las actividades que desempeñan.

2.1.3 Visión

FRESH FISH del Ecuador será el referente mundial de productos congelados y/o frescos del mar, con una alta calidad y disponibilidad en los mercados a los que atiende.

2.1.4 Objetivos institucionales

Entre los principales objetivos institucionales se destacan:

- Mantener altos niveles de productividad y eficiencia en los procesos industriales.
- Constar con capacitación regular al personal operativo y técnico.
- Cumplir con la normas de calidad en todos los productos.
- Implementar la mejora continua en cada uno de los procesos.

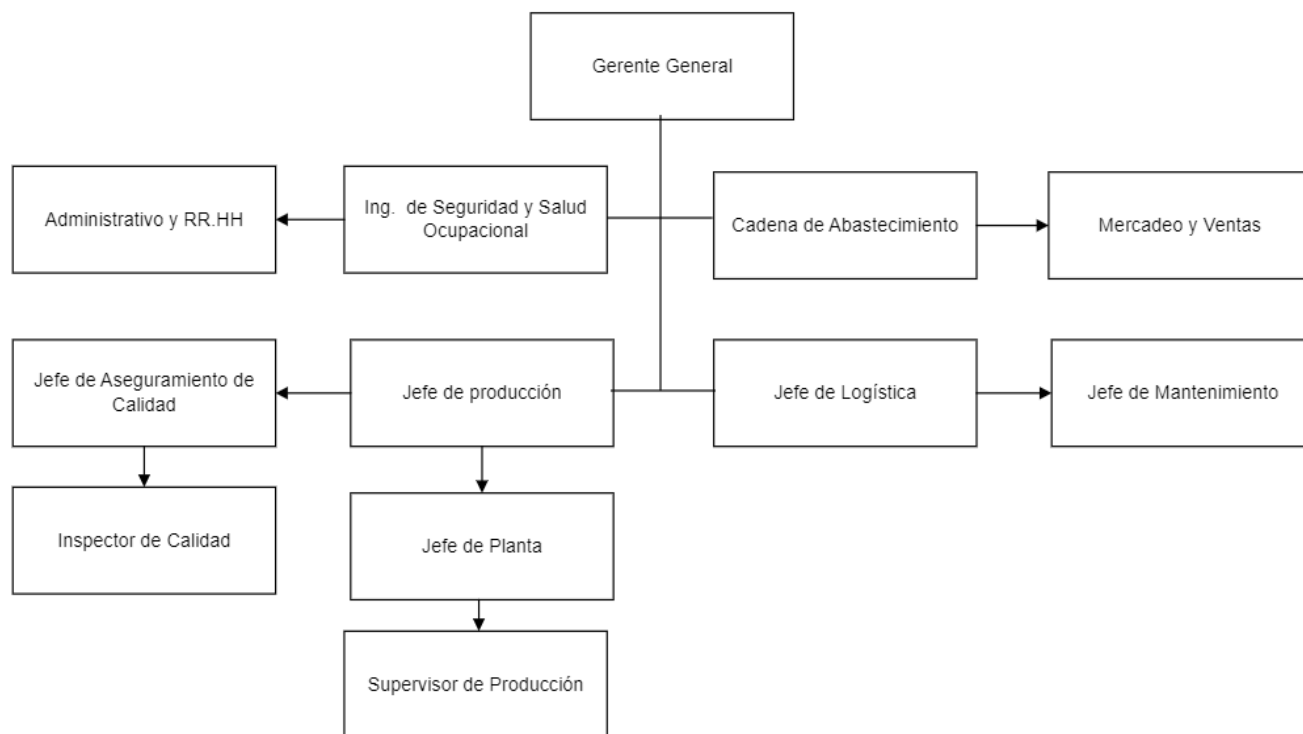
2.1.5 Estructura organizacional

La empresa tiene una estructura organizacional jerárquica que facilita la comunicación interna y la distribución de las responsabilidades. En el nivel directivo se encuentra la Gerencia General, que coordina las áreas de Producción, Calidad, Mantenimiento, Recursos Humanos, Logística y Comercialización.

Se desarrolló una estructura organizacional referencial con fines académicos. Esto se debe a que la información oficial sobre la estructura de la empresa es confidencial. El esquema se realizó en base la observación directa realizada en la planta, a entrevistas breves con el personal y siguiendo la lógica que tiene el proceso productivo. En la figura 1 se puede observar cómo se relaciona la jerarquía y cargos dentro del proceso estudiado.

Figura 1

Estructura organizacional referencial de la empresa Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda.



Nota. Elaboración propia.

2.2 Identificación y descripción del proceso objeto de estudio

2.2.1 Identificación del proceso

El proceso que es objeto de estudio corresponde a la línea de producción de lomos de atún congelado, la cual forma parte de una de las áreas de procesamiento de la planta.

La línea tiene cumple con la función de transformar la materia prima (atún fresco congelado) en lomos listos para el empaque y posterior a la exportación, cumpliendo con los estándares de calidad que son exigidos por el cliente.

El flujo operativo involucra una serie de actividades secuenciales que incluyen la recepción de materia prima, congelado a -25°C , pesado, ingreso de la materia prima en la tolva, corte sierra, retiro de piel, torno, maquillado, empaque, detector de metales, almacenamiento a -25°C . Dicho proceso requiere la intervención del personal operativo, maquinaria especializada y controles de calidad en cada etapa.

2.2.2 Descripción general del proceso

El proceso inicia con la recepción del atún, el cual es observado para verificar su estado. Posteriormente, se congela hasta alcanzar una temperatura de -25°C , una vez congelado se pesa y se pasa a una tolva, es aquí donde inicia el estudio de cronometraje continuo, donde el atún procede a ser manipulado por los operadores de la máquina de sierra para su respectivo corte, el primer corte consta en quitar cabeza, cola y dividir el atún en 4 lomos, lo cuales sean manipulables, el segundo corte se lo hace por lomo, según las especificaciones del cliente. Aquí corresponde la inspección dimensional que fue de:

Ventresca $< 2,3\text{ cm}$

Zona pectoral $\approx 1,3\text{ cm}$

Peso entre 4 y 6 kg

Los lomos obtenidos pasan a los operarios para el retiro de piel y luego seguir con la etapa de limpieza con la máquina de torno. Consecutivamente se realiza el maquillado de los lomos para que procedan a pasar a la parte de empaque al vacío y paralelamente al detector de metales. De esta manera, se finaliza el proceso con el almacenamiento manteniendo la temperatura de -25°C hasta su respectivo despacho. Durante todo el proceso se aplican normas de higiene, control de temperatura y trazabilidad, garantizando la calidad e inocuidad del producto final.

2.2.3 Recursos involucrados en el proceso

El proceso de producción se apoya en recursos técnicos, humanos y materiales, entre los que destacan:

a) Recursos humanos:

- Operarios de línea.
- Supervisores de producción.
- Personal de control de calidad.
- Personal de limpieza y mantenimiento.

b) Recursos, materiales y equipos:

- Mesas de acero inoxidable.
- Sierras industriales.
- Máquinas de torno.
- Balanza electrónica.
- Selladora al vacío.
- Gavetas y materiales para el empaque.

c) Recursos energéticos:

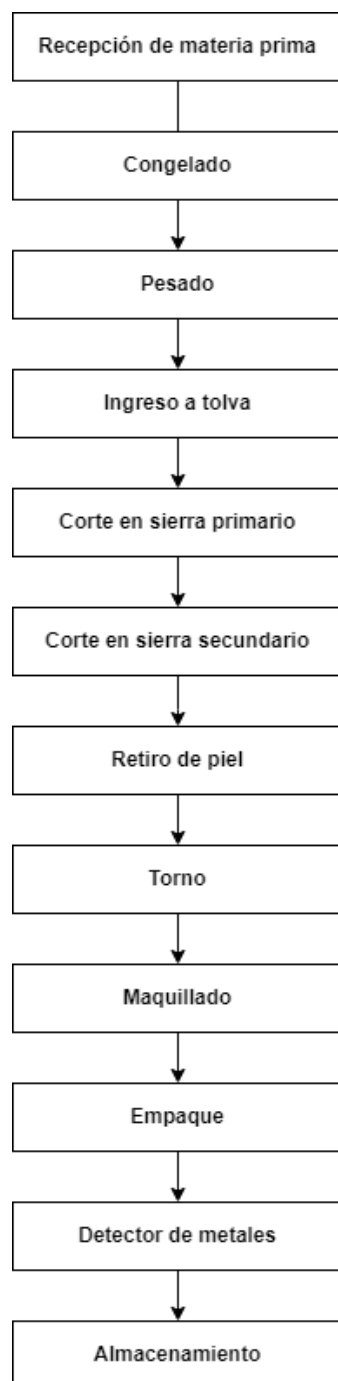
- Agua para la limpieza y los procesos térmicos.
- Energía eléctrica.

2.2.4 Diagrama de bloques del proceso

Este diagrama de bloques permite observar de manera resumida el flujo de la línea, identificando los puntos de control y el cambio entre cada etapa. A continuación, se presenta el diagrama de bloques del proceso de producción de lomos de atún congelado (Figura 2).

Figura 2

Diagrama de bloques de producción de lomos de atún congelado



Nota. Elaboración propia.

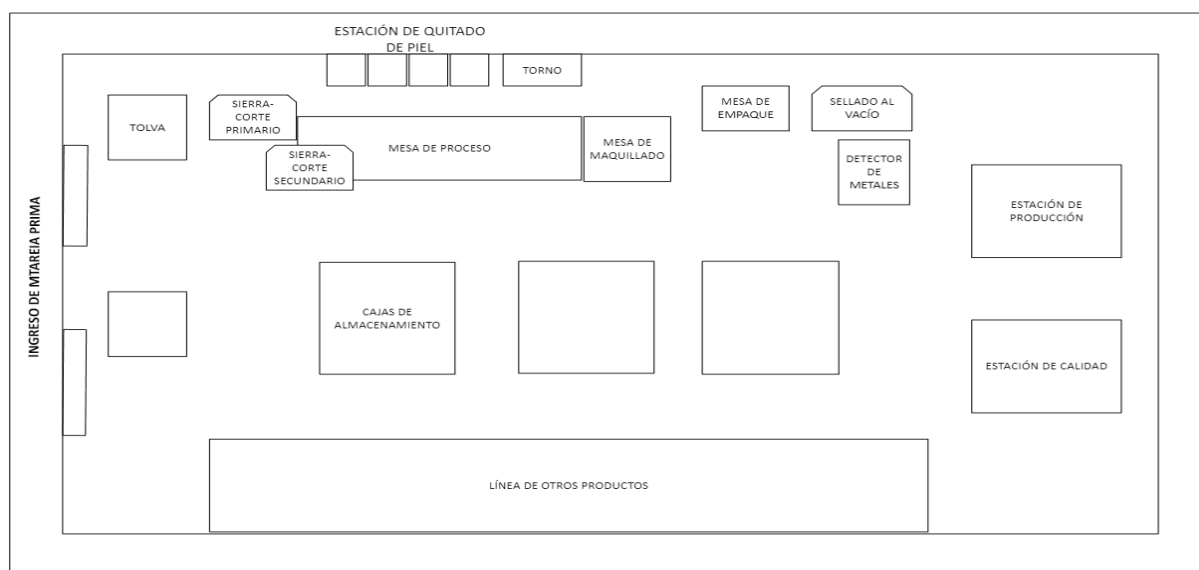
2.2.5 Distribución física del área de producción

La línea de producción se encuentra distribuida de manera secuencial en el área de procesamiento, de acuerdo con la naturaleza del flujo del producto. La disposición de los equipos, mesas de trabajo y pasillos de circulación está diseñada para facilitar el desplazamiento del personal y minimizar los movimientos innecesarios.

La distribución física del área de producción se elaboró de manera referencial, basándose en la observación directa del proceso, entrevistas con el personal operativo y la secuencia real de las operaciones. Debido a la falta de acceso a planos oficiales y a información sensible de la empresa. El layout presentado muestra la ubicación aproximada de las estaciones de trabajo, respetando el orden lógico del flujo del producto, las distancias entre equipos y la disposición funcional de la línea de producción de lomos de atún congelado.

Figura 3

Layout referencial del área de producción de lomos de atún congelado



Nota. Elaboración propia.

2.2.6 Condiciones operativas del proceso

Las operaciones se ejecutan bajo condiciones ambientales controladas para preservar la calidad del producto. Las principales condiciones son:

- Temperatura ambiente regulada entre 10 °C y 15 °C en áreas de procesamiento.
- Iluminación adecuada para tener una fácil observación y revisión visual del producto.
- Ventilación en buenas condiciones.
- Utilización de uniformes que cumplan con las normas sanitarias.
- Mantenimiento de los equipos y limpieza del área
- Constar con la supervisión del cumplimiento de las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura)

Todas estas medidas aseguran la eficiencia del proceso y sobre todo la inocuidad de todas las etapas de producción.

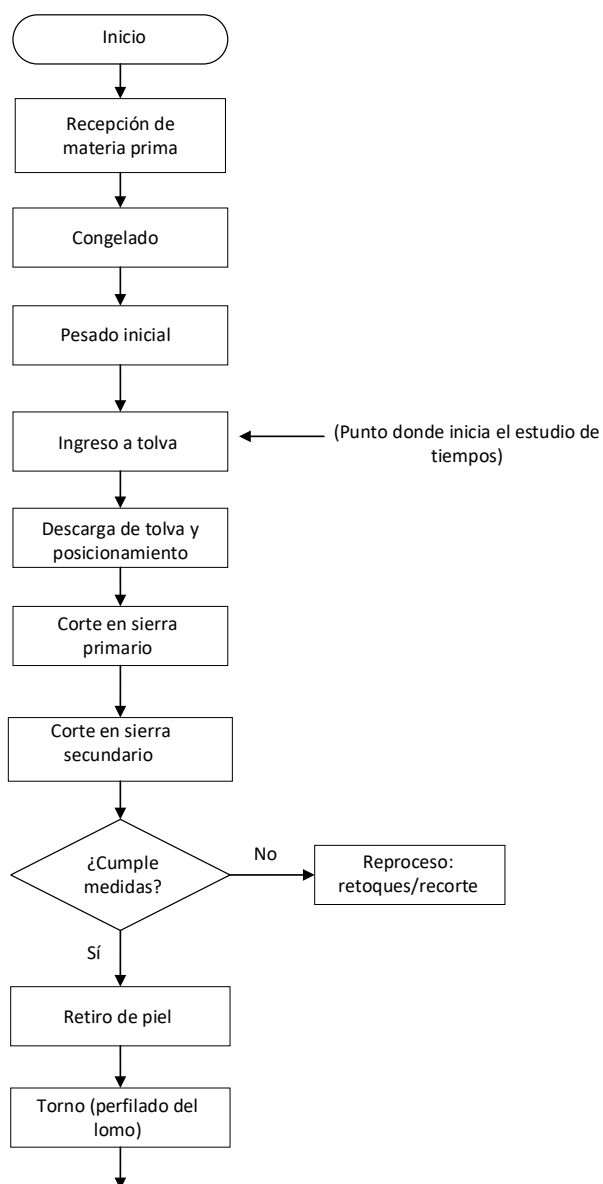
2.3 Registro del método actual

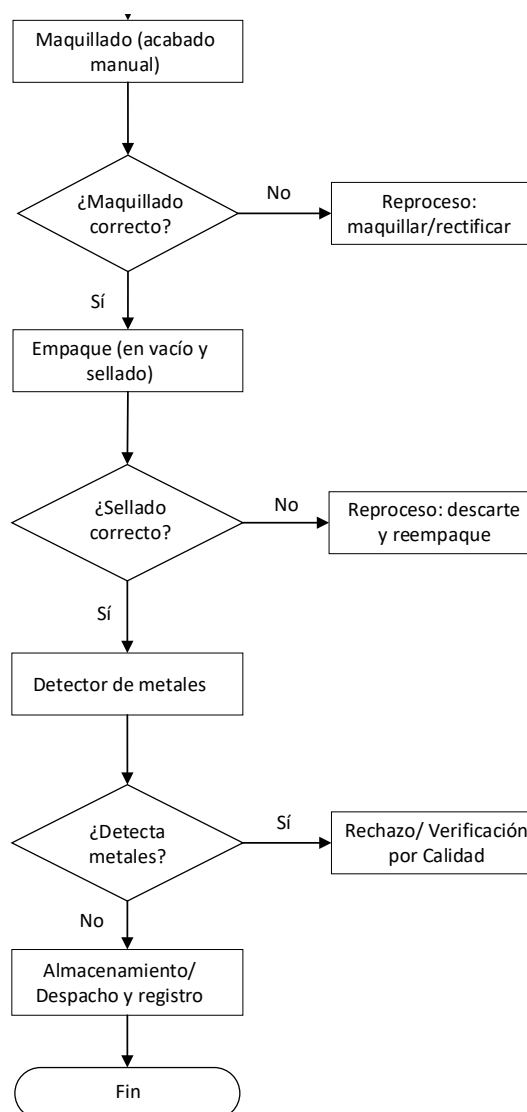
2.3.1 Representación del proceso actual (Diagrama de flujo del proceso)

La cadena operativa se representó mediante un diagrama de flujo del proceso, el cual permite visualizar la secuencia real de cada una de las actividades, las operaciones de transformación, inspecciones y traslados realizados durante la producción.

Figura 4

Diagrama de flujo del proceso actual de producción de lomos de atún congelado (operaciones, inspecciones y rutas de reproceso/rechazo)





Nota. Elaboración propia en base a la observación de campo (2025).

Se aclara que, aunque el diagrama muestra la totalidad del flujo productivo, el estudio de tiempos aplicado en esta investigación comprende únicamente las actividades a partir del “ingreso en tolva”, puesto que las etapas previas (recepción, congelado y pesado inicial) se realizan de forma intermitente y en función del reabastecimiento de la tolva, lo que impide su cronometraje representativo dentro del estudio de ciclo continuo.

Por consiguiente, esta representación se utiliza como herramienta descriptiva del proceso global y de la identificación de puntos de control de actividades redundantes y

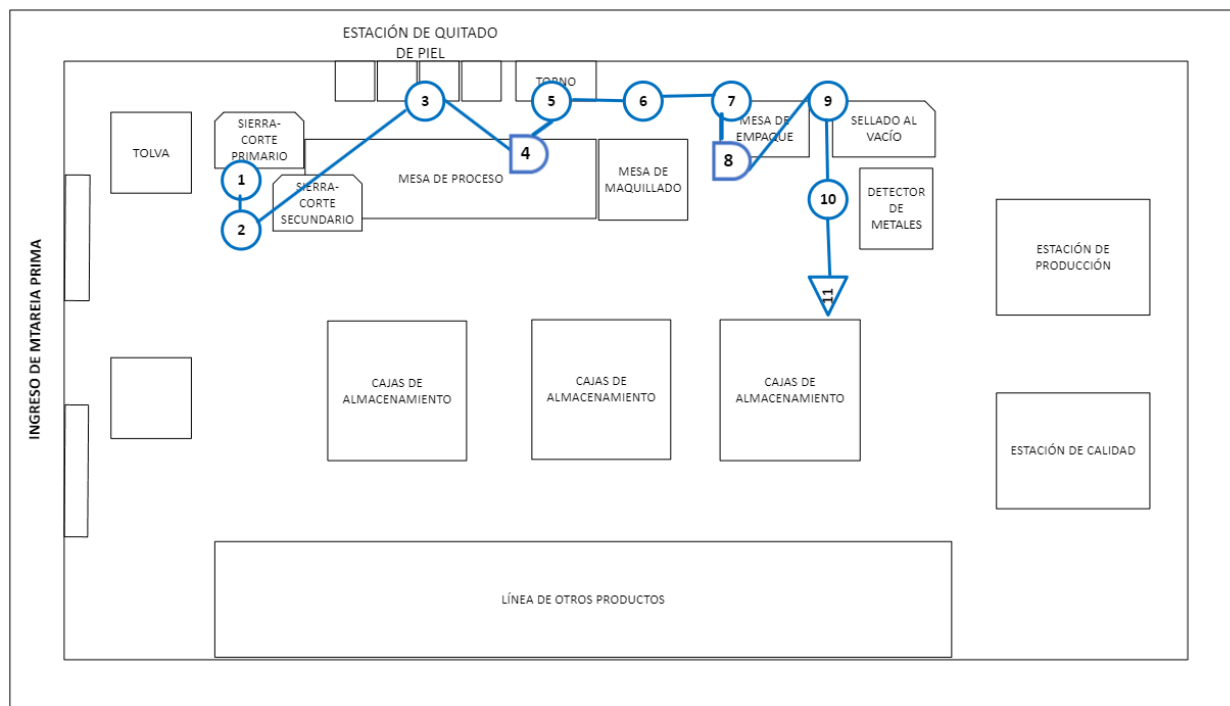
desplazamientos innecesarios entre estaciones de trabajo, lo que repercute en mayores tiempos de ciclo y menor eficiencia global de la línea.

2.3.2 Diagrama de recorrido del proceso

El diagrama de recorrido se elaboró con la finalidad de representar gráficamente el desplazamiento del producto a lo largo de las distintas estaciones de trabajo consideradas dentro del estudio, utilizando como base el layout del área analizada. Este diagrama permite visualizar la secuencia real de movimiento entre equipos, mesas y puntos de control, facilitando la identificación de recorridos repetitivos, desplazamientos innecesarios y zonas de concentración de actividades.

Figura 5

Diagrama de recorrido del proceso de lomos de atún congelado



Nota. Elaboración propia mediante observación directa.

El recorrido inicia en la estación de corte primario, donde se realiza la primera intervención mecánica sobre la materia prima mediante la sierra. Posteriormente, el material es colocado en la mesa de proceso, la cual cumple una función de apoyo temporal mientras se ejecuta el corte secundario, actividad que se desarrolla de manera individual por cada lomo, debido a las características operativas del equipo y a las especificaciones del proceso.

Los lomos una vez que hayan pasado por el segundo corte se ubican en la mesa de proceso para que cada uno de los operarios de quitado de piel realice la operación. Cuando esta etapa termina los lomos nuevamente son puestos en la mesa de proceso para que poco a sean pasados por la máquina de torno, que es la limpieza mecánica que se les realiza.

Luego, el producto sigue su recorrido hacia la mesa de proceso y de ahí pasa a la mesa de maquillado, donde se hacen los ajustes finales de presentación. Después se lleva a la mesa de empaque para colocarlo en bolsas, que luego se sellan al vacío. Más adelante, los lomos pasan por el detector de metales como punto de inspección y finalmente se almacenan temporalmente en gavetas antes de ser acomodados en las cajas de producto terminado.

Figura 6

Diagrama de recorrido del proceso actual de la línea de atún

DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO ACTUAL (DR)										
HOJA N°:		1	DE:		1	OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO				
EMPRESA:			Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda.							
DEPARTAMENTO/ÁREA:			Planta de Producción							
POCESO:			Producción de lomos de atún congelado							
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	DISTANCIA	OBSERVADOR		Nayeli Gutiérrez			
	OPERACIÓN	7			FECHA:					
	TRANSPORTE				MÉTODO:	Actual				
	INSPECCIÓN	1			SÍMBOLOS PROCESOS			TIEMPO	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
	ESPERA	2								
	ALMACENAJE	1								
TOTAL		11								
N°	ACTIVIDADES									
1	Corte primario; cola, cabeza y división en 4 lomos				x					
2	Corte secundario para obtener espesores requeridos				x					
3	Retiro de piel				x					
4	Mesa de proceso									
5	Torneado del lomo (dar forma)				x					
6	Maquillado del lomo (acabado final)				x					
7	Colocación del lomo en bolsa de empaque				x					Subactividad del empaque
8	Mesa de empaque									Existe acumulación de producto
9	Proceso de vacío y sellado				x					Tiempo máquina
10	Detector de metales						x			
11	Almacenamiento temporal								x	
TOTAL					7		1	2	1	

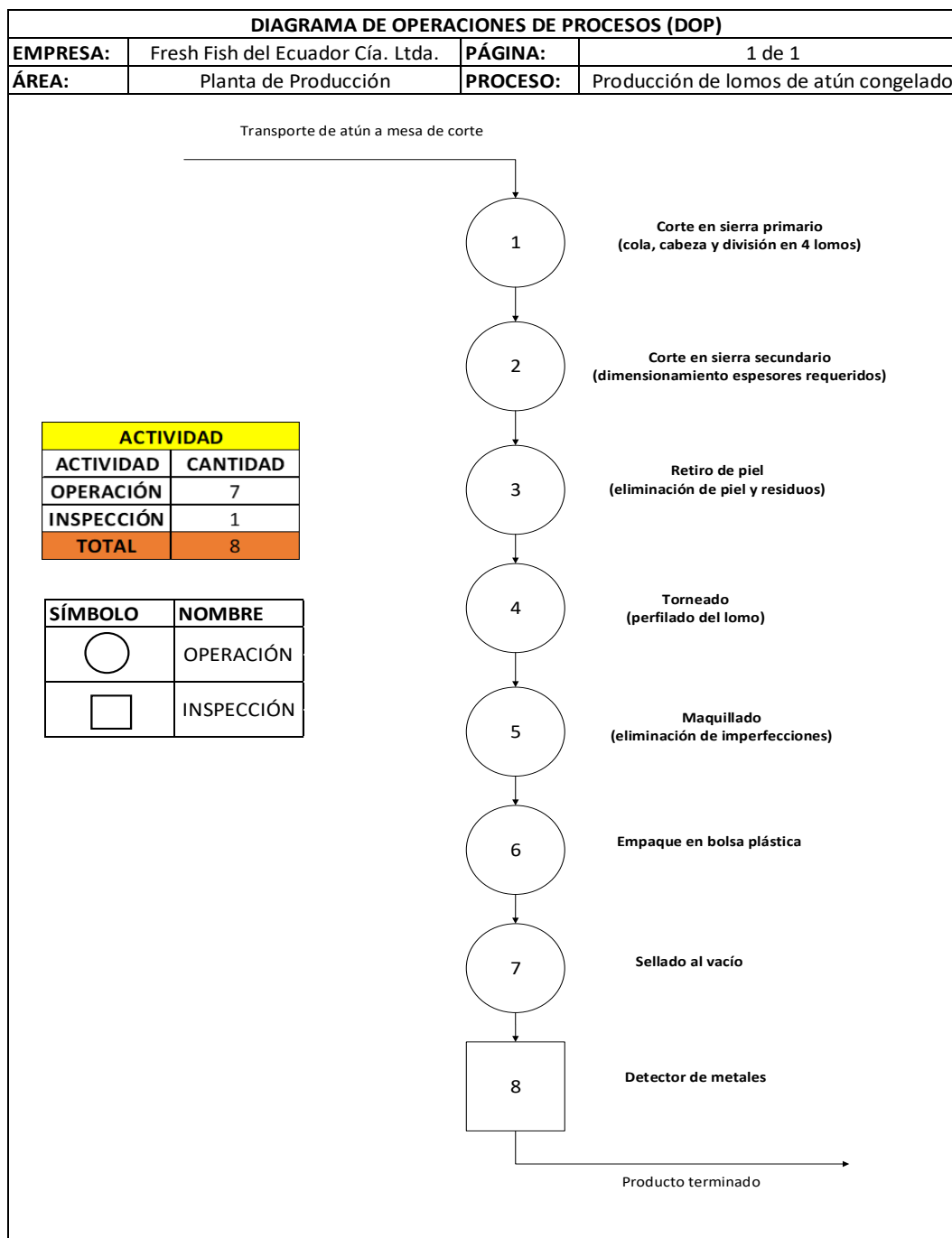
Nota. Elaboración propia

El recorrido descrito se representa mediante una línea continua que conecta cada estación, evidenciando un flujo predominantemente lineal, con apoyos intermedios en mesas de proceso que funcionan como puntos de espera operativa y de transición entre actividades.

2.3.3 Diagrama de operaciones del proceso (DOP)

Figura 7

Diagrama de operaciones de procesos (DOP)



Nota. Elaboración propia mediante observación de campo.

El diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) presenta la secuencia de las operaciones que se realizan por unidad en la línea de producción de lomos de atún congelado. Para la elaboración del DOP se incluyeron únicamente las actividades que se repiten en cada ciclo (operaciones que transforman el producto e inspecciones cíclicas), excluyendo las inspecciones que se realizan por muestreo y vienen a ser no cíclicas, los transportes y demoras.

Tabla 4

Operaciones que transforman el producto e inspecciones cíclicas de producción de lomos de atún congelado

TABLA DE OPERACIONES DE PROCESOS (DOP)				
EMPRESA:	Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda.		FECHA:	
ÁREA:	Línea de corte y empaque		PROCESO:	Producción de lomos de atún congelado
Nº	OPERACIÓN (ACTIVIDAD)	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	OBSERVACIONES
1	Corte en sierra primario	Corte inicial: cabeza/cola y división en 4 lomos.	1,17	Operación manual con sierra
2	Corte en sierra secundario	Dimensionamiento a espesores requeridos.	0,58	Operación de precisión
3	Retiro de piel	Eliminación de piel y residuos.	0,89	Operación manual
4	Torneado/perfilado	Conformado del lomo para presentación final.	0,38	Operación manual/herramienta
5	Maquillado	Eliminación de imperfecciones; acabado estético.	0,54	Operación manual
6	Colocación en bolsa de empaque	Insertar lomo en bolsa (2 operarios).	0,1	Subactividad integrada al empaque
7	Selladora al vacío	Ciclo de vacío y sellado por máquina.	1,67	Tiempo máquina estable
8	Detector de metales	Detección automática de contaminantes metálicos.	0,18	Control crítico por unidad
TOTAL DE TIEMPO DE OPERACIONES + INSPECCIONES			5,51	

Nota. Elaboración propia mediante observación de estudio de campo.

El tiempo acumulado de las operaciones más la inspección por detector de metales incluidas en el DOP es de 5,51 minutos de tiempo cíclico por unidad. Estas magnitudes

constituyen la base para el cálculo de tiempos normales y tiempos estándar, y son insumo directo para la identificación de actividades susceptibles de mejora.

2.3.4 Diagrama de análisis del proceso (DAP)

Figura 8

Diagrama de Análisis del Proceso Actual (DAP)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (DAP)												
HOJA Nº:		1	DE:	1	OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
EMPRESA:			Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda.									
DEPARTAMENTO/ÁREA:			Planta de Producción									
POCESO:			Producción de lomos de atún congelado									
OBJETIVO:			Analizar las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos del proceso.									
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	ACTUAL	TIEMPO (min)	DISTANCIA	OBSERVADOR		Nayeli Gutiérrez					
	OPERACIÓN	7	5,51		FECHA:							
	TRANSPORTE	8	0,85		MÉTODO:		Actual					
	INSPECCIÓN	1			SÍMBOLOS PROCESOS		TIEMPO	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES			
	ESPERA	1	1,27									
	ALMACENAJE											
TOTAL		17	7,63									
N°	ACTIVIDADES											
1	Transporte de atún a mesa de corte					x				0,07		Inicio del estudio
2	Corte primario; cola, cabeza y división en 4 lomos				x					1,17		
3	Transporte a mesa de corte secundario					x				0,02		
	Corte secundario para obtener espesores requeridos				x					0,58		
5	Traslado a estación de retiro de piel					x				0,33		
6	Retiro de piel				x					0,89		
7	Transporte al torno					x				0,03		
8	Torneado del lomo (dar forma)				x					0,38		
9	Transporte a zona de maquillado					x				0,05		
10	Maquillado del lomo (acabado final)				x					0,54		
11	Transporte a área de empaque					x				0,03		
12	Colocación del lomo en bolsa de empaque				x					0,1		Subactividad del empaque
13	Transporte de lomo a selladora al vacío					x				0,07		
14	Proceso de vacío y sellado				x					1,67		Tiempo máquina
	Tiempo improductivo inherente al proceso del equipo de sellado							x		1,27		Espera operativa
16	Transporte al detector de metales					x				0,25		
17	Detector de metales						x			0,18		
TOTAL DE TIEMPO (min)										7,63		

Nota. Elaboración propia (2025)

A partir del levantamiento de actividades que se realizan en la línea de producción de lomos de atún congelado, se identificó que el proceso contiene actividades cíclicas y no cíclicas.

Para la construcción del Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) únicamente se consideraron las actividades que se ejecutan de forma repetitiva en cada ciclo de producción.

Las actividades de recepción de materia prima, almacenamiento y traslados tanto iniciales como finales no se consideraron en el DAP, a causa de que estos no se repiten en cada unidad que es procesada.

Cálculo del Valor Agregado del Proceso (VA)

Dentro de las actividades que transforman el producto se encuentran:

Tabla 5

Actividades de Valor Agregado

Actividad	Tiempo (min)
Corte primario	1,17
Corte secundario	0,58
Retiro de piel	0,89
Torneado de lomo	0,38
Maquillado del lomo	0,54
Colocación en bolsa	0,1
Vacío y sellado	1,67
Total VA	5,33

$$VA\% = \left(\frac{\text{Tiempo de Valor Agregado VA}}{\text{Tiempo Total del Proceso}} \right) * 100$$

$$VA\% = \left(\frac{5,33}{7,63} \right) * 100$$

$$VA\% = 69,9 \%$$

Cálculo de Actividades de No Valor Agregado (NVA)

Las actividades que no modifican el producto y generan tiempos improductivos en el proceso están:

Tabla 6

Actividades de No Valor Agregado

Actividades	Tiempo (min)
Transporte a mesa de corte primario	0,07
Transporte a corte secundario	0,02
Traslado a quitado de piel	0,33
Transporte a torno	0,03
Transporte a zona de maquillado	0,05
Transporte a área de empaque	0,03
Transporte a selladora al vacío	0,07
Transporte a detector de metales	0,25
Espera operativa (improductiva)	1,27
Total NVA	2,12

$$NVA\% = \left(\frac{\text{Tiempo de No Valor Agregado NVA}}{\text{Tiempo Total del Proceso}} \right) * 100$$

$$NVA\% = \left(\frac{2,12}{7,63} \right) * 100$$

NVA%= 27,8 %

Actividades de No Valor Agregado pero Necesarias

Por consiguiente, en este proceso hay una actividad de No Valor Agregado pero Necesaria, la cual es el **Detector de Metales con 0,18 minutos**, se clasifica de esta manera ya que no transforma el producto ni incrementa su valor percibido por el cliente, sin embargo constituye un control crítico obligatorio para garantizar la inocuidad del producto y el cumplimiento de las normativas sanitarias aplicables.

$$NVAN\% = \left(\frac{\text{Tiempo de No Valor Agregado pero necesario NVAN}}{\text{Tiempo Total del Proceso}} \right) * 100$$

$$NVAN\% = \left(\frac{0,18}{7,63} \right) * 100$$

VA%= 2,3 %

2.4 Medición del trabajo

Las actividades de recepción, congelado y pesado inicial se incluyen en el Diagrama de Flujo del Proceso, con fines descriptivos; sin embargo, dichas etapas no fueron cronometradas, ya que operan de forma intermitente y su temporalidad depende del reabastecimiento de la tolva. El estudio de tiempos tiene alcance a partir del ingreso del producto a la tolva.

En la operación de empaque se optó por considerar todo el proceso como una sola actividad, ya que la subactividad de colocar el producto en la bolsa plástica, realizada por dos operarios, dura muy poco (aproximadamente 6 segundos). Esto hace que el cronometraje sea difícil de realizar con precisión y de esta manera aumenta el margen de error.

Por criterios de estudio de tiempos, los elementos cuya duración es demasiado breve tienden a incrementar la variabilidad y dificultan obtener mediciones representativas. Por esta razón, y siguiendo el principio planteado por Niebel y Freivalds (2009) de definir elementos con

una duración suficiente para asegurar la precisión del registro, en este estudio se decidió agrupar las actividades muy cortas con operaciones consecutivas que conforman una misma unidad funcional, con el fin de reducir el error muestral y obtener datos más estables.

La actividad de empaque y sellado al vacío fue considerada como una sola operación. Esto refleja un mejor flujo del proceso y una manera pertinente de obtener la medición del ciclo, ya que la línea se maneja con un flujo continuo.

2.4.1 Población y muestra

La población del estudio estuvo constituida por el total de operarios que intervienen en la línea de producción de lomos de atún congelado, que corresponde a 23 trabajadores distribuidos en diferentes estaciones de trabajo.

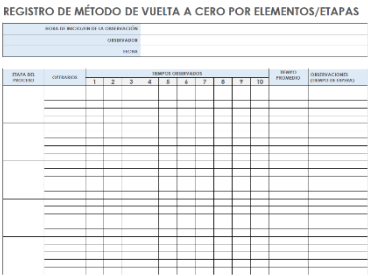
Se considero a todos los operarios que conforman las operaciones que son objeto a estudio. Los resultados que se obtengan de las operaciones que cuentan con varios operarios son promediadas para obtener un valor promedio por cada actividad.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para el levantamiento de la información se utilizaron los siguientes instrumentos técnicos:

Tabla 7

Instrumentos utilizados en el estudio de campo de producción de lomos de atún

Cronómetro digital	Empleado para registrar los tiempos de ejecución de cada elemento de trabajo mediante el método de cronometraje continuo con vuelta a cero.	
Formato de observación de tiempos	Hoja utilizada para registrar los tiempos observados, la cantidad de ciclos, las observaciones y el desempeño del operario.	
Cuaderno de campo	Ayuda a registrar aquellas observaciones que se presenten durante el estudio de campo.	

Los instrumentos que se presentaron en la tabla 7, contribuyeron al registro de información que se obtuvo mediante la observación de campo.

2.4.3 Procedimiento de medición

El estudio de tiempos se efectuó aplicando el método de cronometraje continuo con vuelta a cero por elementos, el cual consiste en medir el tiempo requerido por el operario para ejecutar cada parte específica del ciclo de trabajo.

El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

1. Identificación y descomponer el ciclo operativo en los distintos elementos de trabajo.
2. Determinación cuántas observaciones o ciclos se cronometrarán para cada elemento.
3. Cronometraje y registro de los tiempos en que desempeñan cada actividad.
4. Examinar el ritmo que tienen los operarios en función de su trabajo.
5. Obtención del tiempo normal y tiempo estándar
6. Registro de las interrupciones o incidencias que se presenten durante la realización de la tarea.

Estos puntos se ejecutaron de manera ordenada, realizando repeticiones de las mediciones para obtener datos representativos.

2.4.4 Registro de tiempos observados

Para determinar la duración real de cada operación del proceso, se efectuó un registro de tiempos observados mediante cronometraje directo en condiciones normales de trabajo. En las actividades que cuentan con varios operarios, los ciclos fueron medidos de forma individual con el fin de identificar la variabilidad entre trabajadores y disponer de un conjunto de suficientes observaciones para el cálculo del tiempo promedio.

Tabla 8

Registro de cronometraje de tiempos en minutos de las estaciones de producción de lomos de atún congelado

HORA DE INICIO/FIN DE LA OBSERVACIÓN												
OBSERVADOR		Nayeli Gutiérrez										
FECHA		Noviembre del 2025										
PROCESO		Línea de Producción de Lomos de Atún Congelados										
ETAPA DEL PROCESO	OPERARIOS	TIEMPOS OBSERVADOS (MINUTOS)										TIEMPO PROMEDIO (Tp)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Corte sierra primario	A,B	1,17	1,01	1,32	1,1	1	1,07	0,53	1,1	1,07	1,44	1,08
Corte sierra secundario	C	0,58	0,59	1,01	1	0,58	1,06	1,02	1	0,58	0,59	0,80
Quitado de piel	D	0,58	0,82	1,62	1,51	1,7	1,15	1	1,1	1,21	0,59	1,13
	E	0,85	1,11	1,1	1,24	2,09	1,03	1,2	1,1	1,92	1,38	1,30
	F	0,69	0,75	0,83	1,01	0,98	0,89	0,93	0,86	1,8	0,79	0,95
	G	0,58	0,89	1,13	0,68	0,79	1	0,78	0,82	1,03	0,86	0,86
Tornado/ Perfilado	H	0,38	0,45	0,39	0,47	0,5	0,42	0,49	0,45	0,54	0,45	0,45
	I	0,31	0,46	0,41	0,39	0,48	0,52	0,38	0,48	0,43	0,41	0,43
Maquillado	J	0,54	0,67	0,54	0,68	0,51	0,59	0,61	0,63	0,62	0,65	0,60
	K	0,51	0,55	0,56	0,63	0,6	0,65	0,68	0,71	0,62	0,54	0,61
	L	0,61	0,59	0,63	0,58	0,59	0,62	0,65	0,59	0,7	0,71	0,63
Empaque en bolsa de plástico y sellado al vacío	M,N	1,73	1,75	1,8	1,83	1,85	1,79	1,75	1,7	1,8	1,79	1,78
Detector de metales	Ñ	0,18	0,12	0,11	0,15	0,13	0,15	0,12	0,16	0,18	0,2	0,15

Nota. Elaboración propia bajo observación directa.

El registro de datos que se presenta en la tabla 8, representa los tiempos de cada actividad que desempeña un operario, con esta información se procede a realizar la valoración del ritmo de trabajo.

2.4.5 Valoración del ritmo de trabajo

Durante la toma de tiempos, se evaluó el desempeño o ritmo de trabajo del operario, dado que la empresa no lo tiene establecido. Por ende, se realizó mediante el método Westinghouse, un sistema ampliamente utilizado en estudios de tiempos debido a su capacidad para evaluar el desempeño del operario considerando factores cualitativos que influyen en la velocidad y calidad de la ejecución. Este método valora cuatro criterios técnicos: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. De esta manera se compara el ritmo observado con un ritmo estándar.

Tabla 9

Valoración del ritmo de trabajo mediante el sistema Westinghouse

Factor	Definición	Clase de Actuación	Valor Numérico
Habilidad	Capacidad o habilidad para el manejo correcto del método.	A (Perfecta a F (Deficiente)	+15% a -22%
Esfuerzo	Voluntad para trabajar con eficiencia.	A (Excesivo) o F (Deficiente)	+13% a -17%
Condiciones	Condiciones ambientales del puesto de trabajo (luz, temperatura, ruido, ventilación).	A (Ideales) a F (Malas)	+6% a -7%
Consistencia	Uniformidad de los tiempos elementales observados (variabilidad).	A (Perfecta) a F (Mala)	+4% a -4%

Nota. La tabla se elaboró siguiendo los criterio del sistema Westinghouse para la valoración del ritmo descritos por Niebel y Freivalds (2009).

- **Cálculo del Factor de Valoración para Corte sierra primario y secundario**

Tabla 10

Valoración del ritmo de trabajo para corte en sierra primario y secundario

Factor	Clase	Valoración numérica (V)
Habilidad	C1 Buena	0,06
Esfuerzo	C1 Bueno	0,05
Condiciones	E Aceptable	-0,03
Consistencia	C Buena	0,01
Total		0,09

Factor de Valoración (C)

$$C = 1 + \text{Total (V)} = 1 + 0,09 = \mathbf{1,09}$$

- **Cálculo del Factor de Valoración para el Quitado de piel**

Tabla 11

Valoración del ritmo de trabajo para la operación quitado de piel

Factor	Clase	Valoración numérica (V)
Habilidad	C2 Buena	0,03
Esfuerzo	D Promedio	0,00
Condiciones	E Aceptable	-0,03
Consistencia	E Aceptable	- 0,02
Total		-0,02

Factor de Valoración (C)

$$C = 1 + \text{Total (V)} = 1 - 0,02 = \mathbf{0,98}$$

- **Cálculo del Factor de Valoración para Tornado y Maquillado**

Tabla 12

Valoración del ritmo de trabajo para operación de Tornado y Maquillado

Factor	Clase	Valoración numérica (V)
Habilidad	C1 Buena	0,06
Esfuerzo	D Promedio	0,00
Condiciones	E Aceptable	-0,03
Consistencia	E Aceptable	-0,02
Total		0,01

Factor de Valoración (C)

$$C = 1 + \text{Total (V)} = 1 + 0,01 = \mathbf{1,01}$$

- **Cálculo del Factor de Valoración para Empaque y Detector de metales**

Tabla 13

Valoración del ritmo de trabajo para operación de empaque y detector de metales

Factor	Clase	Valoración numérica (V)
Habilidad	C2 Buena	0,03
Esfuerzo	D Promedio	0,00
Condiciones	E Aceptable	-0,03
Consistencia	E Aceptable	-0,02
Total		-0,02

Factor de Valoración (C)

$$C = 1 + \text{Total (V)} = 1 - 0,02 = \mathbf{0,98}$$

2.4.6 Determinación de tolerancias

Las tolerancias son los incrementos de tiempo asignados para cubrir necesidades personales, fatiga y demoras inevitables propias del entorno laboral. Dado que la empresa no posee un porcentaje establecido de tolerancias, se decidió adoptar un suplemento global del 20%, las cuales fueron establecidas mediante observación directa y también considerando aquellos suplemento establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), distribuyéndose de la siguiente manera:

- Necesidades personales: 5%
- Fatiga física y mental: 10%
- Demoras inevitables: 5%

Esta tolerancia se consideró adecuada en función de la naturaleza del trabajo (operaciones manuales en ambiente frío).

2.4.7 Tiempos representativos de la actividad

Para la consolidación de los datos, se procedió a realizar un “pooling”, lo cual permite obtener un Tiempo Promedio Representativo cuando hay múltiples operarios que realizan la misma tarea, eliminando de esta manera el sesgo de la variación individual.

Dentro de las actividades que cuentan con varios operarios desempeñando la misma función, están:

- Quitado de piel, con 4 operarios (D,E,F,G)
- Torno, con 2 operarios (H,I).
- Maquillado, con 3 operarios (J,K,L).

No se consideró los operarios (A,B) del corte de sierra primario y (M,N) del empaque porque estos realizan la actividad en conjunto con el otro.

2.4.7.1 Consolidación de tiempos

Para obtener un solo tiempo representativo por actividad se promedió los Tiempos Promedio Observados (T_o), que se pueden visualizar en el registro de tiempos observados, para cada etapa que tenga varios operarios.

Etapas: Quitado de piel (Operarios D,E,F y G)

$$T_o = \frac{T_o (D) + T_o (E) + T_o (F) + T_o (G)}{Total\ de\ Operarios} = \frac{1,13 + 1,30 + 0,95 + 0,86}{4} = \mathbf{1,06}$$

Etapas: Torneado/ Perfilado (Operarios H,I)

$$T_o = \frac{T_o (H) + T_o (I)}{Total\ de\ Operarios} = \frac{0,45 + 0,43}{2} = \mathbf{0,44}$$

Etapas: Maquillado (Operarios J, K y L)

$$T_o = \frac{T_o (J) + T_o (K) + T_o (L)}{Total\ de\ Operarios} = \frac{0,60 + 0,61 + 0,63}{3} = \mathbf{0,61}$$

Una vez que se ha obtenido los tiempos promedio observados de las etapas con varios operadores, se procede a realizar el cálculo del Tiempo Normal y Tiempo Estándar, cuyos resultados se ven reflejados en la tabla 15.

Tabla 14

Cálculo de tiempo normal y tiempo estándar de las etapas cronometradas

Actividad	Tiempo Promedio Observado (To)(min)	Factor de Valoración	Tiempo Normal (min)	Suplementos (20%)	Tiempo Estándar (TE)(min)
Corte sierra primario	1,08	1,09	1,18	0,2	1,41
Corte sierra secundario	0,80	1,09	0,87	0,2	1,05
Quitado de piel	1,06	0,98	1,04	0,2	1,25
Tornado/ Perfilado	0,44	1,01	0,44	0,2	0,53
Maquillado	0,61	1,01	0,62	0,2	0,74
Empaque en bolsa de plástico y sellado al vacío	1,78	0,98	1,74	0,2	2,09
Detector de metales	0,15	0,98	0,15	0,2	0,18
TOTAL	5,92		6,04		7,25

2.5 Análisis de resultados del método actual

2.5.1 Análisis de operaciones del proceso actual

Finalidad del proceso

La finalidad de la operación analizada es transformar atún fresco congelado en lomos de atún congelados aptos para empaque y exportación, cumpliendo con los estándares dimensionales, de peso, calidad e inocuidad exigidos por el cliente. Esta operación se desarrolla bajo condiciones de cadena de frío estricta, manteniendo el producto a una temperatura de -25 °C durante todo el proceso.

Desde el punto de vista operativo, la finalidad del proceso incluye asegurar la continuidad del flujo productivo, el uso eficiente de la mano de obra disponible y la coordinación adecuada entre operarios y equipos, considerando la intervención de múltiples estaciones con distintos niveles de carga de trabajo.

Diseño de las partes (producto)

El producto objeto de estudio corresponde a lomos de atún congelados, obtenidos a partir del corte y conformación del atún entero. El proceso inicia con la recepción del atún, el cual es observado para verificar su estado. Posteriormente, se congela hasta alcanzar una temperatura de -25°C , una vez congelado se pesa y se pasa a una tolva, es aquí donde inicia el estudio de cronometraje continuo, donde el atún procede a ser manipulado por los operadores de la máquina de sierra para su respectivo corte, el primer corte consta en quitar cabeza, cola y dividir el atún en 4 lomos, lo cuales sean manipulables, el segundo corte se lo hace por lomo, según las especificaciones del cliente. Aquí corresponde la inspección dimensional.

Los lomos obtenidos pasan a los operarios para el retiro de piel y luego seguir con la etapa de limpieza con la máquina de torno. Consecutivamente se realiza el maquillado de los lomos para que procedan a pasar a la parte de empaque al vacío y paralelamente al detector de metales. De esta manera, se finaliza el proceso con el almacenamiento manteniendo la temperatura de -25°C hasta su respectivo despacho. Durante todo el proceso se aplican normas de higiene, control de temperatura y trazabilidad, garantizando la calidad e inocuidad del producto final.

Tabla 15*Características generales del producto*

Características	Especificación
Producto	Lomo de atún congelado
Estado físico	Congelado
Temperatura	-25 °C
Peso unitario	4 - 6 kg
Destino	Exportación

Figura 9*Lomos de atún congelados*

Nota. Imagen obtenida en estudio de campo con fines académicos.

Tolerancias y especificaciones

Las tolerancias dimensionales y de peso constituyen un elemento crítico del proceso, ya que determinan la aceptación del producto final. Durante la operación de corte secundario se realiza una inspección dimensional para verificar el cumplimiento de las especificaciones establecidas por el cliente.

Tabla 16

Tolerancias y especificaciones del lomo de atún

Zona del lomo	Especificación
Ventresca	< 2,3 cm
Zona pectoral	≈ 1,3 cm
Peso	4 – 6 kg

El cumplimiento de estas tolerancias requiere un alto nivel de habilidad del operario, lo cual influye directamente en el ritmo de trabajo y en la variabilidad de los tiempos observados durante el estudio.

Análisis del Material

En la producción de lomos de atún, el material no solo representa el costo más alto, siendo este la materia prima, si no que sus propiedades físicas (estado de congelación) dictan la eficiencia de las operaciones subsiguientes, el uso de elementos auxiliares que tienen contacto directo con el lomo como cuchillos específicos para quitado de piel y maquillado, tanto como gavetas garantizan que el rendimiento del lomo no se degrade durante la manipulación.

Selección y utilización del material

El proceso utiliza atún albacore o skipjack (según demanda), manteniendo estrictamente la temperatura de -25 °C. El estado congelado del material incrementa la resistencia al corte, lo que demanda mayor esfuerzo físico del operario y un uso continuo de equipos de corte especializados.

Tabla 17

Materiales de uso en función del proceso

Material / Insumo	Especificación Técnica	Función en el Proceso
Atún entero	Congelado a -25 °C.	Materia prima base.
Bolsas de plástico	De poliamida o polietileno.	Se usan como empaque primario para garantizar la sanidad del lomo.
Gavetas de plástico	Polietileno de alta densidad.	Sirven para almacenar temporalmente y trasladar los lomos a otras estaciones.
Cuchillo de filetear	De acero inoxidable con mango ergonómico antideslizante.	Su uso es para eliminar las partes oscuras que tiene el músculo del atún.
Chaira (Afilador)	Acero magnetizado con recubrimiento de diamante o de cerámica.	Ayuda a dar mantenimiento a los cuchillos en el sitio de trabajo.

Secuencia y proceso de fabricación

El proceso productivo sigue un orden secuencial e incluye las etapas principales de: corte con sierra primario, corte con sierra secundario, retirado de piel, torneado, maquillado,

empaque al vacío e inspección con detector de metales. Todas estas actividades se realizan de manera consecutiva, con traslados manuales de corta distancia entre las estaciones.

Con el análisis del método actual se pudo observar la existencia de desbalance en la carga de trabajo entre actividades, sobre todo en la estación de empaque. La etapa provoca la acumulación del producto y tiempos de espera significativos.

Configuración y herramientas

El proceso productivo de la línea cuenta con máquinas especializadas para la industria alimentaria, como las sierras eléctricas, máquina de torno y selladora al vacío.

Las máquinas para la ejecución del proceso requieren ser manipuladas de manera manual y necesitan un trabajo coordinado entre el operador y la máquina, lo cual condiciona el ritmo de trabajo y la capacidad de cada uno de los puestos de trabajo.

Tabla 18

Equipos principales del proceso

Operación	Equipo	Características
Corte primario y secundario	Sierra	Corte de producto congelado
Torneado	Máquina de torno	Limpieza y perfilado
Empaque	Selladora VAC	Doble cámara
Inspección final	Detector de metales	Control de inocuidad

Manejo de materiales

El manejo de materiales se realiza principalmente de forma manual, mediante transportes de corta distancia entre estaciones consecutivas. Aunque estos desplazamientos son reducidos, su repetitividad contribuye al incremento del tiempo no productivo del proceso.

Dentro del estudio no se considera el traslado a las cámaras de congelación ni el almacenamiento. Esto se debe a que estas actividades son desarrolladas de manera intermitente y no forman parte del ciclo continuo de transformación del producto.

Distribución de la planta

La planta de producción esta diseñada de manera que el flujo de las actividades se ubiquen de forma continua. Se dispone de un espacio reducido entre operaciones lo que provoca dificultad para mover los equipos sin interrumpir la operación.

Con el diagrama de recorrido del proceso operacional se visualiza la secuencia que maneja la línea de lomos de atún congelado. Se identificó que la mesa de proceso se usa varias veces como punto de espera entre el desarrollo de las actividades. Esto se da debido a la manera en que se trabaja, ya que cada lomo es procesado de forma individual provocando pausas que influyen en el tiempo total del proceso.

Los traslados que se presentan en el proceso son mayoritariamente cortos, minimizando de esta manera el tiempo que se pierde en transporte. El almacenamiento en gavetas de manera temporal se considera relevante para evitar la acumulación de producto en la estación de empaque.

El diagrama muestra el recorrido actual que se maneja en el flujo secuencial de producción, aunque existen oportunidades que contribuyan a mejoras en el tiempo de espera y el uso adecuado de la mesa de procesos. Con esta información se pretende plantear un método ideal para la línea.

Distribución de la mano de obra

Tabla 19*Distribución de operarios por estación*

Estación	Nº de operarios
Corte sierra primario	2
Corte sierra secundario	1
Quitado de piel	4
Torneado	2
Maquillado	3
Empaque y sellado	2
Detector de metales	1
Total directo en la línea	15

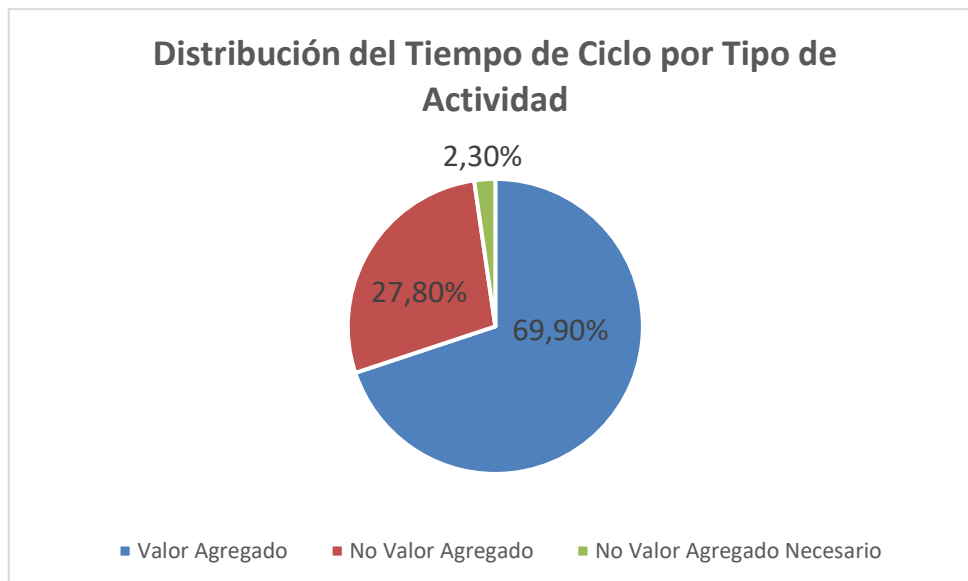
La línea cuenta con 23 trabajadores, dentro de las estaciones se encuentran 15 operarios y el resto del personal desempeñan funciones de apoyo, tales como inspección de calidad, supervisión de producción, transporte interno y almacenamiento, las cuales no forman parte directa del ciclo productivo analizado.

2.5.2 Interpretación de los resultados del DAP (VA, NVA, NVAN)

El análisis del Diagrama del Proceso (DAP) permitió determinar que el proceso objeto de estudio presenta un tiempo total de ciclo de 7,63 minutos. Las actividades cíclicas registradas fueron clasificadas según su aporte al proceso productivo en: actividades de valor agregado (VA), actividades de no valor agregado (NVA) y actividades de no valor agregado necesario (NVAN). Esta clasificación permitió cuantificar los tiempos improductivos presentes en la operación.

Figura 10

Representación porcentual de actividades de VA, NVA y NVAV



Los resultados demuestran que 5,33 minutos corresponden a actividades de valor agregado, lo que representa un 69,9% del tiempo total, es decir, que la mayor parte del ciclo se dedica directamente a operaciones de transformación. Por otro lado, 2,12 minutos corresponden a actividades sin valor agregado, equivalentes al 27,8% del ciclo; dichas actividades están principalmente asociadas a desplazamientos entre estaciones y a tiempos de espera generados por el ciclo del equipo de sellado, las cuales no transforman el producto, pero sí prolongan el tiempo total del proceso; y el 2,3 % corresponde a las actividades que no agregan valor pero que son necesarias, como ciertas inspecciones puntuales de control y verificaciones operativas, debido a que permiten asegurar la conformidad del producto dentro de los requisitos de calidad.

2.5.3 Interpretación del Factor de Valoración

Los resultados del factor de valoración obtenidos mediante el sistema Westinghouse evidencian diferencias en el ritmo de trabajo según la naturaleza de cada grupo de actividades

del proceso. Las operaciones de corte en sierra, primario y secundario registraron un FV de 1,09, lo que indica un ritmo superior al estándar. Este valor se justificó al agrupar ambas actividades debido a la similitud en sus requerimientos técnicos y a la destreza necesaria para manipular el equipo de corte de manera continua.

En las actividades de quitado de piel, empaque y control mediante detector de metales se presentó un FV de 0,98, reflejando un ritmo ligeramente inferior al normal. Este resultado se debe a que las tareas requieren mucha precisión y son bastantes detalladas, lo que obliga a un mayor control manual y revisiones constantes, esto reduce la velocidad de trabajo.

Las actividades de torno y maquillado del producto reflejan un valor de 1,01 de factor de valoración cercano al ritmo estándar. Estas actividades presentan similitud en la condición de trabajo y esfuerzo físico, por ese motivo fueron analizadas juntas.

Con estos datos se puede ajustar el tiempo normal, reflejando la habilidad, desempeño y consistencia que tiene cada etapa.

2.5.4 Interpretación de resultados de la tabla de consolidación de tiempos

La nueva tabla con los tiempos representativos de la actividad ofrecen una visión clara del desempeño de la línea:

1. Determinación de los tiempos estándar

El estudio permitió establecer los tiempos estándar de las siete actividades principales del proceso de producción de lomos de atún congelado. La suma de estos tiempos conforma el tiempo de ciclo teórico total de la línea.

El tiempo estándar total para procesar una unidad es de 7,25 minutos, valor que constituye la base para planificar la producción y estimar costos. Este tiempo incluye un 20% de suplementos, correspondientes a necesidades personales, fatiga y condiciones de trabajo, lo que asegura que la operación funcione a un ritmo normal (100%).

2. Identificación del cuello de botella

El análisis de los tiempos permitió detectar la etapa que limita la capacidad de la línea de producción. La actividad que más tiempo requiere el empaque en bolsa y sellado al vacío, con un tiempo estándar de 2,09 minutos, lo que la convierte en el cullos de botella del proceso.

3. Evaluación del ritmo de trabajo

El análisis del factor de valoración mostró tres comportamientos:

En el ritmo por encima del estándar ($FV > 1,00$) se encuentran las actividades de corte y torneado/perfilado, las cuales tuvieron factores de 1,09 y 1,01, lo que indica que durante el estudio los operarios trabajaron un poco más rápido del ritmo normal.

La actividad de quitado de piel, empaque y detector de metales dio como resultado un ritmo de 0,98 cercano al estándar. Este ritmo muestra que se mantuvo estable y uniforme, haciendo que el tiempo normal sea ligeramente menor al tiempo observado.

2.5.5 Cálculo del desperdicio: Tiempo ocioso total

Este cálculo se basa en el Tiempo de ciclo impuesto por el cuello de botella, es decir la estación más lenta (Empaque en bolsa de plástico y sellado al vacío) y el número de unidades que la línea puede producir por hora.

A continuación se realiza la operación para dicho tiempo:

- **Tiempo de ciclo**

(Tciclo) = Tiempo estándar de la estación más lenta.

$T_{ciclo} = TE \text{ (Empaque)} = \mathbf{2,09 \text{ minutos / unidad}}$

- **Tasa de producción máxima:** son las unidades que se pueden procesar por hora

$$\text{Tasa de producción máxima (unid/h)} = \frac{60}{T_c(\text{min/unid})}$$

$$\text{Tasa de producción máxima Unidades / Hora} = \frac{60 \text{ min/ hr}}{2,09 \text{ min/unidad}} = \mathbf{28,71 \text{ unidades/h}}$$

Este valor indica que la capacidad máxima teórica de la línea es de 28,71 unidades por hora , lo que significa que bajo condiciones ideales y sin interrupciones, la línea puede producir aproximadamente 29 unidades por cada hora de operación, siendo esta capacidad determinada por el tiempo de ciclo de la estación cuello de botella.

2.5.5.1 Minutos ociosos por ciclo

Se calcula el tiempo en el que cada operario espera en cada ciclo productivo.

$$\text{Minutos_ocio_ciclo} = T_{\text{ciclo}} - TE$$

Tabla 20

Cálculo del tiempo ocioso por ciclo

Etapas del proceso	T ciclo	TE (min)	T Ocio_ unidad (min)
Corte sierra primario	2,09	1,41	0,68
Corte sierra secundario	2,09	1,05	1,04
Quitado de piel	2,09	1,25	0,84
Torneado/ Perfilado	2,09	0,53	1,56
Maquillado	2,09	0,74	1,35
Empaque/ sellado (Cuello de botella)	2,09	2,09	0,00
Detector de metales	2,09	0,18	1,91
Total ocioso por ciclo			7,38

Se observa que el total de minutos ocioso por cada lomo de atún que se procesa es de 7,38 minutos de mano de obra.

2.5.5.2 Cálculo del tiempo ocioso total por hora

Para esto se multiplica el desperdicio por unidad, por el total de unidades producidas por hora.

$$T_{\text{Ocioso total/ Hora}} = T_{\text{Ocioso/ ciclo}} \times \text{Unidades/ Hora}$$

$$T_{\text{Ocioso total/ Hora}} = 7,38 \text{ min/ ciclo} \times 28,71 \text{ unidades/hora}$$

$$T_{\text{Ocioso total/ Hora}} = \mathbf{211,88 \text{ minutos-hombre/ hora}}$$

El resultado obtenido, equivalente a 211,88 minutos-hombre/hora, lo que equivale a 3,53 horas-hombre/ hora, este representa la suma del tiempo no productivo acumulado por todos los operarios de la línea durante una hora real de operación, es el tiempo agregado de toda la mano de obra disponible.

- Dado que la línea cuenta con 7 estaciones, el tiempo total disponible por hora es:

$$T_{\text{mano de obra disponible total}} = 7 \text{ estaciones} \times 60 \text{ min} = 420 \text{ min-hombre/hora}$$

- **Tiempo productivo efectivo:**

$$420 - 211,88 = 208,12 \text{ min-hombre/h}$$

Se obtiene al descontar el tiempo ocioso total del tiempo de mano de obra disponible total, lo que indica que la línea utiliza únicamente 208,12 minutos-hombre por hora de tiempo acumulado por todos los operarios en actividades que agregan valor o contribuyen directamente al avance del proceso.

2.5.6 Eficiencia de la línea

$$\eta = \frac{\text{Tiempo productivo total}}{\text{Tiempo de mano de obra disponible total}} \times 100$$

$$\eta = \frac{208,12 \text{ min/ hora}}{420 \text{ min/ hora}} \times 100 = 49,55\%$$

La eficiencia operacional de la línea, ubicada en 49,55%, evidencia un nivel de aprovechamiento insuficiente de la capacidad instalada. Este resultado indica que únicamente la mitad del tiempo disponible de la mano de obra es utilizada en actividades productivas, mientras que el 50,45% restante corresponde a tiempos ociosos generados principalmente por el desbalance existente entre estaciones de trabajo.

Figura 11

Porcentaje de eficiencia operacional de línea de atún congelado



El bajo nivel de eficiencia obtenido confirma la existencia de una estación crítica que condiciona el desempeño global de la línea. Mientras la estación de empaque opera cercana a su capacidad máxima, las demás estaciones presentan tiempos de inactividad significativos, lo que significa un uso desigual de la mano de obra disponible.

El porcentaje de 49,55% refleja la eficiencia operacional de la línea de atún que se tiene actualmente, cuyo valor no consideró la duración total de la jornada laboral ni las horas extras que se realizan.

No obstante, la baja eficiencia operacional causa la necesidad de extender la jornada de trabajo para cumplir con los volúmenes diarios de producción, lo cual evidencia la oportunidad de proponer mejoras en el método actual.

2.6 Diagnóstico de la situación actual

2.6.1 Observaciones generales del área de producción y situación operativa del proceso

El análisis integral del método de trabajo actual en la línea de producción de lomos de atún congelado evidencia la existencia de importantes deficiencias operativas que afectan el desempeño global del proceso. A partir de la evaluación del Diagrama de Análisis del Proceso, del estudio de tiempos y de los indicadores de desempeño obtenidos, se identifican problemas estructurales asociados principalmente al desbalance de la línea, la presencia de actividades improductivas y una utilización ineficiente de la mano de obra disponible.

Dentro del ciclo productivo se identificó un porcentaje significativo en actividades que no agregan valor. Estas tareas se ven reflejadas en los desplazamientos, las esperas y controles dentro de la secuencia del flujo, haciendo que el tiempo total aumente.

Los tiempos estándar que se obtuvieron indican que hay un desbalance entre las estaciones de trabajo. Se determinó que una de las actividades con mayor tiempo estándar es la actividad de empaque y sellado al vacío, definida como el cuello de botella principal del proceso. Esto hace que la velocidad de salida dependa de esta estación y que las actividades posteriores tengan que esperar por tiempos prolongados.

Asimismo, el análisis del tiempo ocioso total por hora revela una pérdida considerable de tiempo-hombre, reflejo directo de una distribución inadecuada de la carga de trabajo entre las estaciones. La baja eficiencia operacional de la línea confirma que una parte importante del tiempo disponible de los operarios no se utiliza de manera efectiva en actividades productivas, sino que se pierde en tiempos de espera generados por la falta de sincronización entre las operaciones.

La evaluación del ritmo de trabajo a partir del método de valoración Westinghouse muestra que las actividades del proceso tienen comportamientos diferentes. Algunas operaciones presentan ritmos ligeramente superiores al ritmo que marca el estándar y otras en las que, por el contrario, la operación exhibe ritmos de trabajo inferiores al estándar, lo que demuestran el desbalance existente.

Por lo tanto, los resultados permitieron concluir que el método actual no aprovecha los recursos disponibles y de esta manera se genera una distribución desbalanceada de la capacidad de trabajo de las personas que están operando. Se presencia un cuello de botella claramente definido, elevados tiempos ociosos y a la existencia de actividades sin valor agregado. Todo esto justifica la necesidad de plantear un método de trabajo mejorado que permita mejorar la carga operativa, optimizar el flujo del proceso y elevar el nivel de eficiencia de la línea de producción.

Capítulo 3

Propuesta de mejora

3.1 Objetivo de la propuesta de mejora

Diseñar un método de trabajo mejorado que permita reducir tiempos improductivos y mejorar la eficiencia del proceso.

3.2 Alcance y limitaciones de la propuesta

Alcance de la propuesta

La propuesta se limita al rediseño del método de trabajo y la secuencia operativa de la línea, con el fin de reducir tiempos improductivos y mejorar el aprovechamiento de los recursos, sin modificar el producto ni los estándares de calidad.

Limitaciones de la propuesta

Se desarrolla con fines académicos, sin contar con información necesaria por normas de confidencialidad de la empresa. La propuesta no contempla la implementación de esta.

3.3 Propuestas de mejora

Dentro de los planteamientos que se consideran ser rediseñados en la línea de producción de lomos de atún congelado de la empresa Fresh Fish, se proponen los siguientes:

1. La reorganización de las áreas de trabajo, integrando la mesa de proceso de manera continua para reducir los tiempos de espera y aquellos movimientos que sean innecesarios.
2. Redistribuir la carga de trabajo entre las estaciones, con el fin de disminuir el desbalance de la línea y mitigar el efecto del cuello de botella identificado en la etapa de empaque.

3. Establecer un recorrido más secuencial que contribuya a eliminar o reducir las acumulaciones entre estaciones.

4. Reducir las actividades sin valor agregado, especialmente las que son asociadas a esperas y traslados, conservando únicamente las operaciones necesarias para garantizar la calidad e inocuidad del producto.

5. Aprovechar la mano de obra, procurando que el tiempo de los operarios se utilice de forma más equilibrada durante todo el ciclo productivo.

6. Proyectar un incremento en la eficiencia de la línea, a partir de la aplicación del método propuesto, sin requerir inversiones adicionales en maquinaria o ampliaciones físicas.

3.4 Desarrollo del método ideal

El método ideal se construye a partir del diagnóstico del método actual, que mostró un desbalance entre las estaciones de trabajo, tiempos ociosos elevados y una estación crítica. De esta manera se procede a reorganizar la secuencia de trabajo, redistribuir la carga y mejorar el uso de los recursos.

3.4.1 Aplicación de las etapas de mejora del método

a) Eliminación

Se propone eliminar actividades que no agregan valor y que no son necesarias para el aseguramiento de la calidad o la seguridad del producto. En particular, se identifican como susceptibles de eliminación:

- Esperas intermedias generadas por acumulación de producto antes de la estación de empaque.
- Las manipulaciones repetitivas en las mesas de proceso que no transforman el producto.

b) Combinación

Se propone combinar aquellas actividades que se realizan de forma consecutiva y que se desarrollan con habilidades similares, como:

- Integrar las revisiones visuales con la manipulación del producto, así se evita que haya interrupciones en la operación.
- Las estaciones con baja carga de trabajo las realice un mismo operario sin afectar la calidad.

De esta manera se aprovecha mejor el tiempo y se reducen las esperas entre las estaciones.

c) Simplificación

Las operaciones que se proponen simplificar mediante:

- Una nueva organización de las secuencias y movimientos de trabajo.
- La reducción del uso de mesas de procesos como tiempo de espera
- El uso de las gavetas solo como apoyo durante el trabajo y no como puntos de acumulación.

Con estas acciones se reduce la complejidad del proceso y se disminuye la diferencia en los tiempos de ejecución.

3.4.2 Análisis operativo del método propuesto

A continuación, se desarrolla el análisis operativo del método ideal, siguiendo los ocho criterios técnicos utilizados en el estudio del método actual.

1. Finalidad del proceso propuesto

El método propuesto tiene como finalidad contribuir a que la línea de producción de lomos de atún tenga un aumento significativo de la eficiencia operacional, haciendo un mejor

uso de los recursos de trabajo que dispone. Sin que esto implique que sus estándares de calidad, inocuidad y especificaciones exigidas por los clientes se vean afectados ni mucho menos que si este se considera para una posible implementación le genere inversiones altas.

2. Diseño de las partes (producto)

El diseño del producto se mantiene sin modificaciones, ya que el método propuesto no contempla cambios en las características físicas ni en los requisitos técnicos del lomo de atún congelado.

Tabla 21

Características generales del producto (método propuesto)

Característica	Especificación
Producto	Lomo de atún congelado
Estado físico	Congelado
Temperatura	-25 °C
Peso unitario	4-6 kg
Destino	Exportación

El método ideal se enfoca exclusivamente en optimizar la forma en que se obtiene el producto, sin alterar su diseño.

3. Tolerancias y especificaciones

La tolerancias dimensionales y de peso se mantienen conforme a los requisitos establecidos:

Tabla 22*Tolerancias y especificaciones del producto*

Zona del lomo	Especificación
Ventresca	< 2,3 cm
Zona pectoral	≈ 1,3 cm
Peso	4 – 6 kg

El método propuesto incorpora estas verificaciones dentro del flujo normal de trabajo, evitando inspecciones independientes que generan tiempos adicionales, sin comprometer el control de calidad.

4. Análisis del material

El materia que se emplea sigue siendo el atún congelado a -25°C, incluye todos los materiales que se requieren para la manipulación y empaque.

Tabla 23*Materiales utilizados en el método propuesto*

Material / Insumo	Especificación Técnica	Función
Atún entero	Congelado a -25°C	Materia prima base
Bolsas de vacío	PA/PE	Empaque primario
Gavetas plásticas	PEAD	Apoyo operativo y traslado
Cuchillos	Acero inoxidable, mango ergonómico	Retiro de piel y maquillado
Chaira	Acero magnetizado o cerámica	Mantenimiento de filo

El método ideal busca reducir la manipulación innecesaria del material, limitando el número de veces que el producto es apoyado en superficies intermedias.

5. Secuencia y proceso de fabricación (método propuesto)

La secuencia del proceso que se plantea conserva las actividades del método actual, solo que en las del método propuesto se reorganiza las tareas para tener mayor coordinación entre ellas:

- 1) Corte con sierra primario.
- 2) Corte con sierra secundario.
- 3) Retiro de piel.
- 4) Torneado.
- 5) Maquillado.
- 6) Empaque en bolsa y sellado al vacío.
- 7) Inspección por detector de metales.
- 8) Almacenamiento temporal.

La reducción de las pausas intermedias y asignación balanceada de las actividades se ven reflejadas en el método propuesto.

6. Configuración y herramientas

El método propuesto utiliza los mismos equipos principales, sin requerir inversión en maquinaria adicional:

Tabla 24*Equipos principales del método propuesto*

Operación	Equipo	Característica
Corte primario y secundario	Sierra	Corte de producto congelado
Torneado	Máquina de torno	Limpieza y perfilado
Empaque	Selladora al vacío	Doble cámara
Inspección final	Detector de metales	Control de inocuidad

El diseño se basa en el uso más eficiente de los equipos existentes y en una mejor coordinación entre operarios y máquinas.

7. Manejo de materiales

El manejo de materiales en el método propuesto se orienta a:

- Reducir los apoyos intermedios innecesarios.
- Un mejor uso de las gavetas.
- Una disminución de los desplazamientos manuales que son repetitivos.

8. Distribución de la planta

Se mantiene la distribución de la planta, respetando las limitaciones físicas que tiene el espacio disponible, con el método ideal se plantea un mejor uso de la mesa de proceso y una menor dependencia de ellas como puntos de espera, lo que favorece a tener un flujo más continuo entre las estaciones.

Con esto se busca disminuir las acumulaciones que hay entre el maquillado, empaque y el detector de metales, de manera que facilite la sincronización de las operación.

3.4.3 Diagramas propuestos del método ideal

Como parte del método ideal, se desarrollan los siguientes diagramas:

3.4.3.1 Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) Propuesto

El Diagrama de Análisis del Proceso propuesto se elaboró a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico del método actual, en el cual se identificó un elevado porcentaje de actividades que no agregan valor, tiempos de espera recurrentes y un desbalance significativo entre estaciones de trabajo, particularmente en la etapa de empaque y sellado al vacío.

En el DAP propuesto se da prioridad a eliminar los tiempos de espera detectados en el método actual, a través de una mejor coordinación entre las estaciones de trabajo y la incorporación de las actividades de inspección dentro del flujo normal del proceso. Aunque los traslados entre las estaciones son cortos, se busca reducirlos mediante un orden secuencial continuo, para de esta manera evitar aquellos desplazamientos que no aportan en la transformación del producto.

El rediseño del diagrama presenta una disminución de actividades improductivas y una mejor manera de aprovechar la mano de obra con la que se dispone. La reducción del tiempo ocioso sin agregar inversiones físicas del layout, infraestructura ni cambiar las condiciones actuales del trabajo, calidad y seguridad.

Tabla 25*Actividades de VA, NVA y NVAN del método propuesto*

Nº	Actividad	Actividad	Clasificación	Descripción técnica de la mejora
1	Corte primario	Operación	VA	La operación inicial del proceso se mantiene, sin hacer cambios en su función.
2	Corte secundario	Operación	VA	Se realiza de manera continua con corte primario, sin generar esperas intermedias.
3	Transporte corto	Transporte	NVA	Traslado directo hacia el área del quitado de piel, sin detenciones.
4	Quitado de piel	Operación	VA	El flujo continua de forma secuencial, eliminado los tiempos de espera previos.
5	Torneado/ perfilado	Operación	VA	Se ejecuta en secuencia continua con el quitado de piel.
6	Maquillado	Operación	VA	Se mantiene como operación de acabado, sin interrupciones en el proceso.
7	Transporte corto	Transporte	NVA	El desplazamiento a la zona de empaque es directo.
8	Empaque en bolsa y sellado al vacío	Operación	VA	Se mantiene como una sola operación, mejorando la coordinación entre el operario y el equipo.
9	Inspección/ Detector de metales	Inspección	NVAN	Se integra al flujo general sin generar esperas adicionales.

Figura 12

Diagrama de análisis del proceso (DAP) del método propuesto

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO (DAP)						
HOJA Nº:		1	DE:	1	OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO	
EMPRESA:			Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda.			
DEPARTAMENTO/ÁREA:			Planta de Producción			
POCESO:			Producción de lomos de atún congelado			
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	PROPUESTO	TIEMPO (min)	DISTANCIA	ELABORADO POR:	Nayeli Gutiérrez
	OPERACIÓN	6			FECHA:	
	TRANSPORTE	2			MÉTODO:	Propuesto
	INSPECCIÓN	1			SÍMBOLOS PROCESOS	
TOTAL		9				TIEMPO
Nº	ACTIVIDADES				  	
1	Corte primario; cola, cabeza y división en 4 lomos				x	
2	Corte secundario para obtener espesores requeridos				x	
3	Transporte corto a quitado de piel				x	
4	Quitado de piel				x	
5	Torneado/ perfilado				x	
6	Maquillado del lomo (acabado final)				x	
7	Transporte corto a empaque				x	
8	Empaque en bolsa y sellado al vacío				x	
9	Inspección/ Detector de metales				x	

El Diagrama de Análisis del Proceso propuesto evidencia un flujo más continuo y ordenado, con eliminación de tiempos de espera y reducción de actividades que no agregan valor, lo cual permite proyectar una mejora en la eficiencia operativa de la línea sin requerir modificaciones físicas del layout.

3.4.3.2 Diagrama de Recorrido Propuesto

En el diagrama de recorrido propuesto se puede observar los cambios que se realizaron en relación al flujo físico del producto, con la eliminación de los traslados en comparación a los del método actual.

Figura 13

Diagrama de recorrido del proceso del método propuesto

DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO PROPUESTO (DR)										
HOJA N°:		1	DE:		1	OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO				
EMPRESA:			Fresh Fish del Ecuador Cía. Ltda.							
DEPARTAMENTO/ÁREA:			Planta de Producción							
POCESO:			Producción de lomos de atún congelado							
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	DISTANCIA	OBSERVADOR		Nayeli Gutiérrez			
	OPERACIÓN		7		FECHA:					
	TRANSPORTE				MÉTODO:		Propuesto			
	INSPECCIÓN		1		SÍMBOLOS PROCESOS			TIEMPO	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
	ESPERA									
	ALMACENAJE		1							
TOTAL			9							
N°	ACTIVIDADES									
1	Corte primario; cola, cabeza y división en 4 lomos				x ₁					
2	Corte secundario para obtener espesores requeridos				x					
3	Retiro de piel				x					
4	Torneado del lomo (dar forma)				x					
5	Maquillado del lomo (acabado final)				x					
6	Colocación del lomo en bolsa de empaque				x					Subactividad del empaque
7	Proceso de vacío y sellado				x					Tiempo máquina
8	Detector de metales						x			
9	Almacenamiento temporal							x		
TOTAL					7		1		1	

El recorrido se inicia en la primera operación de transformación la cual es el corte primario en sierra, continúa por la estación de corte secundario, retiro de piel, torneado y maquillado, y prosigue hacia el empaque en bolsa, sellado al vacío y control mediante detector de metales, finalizando con el almacenamiento temporal en gavetas. Esta secuencia mantiene la lógica operativa del proceso, pero optimiza su continuidad al suprimir esperas asociadas a mesas de proceso utilizadas como puntos de pausa en el método actual.

El diagrama evidencia una disminución en el número de desplazamientos y una reducción de los tramos de recorrido, lo que contribuye a minimizar el tiempo no productivo asociado al transporte interno y a la manipulación manual repetitiva. Asimismo, la incorporación

del detector de metales como una estación claramente identificada permite integrar la inspección final dentro del flujo operativo, sin interrumpir la continuidad del proceso.

3.5 Evaluación de la propuesta de mejora

3.5.1 Comparación del recorrido

Tabla 26

Comparación del flujo y recorrido del método actual vs. propuesto

Criterio	Método actual	Método propuesto
Número de paradas	Elevado, con apoyos intermedios frecuentes en mesas de proceso	Reducido, con flujo continuo entre estaciones
Uso de mesas	Funcionan como puntos de espera entre operaciones	Integradas a cada estación, sin generar pausas
Recorrido del producto	Secuencial pero con interrupciones	Secuencial, continuo y sin interrupciones
Longitud del recorrido	Mayor, debido a apoyos intermedios	Menor, por eliminación de esperas intermedias
Fluidez del proceso	Moderada	Alta, por continuidad operativa

La comparación del flujo físico entre el método actual y el método propuesto evidencia una mejora sustancial en la continuidad del proceso. Mientras que en el método actual las mesas de proceso funcionan como puntos de espera entre operaciones consecutivas, en el método propuesto estas se integran funcionalmente a cada estación, eliminando pausas intermedias. Esta modificación permite reducir el número de paradas, disminuir la longitud del

recorrido y promover un flujo más continuo, lo cual contribuye a la reducción de tiempos improductivos asociados al transporte y a la manipulación innecesaria del producto.

3.5.2 Comparación de la estructura de actividades del diagrama DAP

Los tiempos del método actual se tomaron como referencia para proyectar el comportamiento esperado del método propuesto, considerando la eliminación de las actividades improductivas que fueron detectadas en el diagnóstico. Esta simulación técnica permite estimar los efectos de la propuesta sin necesidad de aplicarla.

Proyección de las actividades del método propuesto

A partir del rediseño del análisis de proceso (DAP), es decir las actividades que transforman el producto y de la eliminación de apoyos intermedios, esperas y transportes innecesarios, se realizó una proyección técnica de la estructura de actividades del proceso, utilizando como base los tiempos del método actual, teniendo como tiempo total proyectado 5,77 min, a continuación se presenta la proyección de estas actividades:

Cálculo de Actividades de Valor Agregado (VA)

Tabla 27

Actividades de Valor Agregado

Actividad	Tiempo (min)
Corte primario	1,17
Corte secundario	0,58
Retiro de piel	0,89
Torneado de lomo	0,38
Maquillado del lomo	0,54

Colocación en bolsa sellado al vacío	1,67
Total VA	5,23

$$VA\% = \left(\frac{\text{Tiempo de Valor Agregado VA}}{\text{Tiempo Total del Proyectado}} \right) * 100$$

$$VA\% = \left(\frac{5,33}{5,77} \right) * 100$$

$$VA\% = 90,64\%$$

Cálculo de Actividades de No Valor Agregado (NVA)

Las actividades que no modifican el producto y generan tiempos improductivos en el proceso están:

Tabla 28

Actividades de No Valor Agregado

Actividades	Tiempo (min)
Traslado a quitado de piel	0,33
Transporte a área de empaque	0,03
Total NVA	0,36

$$NVA\% = \left(\frac{\text{Tiempo de No Valor Agregado NVA}}{\text{Tiempo Total del Proceso}} \right) * 100$$

$$NVA\% = \left(\frac{0,36}{5,77} \right) * 100$$

$$NVA\% = 6,24 \%$$

Actividades de No Valor Agregado pero Necesarias

Por consiguiente, en este proceso hay una actividad de No Valor Agregado pero Necesaria, la cual es el **Detector de Metales con 0,18 minutos**, se clasifica de esta manera ya que no transforma el producto ni incrementa su valor percibido por el cliente, sin embargo constituye un control crítico obligatorio para garantizar la inocuidad del producto y el cumplimiento de las normativas sanitarias aplicables.

$$NVAN\% = \left(\frac{\text{Tiempo de No Valor Agregado pero necesario NVAN}}{\text{Tiempo Total del Proceso}} \right) * 100$$

$$NVAN\% = \left(\frac{0,18}{5,77} \right) * 100$$

$$NVAN\% = 3,12 \%$$

Comparación Gráfica

Figura 14

Interpretación porcentual de los resultados del DAP (actual)

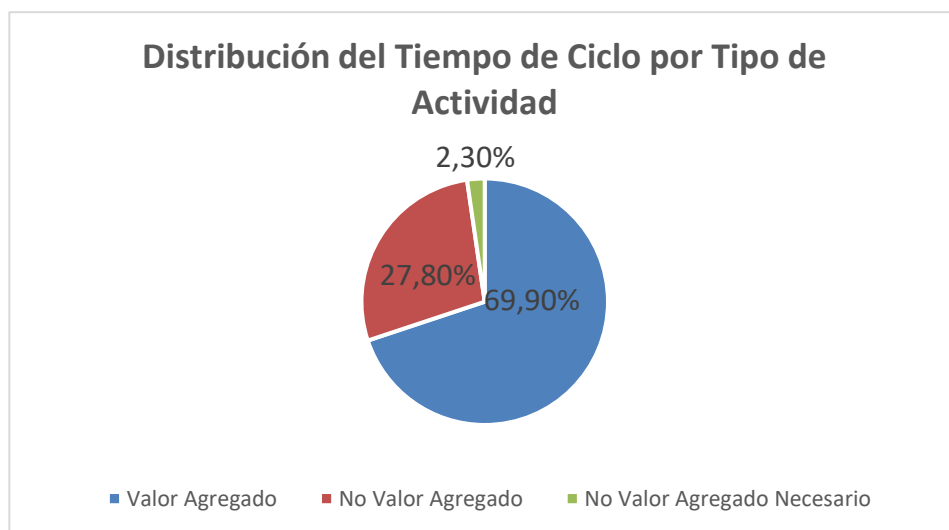
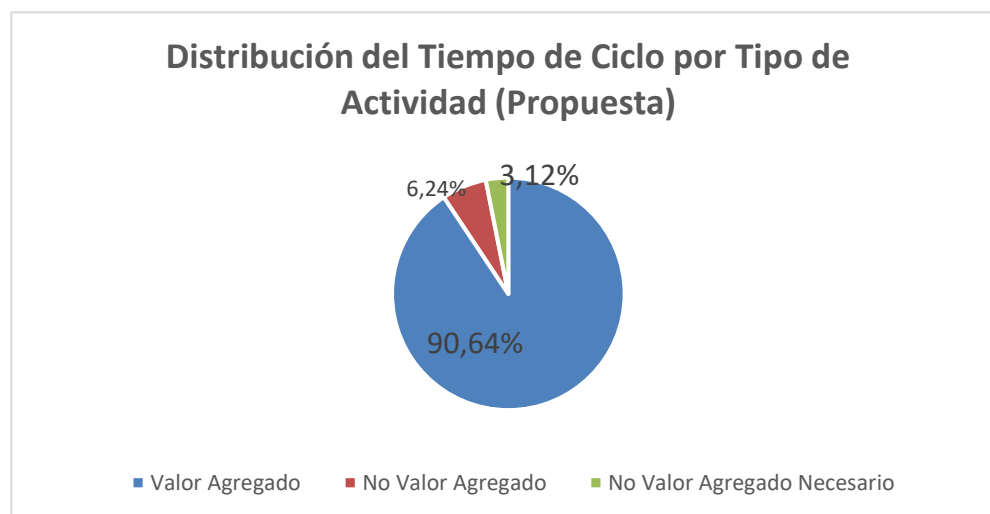


Figura 15

Interpretación porcentual de los resultados del DAP (Propuesta)

**Tabla 29**

Actividades de VA, NVA, NVAN del método actual vs. propuesto proyectado

Tipo de actividad	Método actual	Método propuesto
Valor agregado (VA)	69,9% del tiempo del ciclo	Se proyecta un aumento de 90,64%
No valor agregado (NVA)	27,8% del tiempo del ciclo	Se estima una reducción significativa a 6,24%
No valor agregado necesario (NVAN)	2,3% del tiempo del ciclo	Se obtiene un 3,12%

La comparación de la estructura de actividades evidencia que, en el método actual, una proporción considerable del tiempo del ciclo corresponde a actividades que no agregan valor, principalmente asociadas a desplazamientos y esperas. En el método propuesto proyectado

(simulación de datos), se eliminan o reducen estas actividades improductivas mediante la reorganización del flujo y la integración funcional de las mesas de proceso, lo que permite proyectar un aumento en la proporción de actividades de valor agregado y una reducción significativa de las actividades sin valor agregado, manteniendo únicamente aquellas necesarias para asegurar la calidad del producto.

3.5.3 Comparación de indicadores de tiempo y eficiencia

Para la previa comparación de los indicadores se realizó una proyección con los datos del método actual, dado que el método propuesto no ha sido implementado. Dichos datos son ajustados conforme a la eliminación de actividades improductivas y la redistribución de cargas entre estaciones.

Proyección de indicadores de tiempo y eficiencia

1. Datos base del método actual

- Estaciones: 7
- Tiempo estándar total por unidad: 7,25 min
- Tiempo de ciclo actual (cuello de botella): 2,09 min
- Producción máxima actual: 28,71 unidades/hora
- Tiempo ocioso por ciclo: 7,38 min
- Tiempo ocioso por hora: 211,88 min-hombre/ hora
- Eficiencia actual: 49,55%

2. Supuesto técnico del método propuesto

Se proyecta que ninguna estación supere 1,45 min.

Este valor se obtiene al dividir el tiempo total de trabajo por unidad para el número de estaciones:

$$\frac{7,25}{7} = 1,04 \text{ min/unidad}$$

Y asignando un margen operativo razonable al cuello de botella.

3. Tiempo de ciclo proyectado

$$TC_propuesto = 1,45 \text{ min/unidad}$$

Producción máxima proyectada:

$$\frac{60}{1,45} = 41,38 \text{ unidades/hora}$$

4. Tiempo ocioso total proyectado

- Tiempo disponible por ciclo = $TC_propuesto \times N^\circ \text{ de estaciones}$

$$\text{Tiempo disponible por ciclo} = 1,45 \times 7 = \mathbf{10,15 \text{ min}}$$

- Tiempo efectivo de trabajo:

$$7,25 \text{ (valor del método actual)}$$

- Tiempo ocioso por ciclo = $T_disponible \text{ por ciclo} - TE$

$$\text{Tiempo ocioso por ciclo} = 10,15 - 7,25 = \mathbf{2,90 \text{ min}}$$

- Tiempo ocioso por hora = $T_ocioso/ciclo \times \text{Producción máxima}$

$$\text{Tiempo ocioso por hora} = 2,90 \times 41,38 = \mathbf{120,00 \text{ min-hombre/hora}}$$

5. Eficiencia de la línea proyectada

- Tiempo productivo por hora = $TE \times \text{Producción máxima}$

$$\text{Tiempo productivo por hora} = 7,25 \times 41,38 = \mathbf{300 \text{ min-hombre/hora}}$$

- Tiempo disponible:

$$7 \times 60 = 420 \text{ min-hombre/hora}$$

$$\text{Eficiencia proyectada} = \frac{\text{Tiempo productivo por hora (proyectado)}}{\text{Tiempo de mano de obra disponible total}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia proyectada} = \frac{300 \text{ min/ hora}}{420 \text{ min/ hora}} \times 100 = 71,43\%$$

Comparación de resultados proyectados

Tabla 30

Indicadores de tiempo y eficiencia

Indicador	Método actual	Método propuesto (Proyección técnica)
Tiempo de ciclo	2,09 min/unidad (limitado por empaque)	Se proyecta una reducción por balance de carga de 1,45 min/unidad
Tiempo ocioso total	211,88 min-h/hora	Se estima una disminución a 120 min-h/hora
Tasa de producción	La línea produce 28,71 unidades por cada hora de operación	Se prevé un aumento de unidades producidas por cada hora de operación de 41,38 unidades/h
Eficiencia de la línea	49,55% de eficiencia operacional	Se espera un incremento relevante de 71,43% de eficiencia
Uso de mano de obra	Desigual entre estaciones	Más equilibrado entre estaciones

Comparación gráfica de eficiencia

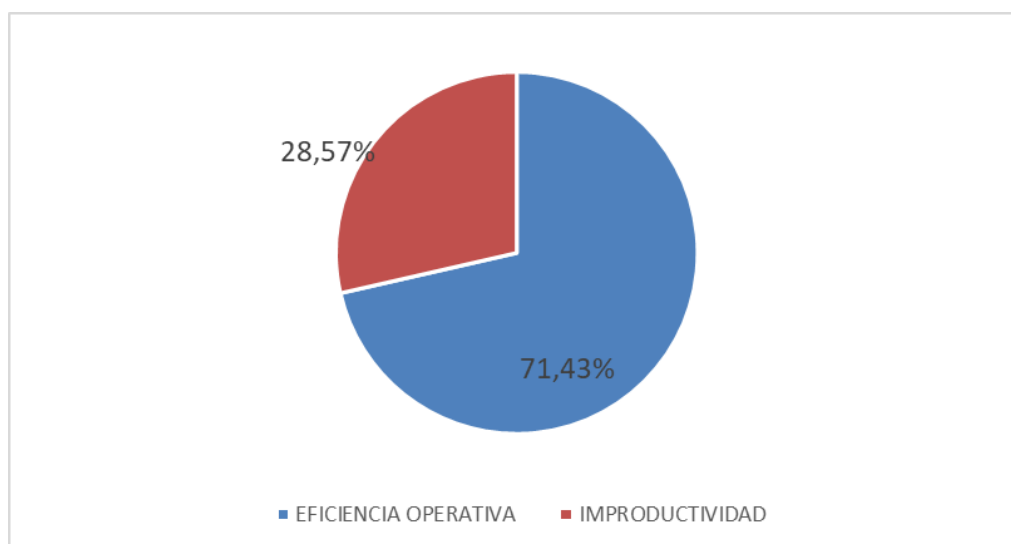
Figura 16

Eficiencia operativa del método actual



Figura 17

Eficiencia operativa del método propuesto (proyectado)



La evaluación de los indicadores de tiempo y eficiencia muestra que el método actual presenta un tiempo de ciclo condicionado por la estación de empaque y sellado al vacío, lo que

genera elevados tiempos ociosos y una baja eficiencia operacional. En el método propuesto, si bien no se modifican los tiempos estándar individuales de las operaciones, se proyecta una reducción del tiempo de ciclo como resultado del balance del flujo, la eliminación de esperas intermedias y la mejora en la sincronización entre estaciones. Estas mejoras permiten estimar una disminución del tiempo ocioso total y un incremento significativo en la eficiencia de la línea.

3.5.4 Comparación de la distribución de la carga de trabajo

Tabla 31

Distribución de la carga de trabajo

Aspecto	Método actual	Método propuesto
Estación crítica	Empaque y sellado al vacío	Se busca reducir su carga relativa
Balance entre estaciones	Desbalanceado	Más equilibrado
Tiempos de espera	Elevados en varias estaciones	Reducidos por flujo continuo
Utilización de operarios	Desigual	Más homogénea

La evaluación de los indicadores de tiempo y eficiencia muestra que el método actual presenta un tiempo de ciclo condicionado por la estación de empaque y sellado al vacío, lo que genera elevados tiempos ociosos y una baja eficiencia operacional. En el método propuesto, si bien no se modifican los tiempos estándar individuales de las operaciones, se proyecta una reducción del tiempo de ciclo como resultado del balance del flujo, la eliminación de esperas intermedias y la mejora en la sincronización entre estaciones. Estas mejoras permiten estimar una disminución del tiempo ocioso total y un incremento significativo en la eficiencia de la línea.

3.5.5 Costos proyectados de implementación de la propuesta

Dado que no se requiere inversión en maquinaria ni en infraestructura, los costos se concentran en capacitación, documentación y supervisión operativa.

Tabla 32

Costos proyectados de implementación

Concepto	Descripción	Costo estimado (USD)
Capacitación del personal	Inducción al método propuesto y nuevos flujos de trabajo	180
Elaboración de instructivos y formato	Procedimientos operativos estandarizados	90
Supervisión inicial de implementación	Acompañamiento técnico en etapa de adaptación	130
Señalización y ajustes menores	Marcación visual de estaciones y rutas	100
Total de costos proyectos		500 USD

3.5.6 Estimación de beneficios operativos

Supuestos técnicos:

- Tiempo ocioso actual: 211,88 min-h/h
- Tiempo ocioso proyectado: 120 min-h/h
- Reducción del tiempo ocioso:
 $211,88 - 120 = 91,88 \text{ min-h/h}$
- Conversión a horas:

91,88 min $\approx$ 1,53 horas-hombre por hora

Beneficio económico proyectado

Beneficio por hora:

1,53 h x 2,94 USD = 4,50 USD/hora

Beneficio diario (8 horas):

4,50 x 8 = 36 USD/día

Beneficio mensual (20 días laborables):

36 x 20 = 720 USD/mes

3.5.7 Relación costo-beneficio

Tabla 33

Comparación entre costos y beneficios proyectados

Concepto	Valor (USD)
Costo total de implementación	500
Beneficio económico mensual	720
Tiempo estimado de recuperación	< 1 mes

3.5.8 Beneficios no monetarios

- Además del beneficio económico directo, la propuesta permitiría:
- Reducir la congestión de producto en proceso.
- Lograr un mejor equilibrio en la carga de trabajo entre las estaciones.
- Reducir la fatiga operativa causada por los tiempos muertos prolongados.

- Incrementar la estabilidad del ritmo productivo.
- Facilitar la estandarización del proceso.

3.5.9 Conclusión del análisis de costo-beneficio

El análisis costo-beneficio proyectado, demuestra que la propuesta es financieramente viable y operativamente pertinente. Con una inversión estimada de 500 USD y un beneficio mensual aproximado de 720 USD, la recuperación de la inversión se lograría en un período menor a un mes, lo que respalda el beneficio de su implementación futura.

La viabilidad de la propuesta a nivel financieros se ve reforzada al no requerir la compra de nueva maquinaria ni la realización de cambios estructurales, con un riesgo financiero bajo.

Conclusiones

Una vez culminada la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

1. El estudio permitió identificar con precisión las principales debilidades del método actual, destacándose el desbalance entre estaciones, la presencia de tiempos ociosos significativos y la existencia de actividades que no aportan valor directo al producto, lo cual limita el aprovechamiento de la capacidad operativa de la línea.
2. Con el estudio se determinó que la estación de empaque tiene el mayor tiempo de ciclo con 2,09 min/unidad y que con la proyección del método propuesto esta se reduciría a 1,45min/unidad por balance de carga.
3. Se reflejó que la línea tiene 211,88 min-hombre/hora de tiempo ocioso, con este diagnóstico y la propuesta de mejora proyectada se llegó a reducir a 120 min-hombre/hora de desperdicio del tiempo disponible.
4. La propuesta de mejora brinda proyecciones técnicas para el aumento de la tasa de producción de 28,71 unidades por cada hora de operación a 41,38 unidades/hora, así como el incremento de la eficiencia operativa que pasa de 49,55% a 71,43% , sin requerir inversiones elevadas.
5. Es posible lograr mejoras a partir del rediseño del método de trabajo, la reorganización del flujo y el buen uso de la mano de obra.
6. En la proyección del costo-beneficio se valida que la propuesta es financieramente viable, esta respalda su relevancia en la recuperación de la inversión en un periodo menor a un mes.
7. En conjunto, los resultados obtenidos justifican técnica y metodológicamente la viabilidad de la propuesta de mejora como una alternativa realista para fortalecer la competitividad operativa del proceso analizado.

Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones presentadas:

Se recomienda a la empresa considerar la implementación progresiva del método propuesto, iniciando con pruebas piloto en las estaciones críticas, a fin de validar en campo los resultados proyectados antes de su aplicación definitiva.

Considerar las capacitaciones al personal operativo en caso de que se instale el método propuesto dando relevancia a la importancia de mantener el flujo secuencial que tiene la línea, tanto en el desarrollo de actividades entre estaciones y el aprovechamiento correcto de mesas de procesos.

Realizar un nuevo estudio para constatar los tiempos reales del proceso mejorado y el aumento de la productividad en la eficiencia de la línea.

Para finalizar, es de gran importancia que se haga un estudio ergonómico y de seguridad, de esta manera se considera el bienestar del personal, el cual está directamente relacionado con el rendimiento operativo que la línea procesadora tiene.

Bibliografía

- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial. Metodos, estandares y diseno del trabajo*. México: MCGRAW-HILL. Obtenido de https://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/a9p7r9_Metodos%20estandares%20y%20diseno%20del%20trabajo.pdf
- Arias Gonzáles, J. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación*. Obtenido de Scala Learning: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme. Obtenido de <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Arturo. (2024). *Principios Economía de Movimientos: Cómo optimizar tus procesos*. Obtenido de Aprende Industrial: <https://aprendeindustrial.com/economia-de-movimientos/>
- Cabrera Rubiano, D. V. (2024). *Propuesta de mejora del proceso de empaquetado de filetes de Paiche en el cantón Lago Agrio provincia de Sucumbíos*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26906>
- Castro Romero, C. J. (2023). *Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la productividad en el área de fileteado en la empresa CMM Products, Chimbote 2023*. Obtenido de Repositorio de la Universidad César Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/140979>
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administracion de operaciones. Produccion y cadena de suministros (duodécima ed.)*. Obtenido de Wordpress:

<https://eddymercado.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/10/libro-administracion-de-operaciones-produccion-y-cadena-de-suministro-chase-aquilano.pdf>

Consuegra Moran, H. S., & Peña Bohórquez, M. J. (2024). *Análisis de las exportaciones de productos del mar de Ecuador: periodo 2021-2023*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28937>

Erazo Jaramillo, E. X., & Hidalgo Chamorro, M. (2023). *Lean six sigma en industria de alimentos: optimización del proceso de producción de atún en Pouch*. Obtenido de Universidad San Francisco de Quito: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/12658>

FAO. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc0461es>

Gómez, E. (2025). *Balanceo de líneas de producción*. Obtenido de Ernesto Gómez: <https://ernestogomez.com.mx/balanceo-de-lineas-de-produccion/>

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativas, Cualitativas y Mixta*. México: McGRAW-HILL. Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2014). *Metodología de la Investigación (6.ª ed.)*. México: McGRAW-HILL. Obtenido de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Laoyan, S. (2025). *Qué es el principio de Pareto o la regla 80/20*. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/pareto-principle-80-20-rule>

Lauri, K. H. (2022). *¿Qué es el tiempo de ciclo en el proceso de fabricación?* . Obtenido de

MRPeasy Blog: <https://www.mrpeasy.com/blog/es/tiempo-de-ciclo/>

Lorenzo Correa, D. (2024). *6 pasos para crear un diagrama de PERT y ahorrar tiempo en tus*

proyectos. Obtenido de appvizer: <https://www.appvizer.es/revista/organizacion-planificacion/gestion-proyectos/diagrama-pert>

Marín, J. L. (2025). *Diagrama de Ishikawa: Clave en la gestión de calidad*. Obtenido de

INSPENET: <https://inspenet.com/articulo/diagrama-de-ishikawa-en-gestion-de-calidad/>

Merino Febre, M. J., Mogollón Salinas, V. P., Neciosup Guibert, R., & Villar Tiravanti, L. M.

(2021). Influencia del estudio de tiempos y movimientos en la productividad en el área de fileteado en una planta de conservas de pescado. *IngNosis*, 1-13.

doi:<https://doi.org/10.18050/ingnosis.v7i2.2417>

Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Guía*

Didáctica. Obtenido de UV: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Murillo, J., & Martínez Garrido, C. (2010). *Investigación Etnográfica*. Obtenido de Scala

Learning:

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24243w/I_Etnografica_Trabajo.pdf

Palacios Acero, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. Bogotá: Ecoe

Ediciones. Obtenido de [https://fdiazca.wordpress.com/wp-](https://fdiazca.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/06/ingeniericc81a-de-mecc81todos-movimientos-y-tiempos.pdf)

[content/uploads/2020/06/ingeniericc81a-de-mecc81todos-movimientos-y-tiempos.pdf](https://fdiazca.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/06/ingeniericc81a-de-mecc81todos-movimientos-y-tiempos.pdf)

Reyes Solórzano, R. X., & Tomalá Magallán, D. J. (2023). *Análisis y mejora del sistema de*

producción en un laboratorio de larvas de camarón ubicado en la provincia de Santa Elena. Obtenido de UPS: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24847>

Romero, A. (2023). *¿Has escuchado sobre el estudio de tiempos y movimientos?* Obtenido de UTAN: <https://www.utan.edu.mx/blog/index.php/tiempos-y-movimientos>

Suárez, M. (28 de Junio de 2024). *El efecto Hawthorne. Definición y ejemplos.* Obtenido de QuillBot: <https://quillbot.com/es/blog/logica-y-argumentacion/efecto-hawthorne/>

Valerio Bartolo, M. S., & Zapata Ramirez, L. M. (2022). *Aplicación del planeamiento y control de la producción para mejorar los tiempos y movimientos del área de producción, pesquera artesanal NFMG Nuevo Chimbote - 2022.* Obtenido de Repositorio de la Universidad César Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/123304>

Waisberg, V. (2024). *Supera los tiempos muertos de producción con estas 8 estrategias.* Obtenido de ESPACIOERP: <https://espacioerp.com/tiempos-muertos-produccion/>

Yepes Piqueras, V. (2022). *Diagrama de recorrido como herramienta de estudio de métodos.* Obtenido de Upv.es: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/03/29/diagrama-de-recorrido-como-herramienta-de-estudio-de-metodos/>

Yepes Piqueras, V. (2022). *Número de observaciones a realizar en un cronometraje.* Obtenido de Upv.es: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/05/04/numero-de-observaciones-a-realizar-en-un-cronometraje/>

Anexos

Figura 19

Instrumentos usados para el registro de tiempos

