



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO
INGENIERÍA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FOXTER S.A,
CANTÓN SALINAS, ECUADOR”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO(A) INDUSTRIAL

AUTOR (ES):

JONATHAN ARIEL CAICHE ORRALA

TUTOR:

ING. EDISON NOE BUENAÑO BUENAÑO. MSc

La Libertad, Ecuador

2025

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL

TEMA:

“MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO INGENIERÍA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FOXTER S.A, CANTÓN SALINAS, ECUADOR”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

JONATHAN ARIEL CAICHE ORRALA

TUTOR:

ING. EDISON NOE BUENAÑO BUENAÑO. MSc

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

UPSE

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por Caiche Orrala Jonathan Ariel, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

TUTOR (A)

f. 

Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño Msc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

Ing. Isabel Del Rocío Balón Ramos Msc.

La Libertad, 09 de diciembre del 2025.

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación **“MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO INGENIERÍA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FOXTER S.A, CANTÓN SALINAS, ECUADOR”**, elaborado por el Sr Caiche Orrala Jonathan Ariel, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTOR (A)

f. 

Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño Msc.

La Libertad, 09 de diciembre del 2025

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Caiche Orrala Jonathan Ariel

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, "**MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO INGENIERÍA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FOXTER S.A, CANTÓN SALINAS, ECUADOR**", previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, 09 de diciembre del 2025.

EL AUTOR:

f. 

Caiche Orrala Jonathan ariel

AUTORIZACIÓN

Yo, Caiche Orrala Jonathan Ariel

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación **“MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO INGENIERÍA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FOXTER S.A, CANTÓN SALINAS, ECUADOR”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, 09 de diciembre del 2025.

AUTOR:

f. 

Caiche Orrala Jonathan Ariel

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema "MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO INGENIERÍA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FOXTER S.A, CANTÓN SALINAS, ECUADOR" elaborado por el Sr. Caiche Orrala Jonathan Ariel egresado de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio copilatio, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 1% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

"MEDICION DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO INGENIERIA DE METODO Y TIEMPO EN LA EMPRESA FOXTER S.A CANTON SALINAS, ECUADOR"



Nombre del documento: TESIS IV
CAICHE ORRALA JONATHAN ERICINCA OPERACIONAL 05dcd11.docx
ID del documento: eef9264b4efa36f1c96a7bdc38e496a51936519
Tamaño del documento original: 5.78 MB
Autor: jonathan ariel caiche orrala

Depositante: jonathan ariel caiche orrala
Fecha de depósito: 6/12/2025
Tipo de carga: univ. autorizacion
Fecha de fin de análisis: 6/12/2025

Número de palabras: 17.513
Número de caracteres: 116.920

Atentamente,

f.

Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño Msc.

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.

Celular: 0962183538

Correo: bettyruthgomez@educacion.gob.ec

CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

Yo, **BETTY RUTH GÓMEZ SUÁREZ**, en mi calidad de **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS**, por medio de la presente tengo a bien indicar que he leído y corregido el Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, denominado **"MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO INGENIERÍA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FOXTER S.A, CANTÓN SALINAS, ECUADOR"**, del estudiante: **CAICHE ORRALA JONATHAN ARIEL**.

Certifico que está redactado con el correcto manejo del lenguaje, claridad en las expresiones, coherencia en los conceptos e interpretaciones, adecuado empleo en la sinonimia. Además de haber sido escrito de acuerdo a las normas de ortografía y sintaxis vigentes.

En cuanto puedo decir en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente como estime conveniente.

Santa Elena, 03 de Diciembre del 2025



Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.

CI. 0915036529

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS
N° DE REGISTRO DE SENECYT 1050-2014-86052892

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios por haberme otorgado la fortaleza necesaria para superar cada desafío que apareció en mi camino. Su guía divina ha sido la luz que disipó mis días más oscuros, y su amor incondicional ha sido el impulso que me animó a continuar cuando sentí que las fuerzas me faltaban. Gracias, Señor, por ser mi refugio, mi consuelo y mi mayor soporte espiritual en todo este proceso.

A mis padres, mis primeros maestros y mis ejemplos de vida, les debo mucho más de lo que las palabras pueden expresar. Gracias por su amor sin límites, por su apoyo incansable y por mostrarme, con su propio ejemplo, el valor del esfuerzo, la perseverancia y la integridad. Sus enseñanzas han forjado mi carácter y han sido el cimiento sobre el cual he construido cada meta alcanzada.

Y, de manera muy especial, quiero agradecer al ingeniero Edison Buenaño, quien con su ayuda, dedicación y disposición constante me brindó un apoyo invaluable en mi trabajo. Su compromiso y su voluntad para acompañarme en los momentos más importantes hicieron posible superar dificultades que, sin su presencia, habrían sido mucho más complejas.

Caiche Orrala Jonathan Ariel

DEDICATORIA

Agradezco profundamente a Dios por haber llenado mi vida de sabiduría, entendimiento y fortaleza. Gracias a Él he podido crecer, avanzar y dar vida a este sueño que hoy se convierte en realidad. Su guía ha sido la luz que ha iluminado mi camino incluso en los momentos más difíciles.

A mis amados padres, Héctor Caiche y Sonia Orrala, les debo todo lo que soy. Gracias por su amor incondicional, por su paciencia y por cada palabra de aliento que me recordaba que sí puedo, que soy capaz y que no estoy solo. Ustedes han sido mi mayor inspiración y la fuerza que me sostuvo cuando sentí que flaqueaba.

A mi compañero y amigo Henry Balón, gracias por acompañarme durante toda mi carrera y en cada etapa de este proceso. Tu apoyo, tu presencia y tus palabras oportunas hicieron que este camino fuera más llevadero.

A mis queridas hermanas Leonor, Odalis y Lidice, gracias por su cariño, por sus mensajes, por su fe en mí y por estar conmigo incluso a la distancia. Ustedes han sido un motor constante para seguir adelante.

A mi tía Rocine, gracias por tu ternura, tus consejos y por creer en mis sueños como si fueran tuyos.

Y a mi abuelita, mi querida mamita, gracias por tu amor inmenso, por tus oraciones y por ser ese abrazo que siempre me devuelve la calma. Este logro es también tuyo.

Hoy, más que nunca, comprendo que, con esfuerzo, dedicación y con el amor de quienes nos rodean, todo es posible. Este logro refleja no solo mi trabajo, sino el apoyo, la fe y el cariño de cada uno de ustedes.

Gracias por caminar conmigo y por celebrar cada pequeño y gran paso. Este triunfo también les pertenece.

Caiche Orrala Jonathan Ariel

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

Ing. Isabel Del Rocío Balón Ramos MSc.
DIRECTOR DE CARRERA.

f. 

Ing. Darwin Gustavo Puca, MSc.
DOCENTE ESPECIALISTA.

f. 

Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño, MSc.
DOCENTE TUTOR.

f. 

Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, PhD.
DOCENTE UIC.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	II
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA	VIII
AGRADECIMIENTOS.....	IX
DEDICATORIA	X
ÍNDICE GENERAL	XII
RESUMEN	XVIII
ABSTRAC	XIX
INTRODUCCIÓN	20
JUSTIFICACIÓN	21
Objetivos.....	23
<i>Objetivo General</i>	23
<i>Objetivos Específicos</i>	23
CAPÍTULO I	24
MARCO TEÓRICO.....	24
1.1 Antecedentes investigativos.....	24
1.2 Revisión literaria.....	25
1.3 Estado conceptual	33
1.3.1 Eficiencia operacional.....	33
1.3.2 Ingeniería de métodos.....	33
1.3.3 Estudio de tiempos.....	34
1.3.4 Productividad.....	34
1.3.5 Optimización de procesos	35
1.3.6 Tiempo estándar	35
1.3.7 Eficiencia de trabajo	35
1.3.8 Herramientas de ingeniería de métodos.....	36
1.3.9 Indicadores de eficiencia operacional.....	36
1.4 Descripción del sistema productivo actual	36
1.4.1 Ubicación Geográfica	36
1.4.2 Organigrama de la empresa.....	37
1.4.3 Distribución de la empresa.....	37

1.4.4 Insumo para la fabrica.....	38
1.4.5 Equipo instalaciones en la fabrica.....	38
1.4.6 Descripción del proceso de producción de hielo	39
CAPÍTULO II.....	41
DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	41
2.1 Enfoque de investigación.....	41
2.2 Diseño de la investigación	42
2.3 Tipo de investigación	42
2.4 Procedimiento metodológico	43
2.5 Población y muestra.....	43
2.6 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos	44
2.6.1. métodos de recolección de datos.....	44
2.6.2. Técnicas de recolección de datos	45
2.6.3. Instrumentos de recolección de los datos.....	46
2.7 procedimiento para la recolección de los datos.	47
2.8 Validez y confiabilidad del instrumento.....	50
2.8.1 Validez.....	50
2.8.2 Confiabilidad del instrumento.....	52
2.8.3 Comprobación de suposiciones mediante el análisis de varianza: Pearson.....	53
2.9 Diagnóstico de la situación problemática	54
2.9.1 Diagrama causa efecto	56
2.9.2 Layout de la planta.....	58
CAPÍTULO III.....	72
DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA.....	72
3.1 Alternativas de soluciones.....	72
3.2 Implementación de la propuesta	72
3.3 Justificación económica	80
3.4 Justificación ambiental.....	85
3.5 Justificación social	86
3.6 Análisis comparativo.....	86
3.7 Plan de control	88

Limitaciones del estudio	91
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFIA	95
ANEXO.....	102

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Formulación de preguntas de investigación.....	26
Tabla 2: Metodología de búsqueda	27
Tabla 3: Palabras claves más relevantes (2020-2024)	27
Tabla 4: Matriz referencial de artículos	30
Tabla 5: Abreviatura.....	34
Tabla 6: Equipos instalados en la empresa	39
Tabla 7: Población por área de trabajo de Foxter S.A	43
Tabla 8: Pasos para la recolección de los datos.	48
Tabla 9: Plan de análisis e interpretación de resultados.....	49
Tabla 10. Revisión de expertos y validación del instrumento	51
Tabla 11: Rango de fiabilidad	52
Tabla 12: Evaluación de fiabilidad Alfa de Cronbach.	52
Tabla 13: Tabla de correlación de las dos variables.....	53
Tabla 14. Problemas identificados	55
Tabla 15. Identificación de operaciones del proceso productivo	59
Tabla 16. Tiempos observados.....	60
Tabla 17. Defectos identificados.....	64
Tabla 18. Tiempos de fallos en maquinaria	64
Tabla 19. Calificación Westinghouse.....	66
Tabla 20. Tiempo normal del proceso actual (min)	68
Tabla 21. Suplementos	68
Tabla 22. Cálculo de tiempo estándar actual	69
Tabla 23. Identificación de procesos que no agregan valor al proceso productivo	75
Tabla 24. tiempo estándar propuesto	75
Tabla 25. Análisis comparativo de situación actual vs propuesta.....	80
Tabla 26: presupuesto requerido de propuesta.....	80
Tabla 27: Flujo de caja neto.....	81
Tabla 28: Cálculo de VAN.	82
Tabla 29: Resultados de ingresos y egresos.....	84
Tabla 30: Cálculo de Costo - Beneficio.	84
Tabla 31planning de control.....	88

INDICE DE FIGURA

Figura 1: Línea de acción metodológica (Análisis Bibliométrico).....	25
Figura 3: Diagrama de caja para el mapeo sistemático.....	29
Figura 4: Herramientas para la optimización de la eficiencia operativa.....	31
Figura 5: Técnicas para la medición de la eficiencia operativa	32
Figura 6: Herramientas más utilizadas.....	33
Figura 7: Organigrama operacional de la empresa	37
Figura 8: Protocolo para seguir la investigación.....	41
Figura 9: Diseño de la investigación.....	42
Figura 10: Procedimiento metodológico.....	43
Figura 11: Plan direccionado a recolección de datos.	44
Figura 12: Estructura del método Delphi.....	46
Figura 13. Diagrama de Pareto	56
Figura 14: Ishikawa de primer nivel	56
Figura 15. Causa Raíz del problema	57
Figura 16. Cursograma Analítico del proceso actual.....	62
Figura 17. Cursograma Sinóptico del proceso actual	63
Figura 18: Cronometro de regreso a cero	65
Figura 19: Procedimiento metodológico.....	72
Figura 20. Identificación de cuello de botella.....	74
Figura 21. Cursograma analítico del proceso propuesto.....	77
Figura 22. Cursograma sinóptico del proceso propuesto.....	78
Figura 23: Diagrama de tasa interna de retorno (TIR).....	83
Figura 24. Modelo de la producción actual	86
Figura 25. Comparación de tiempos actual vs propuesto	87
Figura 26. Comparación de indicadores actual vs propuesto	88

INDICE DE ANEXO

ANEXO A: Criterios de inclusión y exclusión	102
ANEXO B: Bases de datos y cadena de búsqueda	102
ANEXO C: Bases de datos y cadena de búsqueda	103
ANEXO D: Red correlación entre palabras claves.....	103
ANEXO E: Red Bibliométrica por países con mayor divulgación científica sobre la optimización de la eficiencia operativa	103
ANEXO F: Países con mayores publicaciones de artículos durante 2020-2024	104
ANEXO G: matriz de respuesta de relación de herramientas.....	104
ANEXO H: Matriz multicriterio.....	104
ANEXO I: Matriz de valores normalizados.....	105
ANEXO J: Matriz de orden jerárquico.	105
ANEXO K Tabulación de artículos encontrados	106
ANEXO L: Ubicación de la empresa.....	109
ANEXO M: Operacionalización de las variables	110
ANEXO N: Calificación de expertos.....	114
ANEXO O: Firmas de validación por juicio de expertos	115
ANEXO P: Matriz de validacion por criterio de juicio de experto.....	119
ANEXO Q: Cuestionario	121
ANEXO R: Encuesta realizada en la empresa FOXTER S.A	123
ANEXO S: Tabulacion de la informacion	124
ANEXO T: Resultado de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach.	124
ANEXO U: Layout de la empresa foxter	126

“MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO INGENIERÍA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FOXTER S.A, CANTÓN SALINAS, ECUADOR”

Autor: Caiche Orrala Jonathan Ariel.

Tutor: Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño.Msc

RESUMEN

La presente investigación se orienta a la optimización de la eficiencia operativa en la producción de marquetas de hielo, fundamentada en la técnica de ingeniería de métodos. Este enfoque permitió diagnosticar el sistema productivo de la empresa FOXTER S.A., identificar fallos y proponer mejoras basadas en el análisis detallado de actividades, estudio de tiempos y modelado mediante el software FlexSim. Desde el punto de vista económico, para la ejecución de la propuesta se estimó una inversión inicial de \$13.065,99, destinada a la contratación de personal especializado, adquisición de equipos, insumos, servicios técnicos y actividades complementarias. El análisis financiero, sustentado en flujos de caja proyectados para cinco años, demostró la viabilidad del proyecto: el Valor Actual Neto (VAN) fue positivo con \$3.314,18, la Tasa Interna de Retorno (TIR) alcanzó 24,93%, superando la tasa de descuento del 15%, y el periodo de recuperación se estimó en 2,78 años, lo que evidencia un retorno rápido de la inversión. Asimismo, la relación beneficio-costos (B/C) de 1,0886 confirma que, por cada dólar invertido, se obtiene un beneficio superior al costo total. En términos operativos, los instrumentos aplicados mostraron alta confiabilidad, con un Alfa de Cronbach de 0,820, mientras que el análisis de correlación de Pearson evidenció una relación positiva significativa ($r = 0,749$, $p < 0.00$) entre la optimización de la eficiencia operativa y el estudio de tiempos. Los resultados revelaron que el tiempo promedio de las actividades del proceso pasó de 321,26 minutos a 316,14 minutos, logrando una reducción de 5,12 minutos, y la eficiencia operativa aumentó de 88,47% a 90%, equivalente a un incremento de 1,53%. En conjunto, los resultados técnicos y económicos demuestran que la propuesta es viable, rentable y aplicable a industrias con procesos productivos similares, contribuyendo al fortalecimiento y desarrollo del sector industrial dedicado a la elaboración de hielo.

Palabras claves: (Estudio de tiempos, ingeniería de métodos, TOC, Producción de hielo, procesos, eficiencia operativa).

“MEASUREMENT OF OPERATIONAL EFFICIENCY THROUGH THE APPLICATION OF

METHODS AND TIME ENGINEERING IN THE COMPANY FOXTER S.A., SALINAS CANTON, ECUADOR”

Author: Caiche Orrala Jonathan Ariel.

Tuthor: Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño. Msc.

ABSTRAC

This research focuses on optimizing operational efficiency in ice block production, based on methods engineering techniques. This approach allowed for the diagnosis of FOXTER S.A.'s production system, the identification of shortcomings, and the proposal of improvements based on detailed activity analysis, time studies, and modeling using FlexSim software. From an economic standpoint, the initial investment for the proposed improvement was estimated at \$13,065.99, allocated to hiring specialized personnel, acquiring equipment and supplies, obtaining technical services, and carrying out complementary activities. The financial analysis, based on projected cash flows for five years, demonstrated the project's viability: the Net Present Value (NPV) was positive at \$3,314.18, the Internal Rate of Return (IRR) reached 24.93%, exceeding the discount rate of 15%, and the payback period was estimated at 2.78 years, indicating a rapid return on investment. Furthermore, the benefit-cost (B/C) ratio of 1.0886 confirms that for every dollar invested, the benefit exceeds the total cost. Operationally, the instruments used demonstrated high reliability, with a Cronbach's alpha of 0.820, while Pearson's correlation analysis revealed a significant positive correlation ($r = 0.749$, $p < 0.00$) between the optimization of operational efficiency and the time study. The results showed that the average process activity time decreased from 321.26 minutes to 316.14 minutes, a reduction of 5.12 minutes, and operational efficiency increased from 88.47% to 90%, equivalent to an increase of 1.53%. Overall, the technical and economic results demonstrate that the proposal is viable, profitable, and applicable to industries with similar production processes, contributing to the strengthening and development of the ice manufacturing sector.

Keywords: (Time study, methods engineering, TOC, Ice production, processes, operational efficiency)

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la ingeniería de métodos se ha convertido en una herramienta importante para las industrias, dado que su objetivo principal es mejorar la eficiencia de los procesos productivos. Esta disciplina se ha vuelto una de las más utilizadas por las organizaciones, enfocándose en la investigación y el análisis de técnicas efectivas para disminuir el tiempo de ejecución de las actividades. De tal manera, las empresas enfrentan problemas vinculados a tiempos muertos, rentabilidad, innovación, calidad del producto y sostenibilidad; lo que las obliga a implementar estrategias o metodologías para contrarrestar estas problemáticas y ser más competitivas en un mercado de alta exigencia. Por lo tanto, se esfuerzan por desarrollar metodologías que contribuyan a mejorar la producción y evaluar los métodos de fabricación dentro de la cadena productiva. (Yagual-Borbor et al., 2022).

En su estudio, Oliveira De Farias et al. (2024), Se ejecutó una evaluación para mejorar la experiencia del cliente a través de la eficiencia operativa, dado que la identificación de oportunidades de mejora permite aumentar la productividad, optimizar los procesos y garantizar la satisfacción del usuario. Esta investigación aplicó una metodología cuantitativa, mediante la realización de una encuesta interna, la cual permitió identificar las ineficiencias operativas y, de esta manera, desarrollar propuestas orientadas a mejorar los procesos y optimizar el servicio al cliente.

Asimismo, Quiroz-Flores et al. (2022), Se desarrolló un modelo Lean Kaizen mediante el cual se determinó una forma de eliminar los residuos generados en los diferentes eslabones de la empresa. La mayoría de los errores y fallos se originaban por una inadecuada distribución de los espacios, razón por la cual fue necesario utilizar herramientas de ingeniería de métodos para mejorar las áreas analizadas. En consecuencia, se aplicaron herramientas de planificación sistemática del diseño y principios ergonómicos en las áreas productivas. Estas acciones, al implementarse mediante planes piloto, permitieron identificar y reducir los desperdicios, validando así un modelo de integración basado en principios de ingeniería de métodos.

En Ecuador, un estudio desarrollado en la ciudad de Quito, dentro de una empresa manufacturera, centró su atención en la optimización del proceso de montaje en la línea de producción mediante la aplicación de los principios de la ingeniería de métodos. En la empresa

Foxter S.A., ubicada en el cantón Salinas, también se evidencian oportunidades de mejora operativa que pueden abordarse a través de la ingeniería de métodos y tiempos, debido a la falta de estandarización y a la variabilidad en los procesos, factores que afectan de manera significativa la productividad. La aplicación de técnicas como el cronometraje y la observación directa permitirá establecer tiempos estándar, eliminar actividades innecesarias y optimizar el rendimiento. Asimismo, se pueden integrar herramientas como el balanceo de líneas y la metodología 5S para fortalecer la eficiencia operativa.

JUSTIFICACIÓN

Para responder a la creciente necesidad de mejorar la eficiencia operacional y optimizar el uso de recursos en entornos industriales, resulta fundamental que las organizaciones identifiquen y gestionen las restricciones que limitan su desempeño. Por ende, se incorpora al campo de investigación la metodología de la Teoría de las Restricciones (TOC), la cual constituye una herramienta esencial para identificar cuellos de botella en los procesos productivos, donde se genera el mayor impacto dentro del sistema, y posteriormente aplicar mejoras estratégicas orientadas a la toma de decisiones (Ricardo - Espín & Byron - Toalombo, 2022). través del análisis detallado de actividades, tiempos estándar y cargas de trabajo, se busca eliminar restricciones y reducir operaciones que no aportan valor, favoreciendo así mejoras sostenidas en la productividad y la trazabilidad de las operaciones.

Bajo una perspectiva estratégica, este estudio adquiere relevancia debido a que contribuye al fortalecimiento del sector industrial local, incorporando prácticas orientadas a la mejora continua y alineadas con las tendencias actuales en competitividad y eficiencia operacional. Por ello, los hallazgos permitirán a la organización Foxter S.A. tomar decisiones acertadas para maximizar su capacidad operativa, garantizar la satisfacción del cliente y mejorar su desempeño productivo, aspectos esenciales para su adecuado posicionamiento en el mercado global.

Por otro lado, la relevancia de esta investigación radica en la adaptación de la ingeniería de métodos y tiempos como una herramienta que brinda una visión precisa del desempeño operacional de la organización, permitiendo identificar falencias y oportunidades de mejora en los procesos productivos relacionados con la fabricación de hielo en Foxter S.A. En este sentido, el análisis resulta primordial para optimizar el uso de insumos, elevar la producción y, sobre todo,

mitigar costos mediante la eliminación sistemática de actividades que no generan valor, maximizando así la utilización de la capacidad instalada de manera técnica y confiable en el desarrollo de marquetas de hielo.

Además, la viabilidad del estudio radica en la adecuada disposición de la materia prima y en el uso exclusivo de recursos técnicos y operativos necesarios para aplicar métodos de análisis de tiempos dentro de los procesos de la institución. De esta manera, la empresa puede facilitar el acceso a la información de las áreas productivas. La metodología desarrollada es fiable, ya que emplea herramientas estandarizadas y de bajo costo, ampliamente validadas en el ámbito industrial para controlar el rendimiento productivo y la calidad del servicio. Asimismo, se basa en información cuantitativa para priorizar intervenciones, lo que facilita su adaptación en diferentes etapas del proceso productivo y contribuye a consolidar una mayor eficiencia en el uso de los recursos, así como en el desempeño del personal de planta.

Finalmente, los principales beneficiarios del presente estudio son los trabajadores de la empresa Foxter S.A., quienes contarán con procesos más eficaces, estandarizados y seguros a partir de la aplicación de la ingeniería de métodos y tiempos. Bajo estos contextos, la gerencia se beneficiará de información precisa y clara para la asignación de recursos, la planificación de actividades y, en última instancia, una adecuada toma de decisiones estratégicas que fortalezca la formación de los operarios mejore la calidad de los productos y satisfaga las necesidades de los clientes, quienes recibirán productos en tiempos más confiables. Todo ello contribuye al fortalecimiento de la competitividad empresarial en el cantón Salinas.

Objetivos

Objetivo General

Medir la eficiencia operacional en los procesos productivos mediante la aplicación de técnicas de ingeniería de métodos y medición de tiempos, con el fin de optimizar los recursos, reducir los tiempos y aumentar la productividad en la empresa FOXTER S.A., cantón Salinas, Ecuador.

Objetivos Específicos

- Argumentar las variables de investigación mediante una revisión literaria enfocada en la medición de procesos y la mejora del desempeño de los operarios en una fábrica de hielo.
- Diagnosticar la situación actual mediante técnicas e instrumentos que permitan evaluar los procesos productivos y determinar oportunidades de mejora en el rendimiento de los trabajadores en una fábrica de hielo.
- Establecer una propuesta de solución que mejore la eficiencia operacional mediante técnicas de ingeniería de métodos orientadas a la optimización de recursos y al incremento de la productividad.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

Penchev et al., (2023) mencionan que, a nivel mundial, el uso del estudio de tiempos comenzó a difundirse en la década de 1980, consolidándose desde entonces como un componente esencial de la gestión de operaciones. Su propósito fue optimizar la eficiencia de los procesos y elevar los niveles de producción. Bajo esta metodología, se ha consolidado como una de las más eficientes en el ámbito industrial, al permitir un análisis detallado mediante la evaluación de técnicas empleadas para la ejecución de actividades. En este contexto, la ingeniería de métodos adquiere un papel fundamental dentro de las empresas que buscan mejorar sus procesos y responder de manera efectiva a las exigencias del entorno laboral (Yagual et al., 2022).

En Latinoamérica, se realizó un estudio en un centro de comercialización de bebidas con la finalidad de evaluar las falencias operacionales presentes en los procesos de carga de producto terminado, con énfasis en la disminución de tiempos improductivos que no agregan valor y que están asociados a cuellos de botella. Para atender este problema, se implementó un proceso operativo estandarizado, perfeccionando el diseño del plano de la planta y empleando principios de ingeniería de métodos orientados a la optimización del flujo continuo de trabajo (Aldas-Mayorga et al., 2022). Los hallazgos demostraron que una adecuada gestión de métodos y tiempos repercute directamente en la rentabilidad empresarial y en la calidad del servicio ofrecido.

Muñoz et al., (2021) desarrollaron un estudio orientado a perfeccionar la eficiencia en el área de despacho de una planta procesadora de hormigón en Bolivia, mediante el análisis de tiempos. El estudio, de carácter operativo y social, evaluó la forma idónea de medir la eficiencia a través del desempeño administrativo, la seguridad de las máquinas y las variables asociadas a los tiempos de ejecución de actividades, considerando el soporte operativo de la empresa. Por esta razón, se emplearon técnicas como la revisión bibliográfica, encuestas y entrevistas semiestructuradas. A partir de este análisis, se implementaron acciones estratégicas para incrementar la eficiencia, reducir el ciclo de trabajo y fortalecer el soporte técnico preventivo de los procesos operacionales. Finalmente, los resultados evidenciaron una reducción en las horas de trabajo en comparación con las horas reales ejecutadas, identificándose una diferencia del 19.51

%, lo que demuestra un potencial significativo de mejora en los procesos operativos.

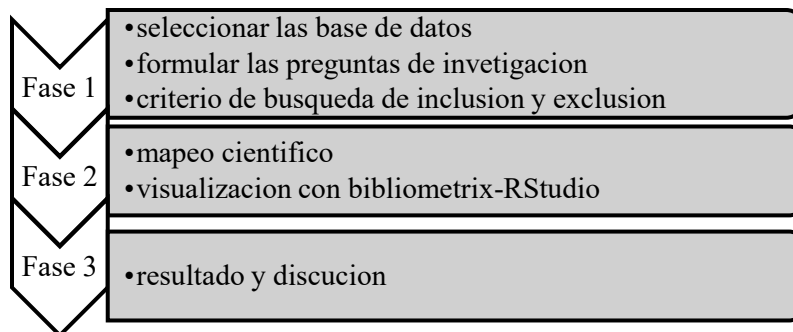
Bajo estos fundamentos, resulta imprescindible realizar un análisis exhaustivo de las investigaciones existentes, empleando un enfoque bibliométrico que respalde la adaptación de los conceptos y metodologías pertinentes al objeto de estudio.

1.2 Revisión literaria

Implica examinar y sintetizar bases de datos de revistas científicas que permiten conocer el estado actual del tema, identificar vacíos de conocimiento y respaldar investigaciones sólidas y fundamentadas. Además, orienta la formulación de objetivos y metodologías.

Para desarrollar el análisis investigativo del tema, se empleó el análisis bibliométrico como una herramienta metodológica orientada a identificar, examinar y organizar de manera estructurada la información proveniente de investigaciones realizadas a nivel global, facilitando así el acceso y la clasificación de la evidencia científica. Tal como se muestra en la figura 1, se detallan las actividades necesarias para ejecutar la revisión de la literatura.

Figura 1: Línea de acción metodológica (Análisis Bibliométrico)



Nota: Elaborado por autor.

Fase 1

Seleccionar la fuente de datos

En esta etapa se presenta la metodología de análisis bibliométrico aplicada al estado del arte sobre la optimización de la eficiencia operativa. Se ejecutó una búsqueda de publicaciones comprendidas entre los años 2020 y 2024, apoyada en artículos científicos obtenidos mediante motores de búsqueda como Scopus, Dimensions y SciELO. Esta herramienta facilita la evaluación de todos los datos necesarios para examinar las variables relevantes del campo de estudio.

Formulación de pregunta de investigación

En la tabla 1 se muestran las preguntas clave formuladas en función de las metodologías, métodos, técnicas e instrumentos que utilizan los investigadores al momento de recopilar la información, permitiendo una búsqueda más precisa que respalde las variables del estudio.

Tabla 1. Formulación de preguntas de investigación

Consulta de investigación
pregunta 1 ¿Cuáles fueron las metodologías empleadas dentro en el estudio?
preguntado 2 ¿Cuáles son los métodos que utilizan?
pregunta 3 ¿Cuáles son las técnicas utilizadas?
pregunta 4 ¿Qué herramientas utilizaron?

Nota: Elaborado por autor.

Criterio de inclusión y exclusión

Se establecieron criterios de selección y eliminación que orientan la elección de los estudios. Estos criterios no constituyen una lista exhaustiva, ya que derivan del planteamiento de las preguntas de investigación. Su propósito es asegurar la pertinencia y coherencia con los objetivos planteados, garantizando que la información recopilada sea adecuada y confiable a partir del grupo de documentos seleccionados como muestra (ver Anexo A).

Definir el método de búsqueda

Se definió el proceso de selección de artículos correspondientes al período 2020–2024 mediante la consulta de bases de datos de alta relevancia. Las variables del estudio permitieron obtener información pertinente utilizando una cadena de búsqueda estructurada con operadores booleanos, garantizando así la recuperación de literatura adecuada y coherente con los objetivos de la investigación (ver Anexo B).

Asimismo, se estableció el proceso de selección en diversas bases de datos para asegurar su pertinencia con las variables analizadas. Se empleó una cadena de búsqueda específica basada en operadores booleanos, lo que permitió recuperar literatura relevante y alineada con los objetivos del estudio (ver Anexo C).

A partir del proceso de búsqueda y de la información recopilada en la tabla 2, se determinó que la mayoría de los registros provienen de Scopus, que concentra el 58,16% de los resultados. En segundo lugar, Dimensions aporta el 35,46%, mientras que SciELO complementa la consulta con el 6,38% de los documentos identificados.

Tabla 2: Metodología de búsqueda

Base de Datos	Cantidad de Artículos	Porcentaje de datos
Dimensions	500	35,46%
Scopus	820	58,16%
Scielo	90	6,38%
Total	1410	100%

Nota: Elaborado por autor.

Fase 2

Mapeo científico

Tras la recopilación de los datos mencionados en el Anexo D, se identificaron 1.410 artículos que permitieron construir una red bibliométrica. En esta representación visual destacan los términos centrales *eficiencia operacional* y *tiempos definidos*, diferenciados mediante códigos de color. Para garantizar la pertinencia de la información, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión que permitieron depurar los registros y otorgar mayor relevancia a las variables del estudio.

Como se observa en la tabla 3, mediante un análisis detallado de las palabras clave procesadas en RStudio, se identificó que los términos *optimización avanzada* y *modelado multiobjetivo* representan el 30,8% de la frecuencia. Asimismo, *modelado predictivo* y *simulación física* alcanzan el 19,4%, mientras que *inteligencia artificial* y *algoritmos avanzados* registran un 18,8%. Estos resultados evidencian que dichos conceptos son los más relevantes dentro del campo de estudio.

Tabla 3: Palabras claves más relevantes (2020-2024)

Criterio	Peso
C1 - Optimización avanzada y modelado multiobjetivo	30.8%
C3 - Modelado predictivo y simulación física	19.4%
C4 - Inteligencia artificial y algoritmos avanzados	18.8%

C2 - Optimización basada en datos y planeación estratégica	14.2%
C5 - Mejora continua y confiabilidad industrial	7.4%
C6 - Procesos sostenibles y eficiencia energética	6.2%
C7 - Metaheurísticas para problemas de cobertura	2.6%

Nota: Elaborado por autor.

El análisis bibliométrico muestra el grado de colaboración entre países, identificándose alrededor de treinta naciones con publicaciones en el período 2020–2024 (ver Anexo E). De ellas, destacan tres como principales potencias científicas en el tema: Hungría, Irán y Australia.

Asimismo, se identificaron los países con mayor número de publicaciones y citaciones, ordenados de forma descendente (ver Anexo F).

Hungría presenta el mayor promedio de citas (64,7), lo que indica un alto nivel de reconocimiento científico. Le sigue Australia con 56 documentos, evidenciando un desempeño equilibrado en visibilidad y calidad. Irán e India registran 16 y 11 publicaciones respectivamente, lo que refleja contribuciones relevantes, aunque con menor peso internacional. En rangos inferiores se encuentran República Checa, Canadá y Egipto, con aproximadamente 9, 8 y 7 artículos, valores normalizados que responden a variaciones en áreas temáticas predominantes.

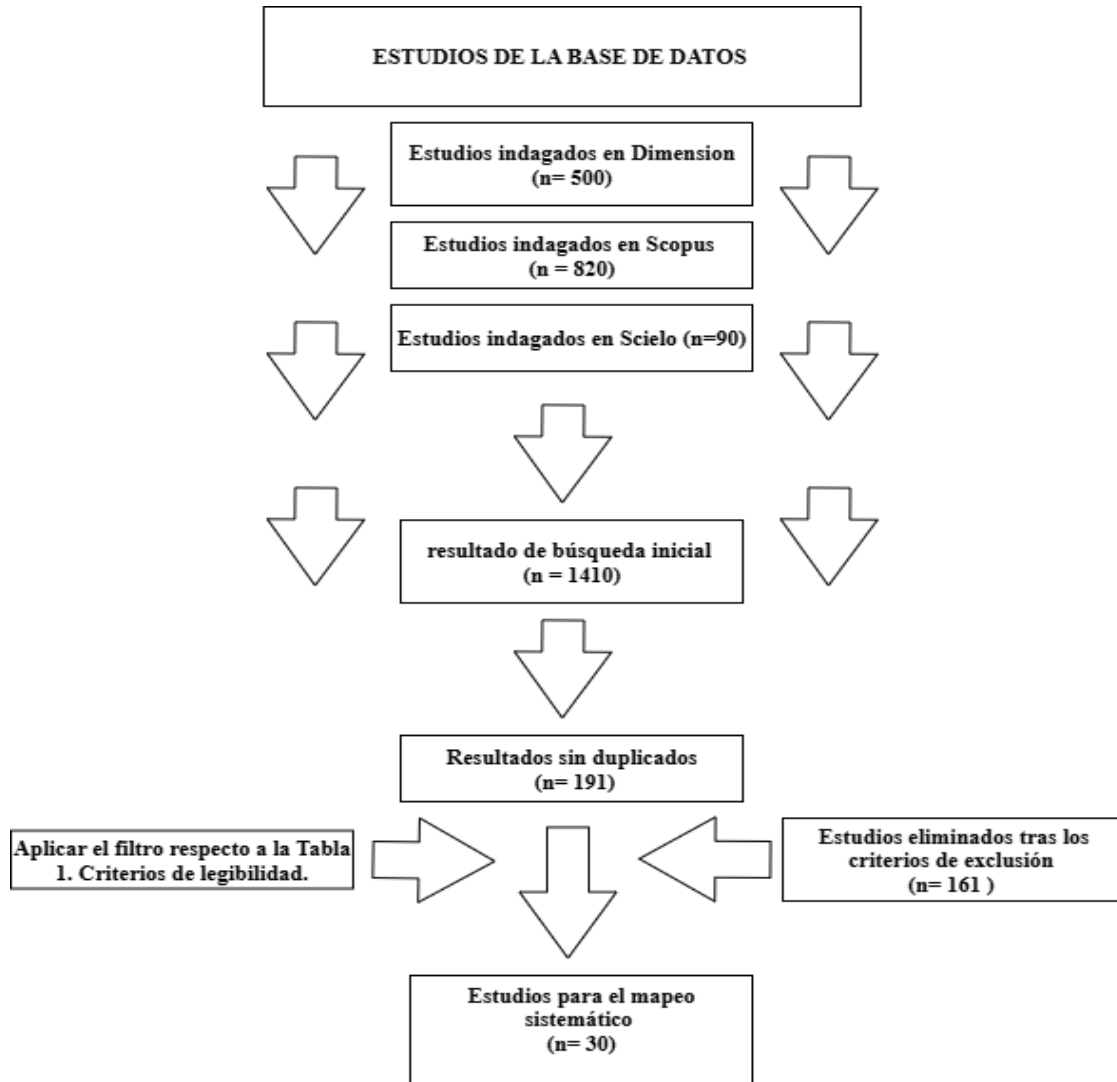
En la parte inferior del listado, países como Polonia (6,2), Alemania (5,7) y Serbia (5,1) muestran los promedios más bajos. Esto puede interpretarse como una menor visibilidad o citación de sus artículos, aunque no necesariamente implica baja calidad, sino posiblemente menor internacionalización o enfoque en áreas con menos citación promedio.

Fase 3

Análisis de datos

Se revisaron y excluyeron los estudios que no cumplieran con el idioma definido ni con el período de análisis establecido. Asimismo, debido a que la investigación se sustenta en un enfoque teórico riguroso, se descartaron aquellos artículos que no provinieran de revistas científicas o que carecieran de su respectivo DOI.

Figura 2: Diagrama de caja para el mapeo sistemático



Nota: Elaborado por autor.

La recopilación de los treinta artículos analizados abarca investigaciones recientes (2022–2025) relacionadas con la optimización de procesos industriales, modelos de inteligencia artificial, sostenibilidad y eficiencia operativa. Estos estudios provienen de bases científicas de alto impacto como Dimensions, Scopus y Scielo, y representan una amplia diversidad de enfoques teóricos y aplicados dentro del campo de la ingeniería y la optimización multiobjetivo.

En Dimensions destacan investigaciones orientadas a la optimización multiobjetivo y al modelado matemático avanzado. Por ejemplo,(Fiosina et al., 2025) analizan la ingeniería inversa en procesos de polimerización; por su parte(A. Nikkhah et al., 2025) y (Lawrence et al., 2025)

desarrollan modelos equitativos para la optimización jerárquica aplicados a la toma de decisiones estratégicas. Asimismo, (Goodarzimehr et al., 2025) proponen nuevos enfoques basados en algoritmos matemáticos inspirados en principios físicos para resolver problemas complejos de control y diseño en ingeniería.

De manera complementaria, los documentos identificados en Scopus presentan un enfoque integral dirigido a la optimización industrial, ambiental y energética. Entre ellos, sobresale el estudio de(Oneto et al., 2024), el cual plantea un modelo predictivo orientado a mejorar el mantenimiento total preventivo en procesos petroleros, contribuyendo a la optimización operativa y a la reducción de fallos.

Finalmente, los artículos obtenidos de Scielo evidencian aplicaciones prácticas de la optimización en contextos latinoamericanos, especialmente en áreas como tratamiento de aguas residuales, modelado químico y resolución de problemas combinatorios. En este ámbito,(Banker & Mesbah, 2025) resaltan por el uso de la metodología de superficie de respuesta y modelos de regresión polinomial múltiple para optimizar procesos ambientales e industriales. De igual forma,(Fiosina et al., 2024) aplican algoritmos de búsqueda y técnicas de optimización por enjambre de partículas en problemas de ingeniería eléctrica y combinatoria.

En conjunto, esta revisión demuestra que la optimización computacional, la inteligencia artificial y los modelos híbridos se han consolidado como herramientas esenciales para incrementar la eficiencia operativa, reducir costos y fortalecer la sostenibilidad en múltiples sectores de la ingeniería moderna, tal como se evidencia en el Anexo G.

Pregunta 1 Qué metodologías son empleadas internamente de las variables de estudio

En la Tabla 4 se organiza la información correspondiente a las metodologías utilizadas en los artículos analizados, facilitando la extracción de datos relevantes. Cada fila corresponde a un documento específico, clasificado según tres enfoques metodológicos: cuantitativo, cualitativo y mixto.

Tabla 4: Matriz referencial de artículos

N*	METODOLOGIA	N*	PORCENTAJE
1	CUANTITATIVA	21	70%
2	CUALITATIVO	6	20%
3	MIXTO	3	10%

Nota: Elaborado por autor.

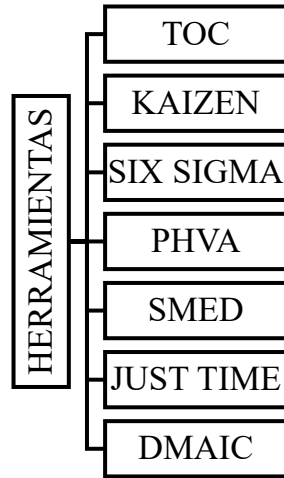
Tras la evaluación exhaustiva de las metodologías empleadas, se determinó que el 70% de los estudios analizados (21 artículos) aplican un enfoque cuantitativo. El 20% corresponde a investigaciones cualitativas (6 documentos), mientras que tres publicaciones (10%) desarrollan un enfoque mixto.

Pregunta 2 Cuáles son los métodos que utilizan

Los resultados expuestos en la Figura 4 muestran los métodos identificados en la revisión de literatura, relacionados con herramientas aplicadas para mejorar procesos administrativos y productivos. La teoría de restricciones (TOC) se posiciona como el método predominante, enfocado en identificar cuellos de botella que limitan el flujo productivo. Le sigue la metodología Kaizen, orientada a la mejora continua en calidad y eficiencia, y Six Sigma, que aplica un enfoque disciplinado basado en datos para disminuir variaciones y fallas operativas.

Asimismo, el ciclo PHVA comprende cuatro fases —planificar, hacer, verificar y actuar—, permitiendo el seguimiento estructurado de problemas operativos. Por otro lado, la técnica SMED contribuye a reducir tiempos improductivos relacionados con cambios de herramienta o moldes, incrementando la flexibilidad del proceso productivo. Finalmente, la metodología 5S busca fortalecer la eficiencia del entorno laboral mediante el orden y la limpieza.

Figura 3: Herramientas para la optimización de la eficiencia operativa

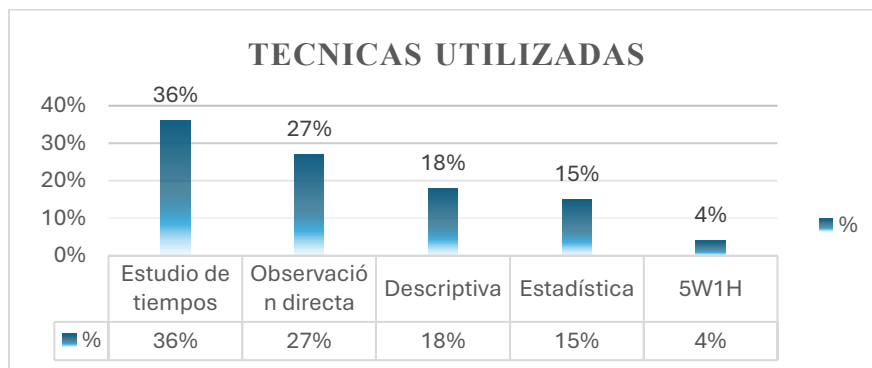


Nota: Elaborado por autor.

Pregunta 3 Cuáles son las técnicas utilizadas

La Figura 5 evidencia las técnicas predominantes empleadas para medir la eficiencia operativa de los procesos, actividades y controles en las operaciones. El estudio de tiempos lidera con un 36%, seguido de la observación directa (27%). La técnica descriptiva aporta el 18%, la estadística el 15% y finalmente 5W1H representa el 4% del total.

Figura 4: Técnicas para la medición de la eficiencia operativa



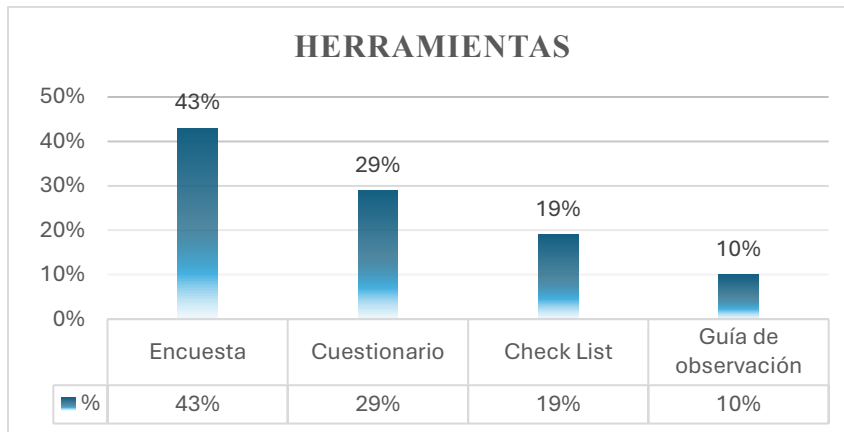
Nota: Elaborado por autor.

Pregunta 4 Qué herramientas utilizaron

De acuerdo con la Figura 6, la herramienta más utilizada por los autores es la encuesta (43%), seguida del cuestionario (29%). El check list representa el 19% y la guía de observación el

10%. Por tanto, la recolección de información de la empresa se realizará principalmente mediante encuestas, ajustadas al objetivo del estudio y a la situación actual de la organización.

Figura 5: Herramientas más utilizadas



Nota: Elaborado por autor.

1.3 Estado conceptual

El estado conceptual constituye una sección esencial dentro de la investigación académica, pues organiza y expone los conceptos, teorías y definiciones clave vinculadas al estudio. Su propósito es brindar una base teórica que permita comprender el marco conceptual desde el cual se aborda la problemática, garantizando coherencia, precisión y solidez metodológica.

1.3.1 Eficiencia operacional

La eficiencia operacional es la capacidad de una organización para optimizar sus recursos y procesos, alcanzando altos niveles de productividad y calidad con el menor desperdicio posible, lo que impacta directamente en su rendimiento y competitividad (Da et al., 2024). Un estudio realizado en Óptica Manaus aplicó un diagnóstico mediante entrevistas y observación de campo, donde se identificaron fallas en el sistema de gestión, proponiendo un programa de capacitación para mejorar la eficiencia operativa (Rodrigues et al., 2024).

1.3.2 Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos analiza, diseña y mejora procesos productivos mediante un estudio sistemático de tareas, con el fin de aumentar la eficiencia, reducir desperdicios y

estandarizar operaciones. En Tecnobior, se aplicó ingeniería de métodos mediante balance de líneas y estudio de tiempos, logrando estandarizar procesos, optimizar recursos y eliminar actividades innecesarias, mejorando significativamente la eficiencia y productividad (Elvira et al., 2022).

1.3.3 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una metodología que mide, mediante cronometraje, el tiempo necesario para ejecutar una tarea, con el propósito de establecer estándares operativos. En la industria del calzado, se utilizó el diagrama de Ishikawa para diagnosticar baja productividad, complementado con diagramas operacionales que permitieron estandarizar actividades y redistribuir cargas de trabajo mediante la tabla 5 (Andrade et al., 2019).

Tabla 5: Abreviatura

Nombre	Siglas
Tiempo normal	Tn
tiempo observado promedio	Top
índice de desempeño	Id
tiempo suplementario	S
tiempo estándar	Ts
tiempo total	Tt

Nota: Elaborado por autor.

1.3.4 Productividad

La productividad es la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados, reflejando la eficiencia con la cual una empresa transforma materia prima en producto final. En Ecuador, un estudio en microempresas textiles aplicó indicadores de calidad y productividad basados en las teorías de Juran y productividad laboral, permitiendo evaluar la gestión y desempeño productivo (Tania E. et al., 2023).

1.3.5 Optimización de procesos

La optimización de procesos consiste en mejorar actividades organizacionales mediante análisis estratégicos, rediseño y aplicación de metodologías, con el objetivo de incrementar eficiencia, reducir costos y mejorar resultados (Esteban et al., 2024). En Panamá, un estudio del sector público identificó problemáticas relacionadas con falta de capacitación, proponiendo herramientas como Lean y Six Sigma para mejorar la eficiencia institucional (Pérez, 2024).

1.3.6 Tiempo estándar

El tiempo estándar es el tiempo requerido para que un trabajador calificado complete una tarea a un ritmo normal de desempeño (Gregorio & Osorio, 2021) sostiene que este tiempo constituye la base para planificar la producción, controlar la eficiencia y calcular los costos de operación, Asimismo, (Medina Santamaría, 2017) señala que constituye un punto de referencia clave para evaluar eficiencia y productividad.

El tiempo estándar se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$T_e = T_n(1 + A)$$

donde:

T_e = tiempo estándar,

T_n = tiempo normal,

A = porcentaje de suplementos por fatiga o demoras inevitables.

1.3.7 Eficiencia de trabajo

La eficiencia del trabajo se mide mediante la relación entre el tiempo estándar y el tiempo real empleado:

$$Eficiencia(\%) = \frac{tiempo\ estandar}{tiempo\ real} \times 100$$

Una eficiencia superior al 100% indica un desempeño mejor al estándar. Este indicador es fundamental para medir eficiencia operacional (Medina Encalada, 2025).

1.3.8 Herramientas de ingeniería de métodos

Entre las herramientas más utilizadas en la ingeniería de métodos se encuentran:

- **Diagrama de flujo de proceso:** Representa gráficamente las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos que ocurren durante un proceso productivo (Yagual Floreano & Evelyn Andrea, 2024).
- **Diagrama de recorrido:** Muestra el flujo físico del material o del trabajador dentro del área de trabajo

1.3.9 Indicadores de eficiencia operacional

Estos indicadores permiten medir el grado en que la empresa está efectuando cada una de sus operaciones para luego ser evaluadas y mejoradas de manera cuantificable cada uno de los resultados obtenidos por las mejoras aplicadas dentro de la eficiencia global de la planta.

- **Eficiencia de producción:** Mide el grado de cumplimiento real bajo un estándar establecido de la producción de hielo
- **Eficiencia global de los equipos (OEE):** se calcula para evaluar el desempeño total del equipo utilizado durante cada etapa del proceso en base a la disponibilidad, rendimiento y calidad del servicio.
- **Tiempo de ciclo:** se atribuye para determinar cuánto se demora producir una unidad desde que inicia el proceso hasta que sale el producto terminado.
- este mide el grado de aprovechamiento de la capacidad disponible que tiene la empresa.

1.4 Descripción del sistema productivo actual

1.4.1 Ubicación Geográfica

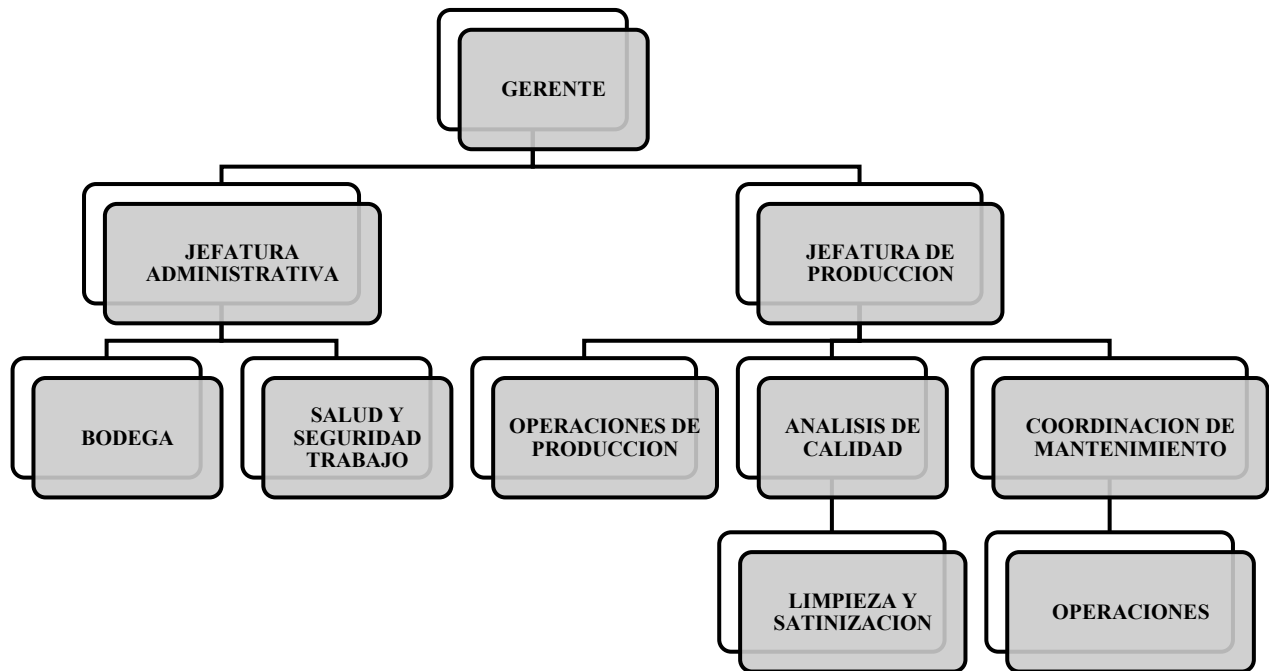
La empresa Foxtter S.A. está ubicada estratégicamente en el cantón Salinas, provincia de Santa Elena, una zona de alto dinamismo pesquero. Su sede se encuentra en el puerto pesquero Santa Rosa, con código postal 240207, considerado un punto clave para las actividades económicas del sector. La localización exacta corresponde a las coordenadas Q3R2+W3F, lo que facilita la

referencia geográfica, el acceso de clientes y la distribución de productos. Este emplazamiento conecta con las principales rutas comerciales y portuarias, fortaleciendo su posicionamiento dentro del sector productivo. Ver anexo H.

1.4.2 Organigrama de la empresa

En el organigrama expuesto en la figura 7 se evidencia que la organización está liderada por un gerente y estructurada en dos direcciones: administrativa y productiva. La primera integra las unidades de almacén y gestión de seguridad y salud laboral. La segunda abarca los procesos operativos, análisis de calidad del producto que enfatiza la limpieza y sanitización de los mismo, juntamente con la coordinación de mantenimiento de los equipos para que esta tenga una mejor calidad en su infraestructura.

Figura 6: Organigrama operacional de la empresa



Nota: Elaborado por autor.

1.4.3 Distribución de la empresa

La organización se encuentra distribuida bajo un área total de 1000m² donde se desglosan los siguientes departamentos de manera detallada:

- Administración
- Producción
- Almacenamiento de producto terminado
- Mantenimiento

1.4.4 Insumo para la fabrica

Para la fabricación de hielo industrial en empresas se necesitan los siguientes productos

- **Agua potable:** La organización se abastece a diario de agua del 50 m³ para su proceso productivo, en la cual cada maqueta ocupa 0.08 m³, la misma que es proporcionada por la empresa Aguapen EP, donde brinda agua bajo los parámetros adecuados para ser consumida por los usuarios ya que no afecta la salud de los mismo.
- **Salmuera:** es una solución química producida durante el proceso de producción se alega un 25% de concentración de cloruro de sodio (NaCl), sal de grano diluida en agua bajo un porcentaje de 75%, de tal manera se consume treinta sacos al mes consumida por cada tina, cada saco pesa alrededor de 100 lb y su densidad es de 1.179 kg/m³.

1.4.5 Equipo instalaciones en la fabrica

La organización Foxther S.A., actualmente trabaja con equipos desactualizados o ambiguos dado que con el pasar de los años se han deteriorado ya que presenta un nivel bajo en su eficiencia productiva al momento de producir marquetas de hielo, los implementos se detallan a continuación en la siguiente tabla 6.

Tabla 6: Equipos instalados en la empresa

	Equipo	Cantidad
Nota:	Tanque de expedición y almacenamiento de gas amoniac	1
	Agitadores	2
	Torre de enfriamiento	1
	Evaporadores	3
	Cisternas de almacenamiento del agua subterráneas	2
	Piscinas para congelamiento	3
	Áreas de desmolde y llenado de marquetas	2
	Cámaras de almacenamiento	3
	Cuarto de transformadores	1
	Bombas de 2 y 3 HP	2
	Compresor	2
	Tuberías de refrigeración	2

Elaborado por autor.

1.4.6 Descripción del proceso de producción de hielo

Obtención de materia prima

El agua potable, como materia prima, es suministrada por la empresa encargada del servicio en la provincia de Santa Elena, conocida como AGUAPEN E.P.

Llenado de contenedores

El operario encargado del llenado inicia el proceso llenando simultáneamente el tanque dispensador de dos cámaras frigoríficas, dependiendo de la demanda del producto y la necesidad de utilizar ambas cámaras. Al supervisar dos cisternas a la vez, no puede concentrarse plenamente en el llenado de cada una, lo que provoca que se sobrepase la cantidad de agua requerida y que esta se derrame.

Almacenamiento

El agua se guarda en dos cisternas, cada una con una capacidad de 300 metros cúbicos, lo que permite un almacenamiento significativo para cubrir las necesidades operativas. Este proceso

de almacenamiento tiene una duración promedio aproximada de 10 horas, tiempo durante el cual se garantiza la disponibilidad constante del recurso para su posterior uso.

Congelado de materia prima

El tecele levanta una fila compuesta por 20 moldes y los transporta hacia el tanque dispensador, donde se llenan con agua para luego ser trasladados a la poza productora, en la cual se depositan para su congelación. En esta fase, el agua comienza a solidificarse a 0 °C dentro de celdas formadas por placas de aluminio que contienen un circuito interno por donde circula amoníaco a -10 °C. Este refrigerante se encarga de recorrer cada poza, congelando progresivamente el agua.

Desmoldado de producto terminado

Esta tarea es ejecutada por dos operarios, quienes se encargan de manejar los tecles que trasladan los moldes hasta la cisterna. Allí, cada bloque de hielo es desmoldado utilizando un baño María, momento en el cual el hielo comienza a flotar.

Transportación para la distribución

La transportación para la distribución del producto es una etapa clave que asegura que el hielo llegue en condiciones óptimas a los clientes finales. Se emplean vehículos especializados con sistemas de refrigeración que mantienen la temperatura adecuada durante todo el trayecto, evitando el derretimiento y preservando la calidad del hielo.

Despacho de producto

Una vez producido el hielo, este se traslada directamente al área de almacenamiento del producto, desde donde es vendido de forma inmediata. Además, en esta zona se realiza el proceso de trituración del hielo, permitiendo que el cliente lo adquiriera según sus necesidades específicas

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

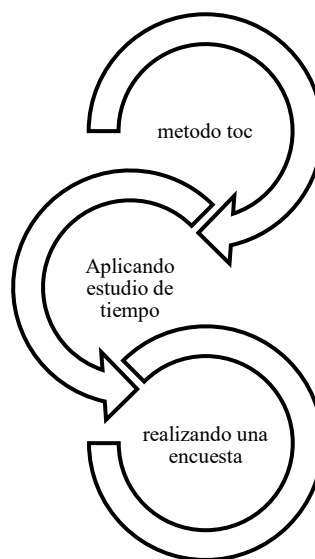
2.1 Enfoque de investigación

Para garantizar el rigor metodológico en el diagnóstico de la eficiencia operacional de la empresa Foxter S.A., la presente investigación adoptó un enfoque cuantitativo, dado que permitió analizar y describir con precisión las condiciones reales de los procesos mediante la aplicación de técnicas como la observación directa, entrevistas y listas de verificación. Adicionalmente, se incorporó un estudio bibliométrico en la revisión literaria correspondiente al apartado 1.2 del capítulo I, lo que aseguró la fundamentación teórica necesaria para el desarrollo del análisis.

En este sentido, el propósito central del estudio es examinar los procesos productivos de la empresa, identificar las actividades que generan valor y reconocer aquellas que provocan demoras, ineficiencias o tiempos improductivos, con el fin de optimizar los recursos, mejorar la productividad y elevar la calidad del trabajo realizado.

Para responder a las preguntas de investigación, se efectuó un análisis minucioso de los datos recopilados, estructurado conforme a los lineamientos metodológicos derivados de la revisión literaria.

Figura 7: Protocolo para seguir la investigación



Nota: Elaborado por autor.

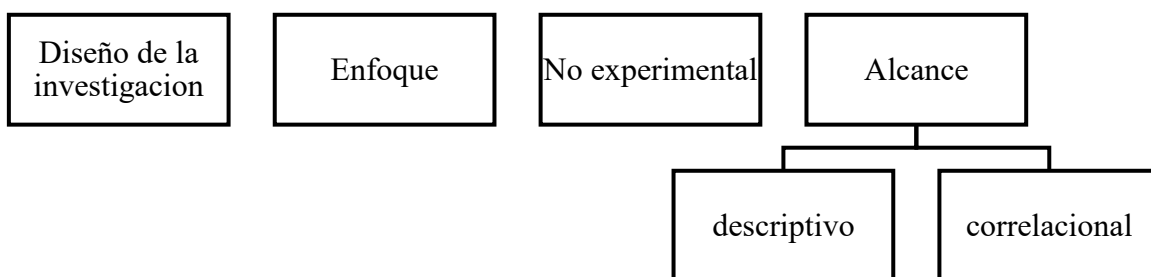
2.2 Diseño de la investigación

En la presente investigación se adoptó un diseño no experimental, puesto que no se pretende manipular las variables, sino observarlas en su contexto natural. Este enfoque resulta pertinente, ya que permite examinar las variables relacionadas con la eficiencia operacional y generar información clave para comprender el comportamiento real de los procesos de producción de hielo en la empresa Foxtex S.A., cantón Salinas. De este modo, la elección metodológica se ajusta plenamente al propósito de la investigación.

Estudio descriptivo. Este nivel de estudio se orienta a detallar e identificar los hallazgos fundamentales del fenómeno analizado, examinando la relación existente entre las variables de interés, específicamente la eficiencia operacional y el estudio de tiempos. Bajo este enfoque, se busca fortalecer una interpretación precisa de las actividades, recursos y procesos que intervienen en el desarrollo del proyecto.

Estudio correlacional. Este nivel permite analizar la relación entre la variable independiente y la variable dependiente, posibilitando establecer proyecciones y comprender el comportamiento de la población delimitada en el estudio. Tal como se observa en la figura 9, el diseño metodológico sigue una secuencia estructurada por fases que integran los alcances descriptivo, exploratorio y correlacional de la investigación.

Figura 8: Diseño de la investigación



Nota: Elaborado por autor.

2.3 Tipo de investigación

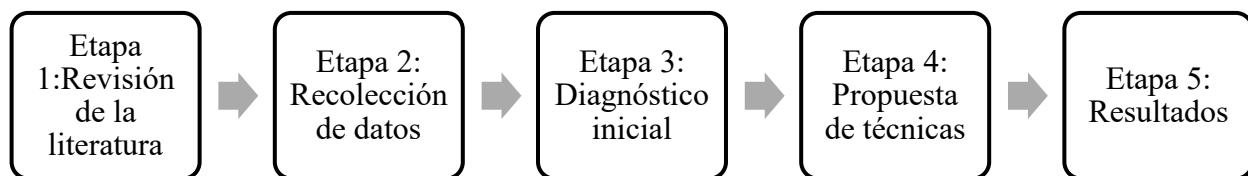
La presente investigación se clasifica como aplicada, dado que su propósito es desarrollar soluciones operativas frente a una problemática real identificada en la empresa Foxtex S.A.,

relacionada con la eficiencia de sus procesos productivos. Este estudio surge de la necesidad empresarial de corregir actividades que no generan valor. En este sentido, el trabajo se orienta a identificar ineficiencias, tiempos improductivos y cuellos de botella, con el fin de formular propuestas que optimicen los métodos de trabajo en cada etapa del proceso, promoviendo un uso más eficaz de los recursos.

2.4 Procedimiento metodológico

El procedimiento metodológico orientado al análisis y optimización de la eficiencia operacional en la empresa Foxter S.A. se inicia con una revisión exhaustiva de la literatura, la cual permite identificar la metodología y las herramientas más adecuadas para su aplicación. Este proceso se estructura en cinco fases progresivas, tal como se expone en la Figura 10.

Figura 9: Procedimiento metodológico



Nota: Elaborado por autor.

2.5 Población y muestra

Población

La población del estudio está integrada por los trabajadores de la empresa Foxter S.A. que participan directamente en el proceso productivo de hielo. Para los fines de la investigación, se tomó como referencia a la totalidad de los 20 colaboradores, quienes desempeñan funciones dentro de las áreas operativas vinculadas al proceso. La distribución de estos trabajadores por departamentos se presenta en la Tabla 7, lo que permite visualizar de manera estructurada la conformación del personal involucrado en el sistema productivo.

Tabla 7: Población por área de trabajo de Foxter S.A

Área	cantidad de personal	Porcentaje
------	----------------------	------------

Llenado de contenedores	3	15%
Congelado	5	25%
Desmoldado de bloques	4	20%
Triturado y despacho	4	20%
Transporte y distribución	2	10%
Mantenimiento y apoyo	2	10%
total	20	100%

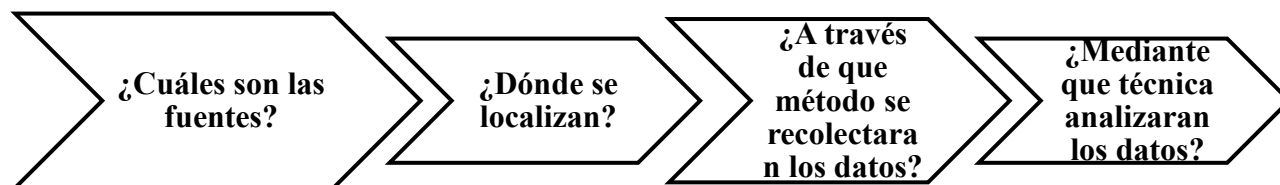
Nota: Elaborado por autor.

2.6 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos

2.6.1. métodos de recolección de datos

La recolección de datos se llevó a cabo mediante un plan metodológico estructurado, orientado a definir los procedimientos necesarios para obtener la información requerida en el estudio. Este proceso se encuentra representado en la Figura 11, donde se detallan de manera secuencial las etapas que permitieron recopilar los datos de forma válida y confiable.

Figura 10: Plan direccionado a recolección de datos.



Nota: Elaborado por el autor adaptado de (González Mares, 2019) .

¿Cuáles son las fuentes?

Las fuentes de información corresponden a los 20 trabajadores del área de producción de la empresa Foxter S.A., así como a los registros internos asociados al control de producción.

¿Dónde se localizan?

Las fuentes se encuentran ubicadas dentro de la planta de producción de Foxter S.A., en el cantón Salinas. Específicamente, se localizan en las áreas de llenado de moldes, congelado, desmoldado, triturado, despacho y transporte, donde se desarrollan las actividades vinculadas al proceso productivo de hielo.

¿A través de que método se recolectaran los datos?

La recolección de datos se ejecutará mediante un método empírico basado en la observación directa, complementado con el cronometraje de las actividades operativas. Adicionalmente, se aplicarán encuestas estructuradas dirigidas a los trabajadores para obtener información relevante sobre las condiciones y desempeño del proceso productivo.

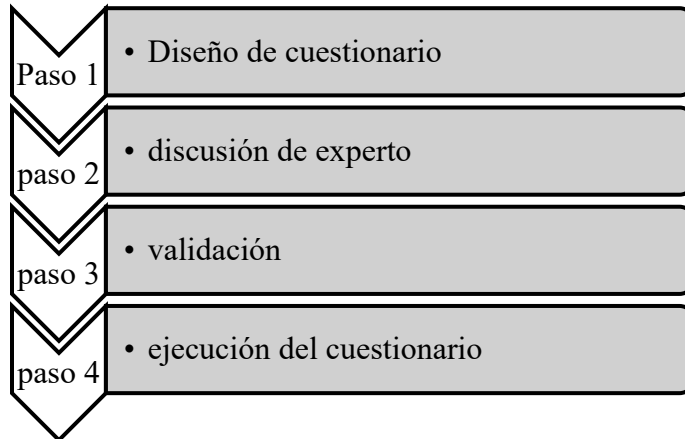
¿Mediante que técnica analizaran los datos?

Para el análisis de los datos recopilados se seleccionará la técnica correspondiente de acuerdo con los objetivos del estudio. Esta técnica será sometida a un proceso de validación de contenido y a pruebas de confiabilidad, con el fin de garantizar la consistencia, precisión y pertinencia de la información obtenida.

2.6.2. Técnicas de recolección de datos

En el desarrollo de la investigación realizada en la empresa Foxter S.A., se aplicaron diversas modalidades de recolección de información, entre ellas entrevistas y encuestas dirigidas a los 20 colaboradores que intervienen en el proceso productivo. Asimismo, se efectuó un registro sistemático de los comportamientos, movimientos y tiempos de los operarios dentro del área de producción, con el fin de obtener datos precisos y verificables. Para fortalecer la validez del diagnóstico, se empleó el método Delphi como técnica de apoyo en el proceso de análisis y consenso entre expertos, lo cual se representa en la figura 12.

Figura 11: Estructura del método Delphi



Nota: Elaborado por el autor basado en Ramírez Chávez & Ramírez Torres et al. (2024).

2.6.3. Instrumentos de recolección de los datos

En el presente trabajo de investigación se empleará una serie de instrumentos para la recolección de datos mediante la aplicación de encuestas, las cuales serán estructuradas con respuestas basadas en la escala de Likert, utilizando como referencia el método Delphi.

Encuesta Likert

La encuesta con escala Likert será ampliamente utilizada en esta investigación, ya que permite medir actitudes, percepciones y opiniones de los participantes mediante una escala ordinal, aportando información precisa para el análisis cuantitativo.

Estudio de Tiempo

En esta metodología se aplicará la técnica de medición del tiempo, considerada una herramienta fundamental para evaluar y optimizar los procesos operativos. Esta técnica permite descomponer cada tarea básica y medir el tiempo requerido para su ejecución, lo cual facilita la identificación de ineficiencias y cuellos de botella dentro de las actividades de producción. Asimismo, proporciona una visión detallada del desarrollo de cada actividad, favoreciendo la implementación de mejoras orientadas al incremento de la productividad y la eficiencia. De esta manera, constituye una base técnica para la toma de decisiones vinculadas con la mejora continua de los procesos productivos.

Herramientas tecnológicas utilizadas en la investigación

- Excel
- Octave
- IBM SPSS

Variables del estudio

Dada la relevancia de las variables dentro de esta investigación de enfoque cuantitativo, resulta fundamental comprender su naturaleza:

La variable independiente (VI) corresponde a los factores o causas, mientras que la variable dependiente (VD) hace referencia a los efectos o resultados generados por dichas causas. Bajo este contexto, las variables consideradas en el estudio son las siguientes:

Variable Independiente (VI): Ingeniería de métodos y tiempos.

Variable Dependiente (VD): Eficiencia operacional.

2.7 procedimiento para la recolección de los datos.

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo en la empresa FOXTER S.A. mediante la aplicación de una encuesta dirigida a 20 colaboradores, administrada el sábado 20 de septiembre. La encuesta estuvo conformada por 20 preguntas, elaboradas en función de las dos variables de estudio y valoradas mediante una escala tipo Likert de cinco puntos.

A partir de esta aplicación, se conformó una base de datos destinada al análisis de la información, lo que permitió estructurar un plan de trabajo que documenta el procedimiento seguido para el levantamiento y procesamiento de los datos. En la Tabla 8 se detallan los pasos establecidos para la ejecución de este proceso.

Tabla 8: Pasos para la recolección de los datos.

N°	Plan	Procedimiento
1	Procedimiento de datos	a) Planificar, definir la fecha, roles y consentimientos b) levantar el cuestionario con 20 ítems Likert con guion único. c) Consolidaren Excel/SPSS para validar rangos codificar variables y respaldar.
2	Validación de información	a) Revisión del contenido 5 expertos que evalúan la claridad, relevancia y coherencia de las preguntas. b) calcular el alfa de Cronbach para la validación del instrumento c) Analizar los resultados obtenidos en el proceso de la recolección de la información

Nota: Elaborado por autor.

Plan de análisis e interpretación de datos

Para garantizar que la información recolectada en la investigación sea interpretada de manera objetiva y confiable, se estableció un plan de análisis estructurado en diferentes fases. En primera instancia, se procedió a la depuración y codificación de los datos provenientes de las encuestas aplicadas, organizando las respuestas en una escala Likert de 1 a 5, lo que permitió calcular indicadores por ítems y por dimensiones.

Posteriormente, se realizaron análisis descriptivos, mediante medidas de tendencia central y dispersión, complementados con representaciones gráficas, con el fin de identificar fortalezas, debilidades y el grado de homogeneidad en las percepciones de los colaboradores.

Tabla 9: Plan de análisis e interpretación de resultados

Matriz de interpretación y análisis de resultados			
1	OB1: Argumentar las variables de investigación mediante la revisión literaria enfocada en la medición de procesos y la mejora del desempeño de operarios en una fábrica de hielo.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la literatura. • Identificación de variables estudios de tiempos en base a los investigadores. • Selección de la metodología ideal para solucionar el problema. 	<p>Implementación del método bibliométrico de la literatura</p> <p>1. Interpretación de temas de investigación en base al estudio.</p> <p>2. Determinación y aplicación de metodología en las variables de estudio.</p>
2	OB2: Diagnosticar la metodología mediante técnicas e instrumentos que evalúen la situación actual con herramientas para la mejora del rendimiento de los trabajadores en una fábrica de hielo.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el problema mediante el diagnóstico actual de la empresa. • Emplear la técnica de la encuesta para recopilar datos. • Análisis de los resultados basados en el estudio de tiempos. 	<p>Fiabilidad y validez del instrumento por expertos</p> <p>1. Desarrollo metodológico del estudio de tiempos.</p> <p>2. Datos obtenidos mediante los instrumentos de recolección: encuesta.</p> <p>3. Operacionalización de las variables de investigación.</p>
3	OB3: Establecer una propuesta de solución que mejore la eficiencia operacional con técnicas de ingeniería de métodos para la optimización de recursos y mejora de la productividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis estadístico de los resultados. • Evaluación de la propuesta de mejora 	<p>Simulación de proceso en software FlexSim</p> <p>1. Diagnóstico y tabulación de los hallazgos.</p> <p>2. Propuesta de mejora</p>

Nota: Elaborado por autor.

2.8 Validez y confiabilidad del instrumento

2.8.1 Validez

La validación del instrumento tuvo como propósito garantizar la confiabilidad y pertinencia de la información utilizada en la presente investigación desarrollada en la empresa FOXTER S.A., ubicada en el cantón Salinas. Este proceso buscó asegurar que el

instrumento permitiera medir de manera adecuada las variables de estudio planteadas.

Para ello, se aplicó una validación de contenido mediante el juicio de expertos, quienes evaluaron la claridad, relevancia y coherencia de los ítems incluidos en el cuestionario, garantizando así la validez del instrumento de recolección de datos basado en el método Delphi. En consecuencia, se llevaron a cabo dos rondas de evaluación, en las cuales los peritos analizaron los ítems y emitieron sus observaciones sobre el contenido, incorporando además los aportes de sus colegas.

Este enfoque permitió profundizar el análisis del instrumento, identificar puntos de concordancia y discrepancia, y construir progresivamente un consenso informativo respecto del problema planteado. El proceso se desarrolló en varias etapas, que se describen a continuación.

Fase 1:

Con la finalidad de recopilar información idónea y confiable, se aplicó un instrumento de verificación compuesto por veinte preguntas cerradas. Cada ítem fue elaborado deliberadamente para abordar los aspectos fundamentales del objeto de estudio. En consecuencia, se seleccionó un grupo de expertos pertenecientes al campo profesional pertinente, quienes, a partir de su conocimiento y experiencia, validaron la herramienta. Esta participación garantizó la pertinencia y confiabilidad del instrumento, asegurando la calidad de los hallazgos obtenidos.

Fase 2:

Considerando los criterios establecidos por la metodología Alfa de Cronbach, se conformó un panel de cinco especialistas con el propósito de asegurar la validez del cuestionario. Los participantes cuentan con una trayectoria sólida en el sector industrial, con una experiencia

profesional que oscila entre 15 y 35 años, lo cual garantiza un nivel adecuado de conocimiento para el proceso de evaluación. La selección de estos profesionales se realizó en sus respectivos entornos laborales (ver Anexo O).

Fase 3:

Para la aceptación del cuestionario, se desarrolló una revisión estructurada en dos rondas de preguntas, con el objetivo de profundizar en el análisis de los resultados obtenidos y determinar el nivel de aceptación establecido. En la Tabla 10 se presentan los resultados alcanzados en la validación realizada por los expertos.

Tabla 10. Revisión de expertos y validación del instrumento

Expertos	Revisión y validez por expertos	
	Ronda I	Ronda II
1	X	
2	X	
3		X
4		X
5		X
Total	2	3

Nota: Elaborado por autor.

En coordinación con un panel de cinco ingenieros industriales, en su mayoría con grado de Magíster, se evaluó el instrumento de recolección de datos, emitiendo juicios técnicos sobre su claridad, coherencia y pertinencia. El instrumento estuvo conformado por 20 preguntas cerradas y fue aplicado a 20 colaboradores de la empresa FOXTER S.A.

A continuación, se presenta una síntesis de la valoración emitida por el panel de expertos, considerando los criterios que verifican la correspondencia entre variables y dimensiones, así como entre dimensiones e indicadores. En todos los apartados, los cinco especialistas coincidieron en asignar la categoría “BUENO”, lo que respalda la validez del instrumento de recolección de datos presentado en el anexo J. Estos resultados evidencian que se cumplen los estándares establecidos y garantizan una evaluación consistente, pertinente y aceptable para los fines de la investigación.

Fase 4:

Tras un meticuloso proceso de validación realizado por un panel de expertos en la materia,

el cuestionario fue aprobado para su posterior aplicación. Con este aval, se inició la fase 4 del proyecto, cuyo propósito es recolectar datos directamente en la empresa FOXTER S.A.

De esta manera, se obtuvo información de primera mano, la cual desempeñará un papel fundamental para determinar con precisión la situación inicial de la organización. Este insumo permitirá identificar oportunidades de mejora continua y diseñar estrategias eficientes que faciliten el cumplimiento de los objetivos establecidos (revisar anexo Q).

2.8.2 Confiabilidad del instrumento

Para validar la información obtenida del cuestionario, se llevó a cabo un análisis de fiabilidad interna mediante la aplicación del coeficiente alfa de Cronbach. El contraste realizado y sus respectivos resultados se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11: Rango de fiabilidad

Rango de fiabilidad (α)	Interpretación
$\alpha \geq 0.90$	Excelente
$0.80 \leq \alpha < 0.90$	Bueno
$0.70 \leq \alpha < 0.80$	Aceptable
$0.60 \leq \alpha < 0.70$	Cuestionable
$0.50 \leq \alpha < 0.60$	Pobre
$\alpha < 0.50$	Inaceptable

Nota: Elaborado por autor.

El coeficiente obtenido presenta un valor que oscila entre 0 y 1, donde mientras más próximo se encuentre a 1, mayor es la consistencia interna del instrumento. Con el valor alcanzado, el cuestionario se clasifica como un instrumento con buena fiabilidad para la recolección de datos.

Tal como se evidencia en la tabla 12, al integrar los 20 ítems en el software correspondiente, el análisis arrojó un alfa de Cronbach de 0.820, lo que confirma la adecuada consistencia interna del instrumento aplicado y respalda la validez de los datos obtenidos.

Tabla 12: Evaluación de fiabilidad Alfa de Cronbach.

Estadística de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos

Nota: Resultados obtenidos en el software SPSS.

2.8.3 Comprobación de suposiciones mediante el análisis de varianza: Pearson

Para el procesamiento de los datos obtenidos mediante la aplicación del instrumento, se empleó el software estadístico SPSS 25, con el propósito de analizar la relación existente entre las variables planteadas. El método seleccionado fue la correlación de Pearson, debido a que permite estudiar la sinergia y el grado de dependencia lineal entre dos variables de carácter cuantitativo.

Variable independiente: Ingeniería de métodos y tiempos

Variable dependiente: Eficiencia operacional

Hipótesis nula (H_0):

La medición de la eficiencia operacional mediante aplicativos de ingeniería de métodos y tiempos no genera una mejora significativa en la empresa FOXTER S.A., cantón Salinas, Ecuador.

Hipótesis alternativa (H_1):

La medición de la eficiencia operacional mediante aplicativos de ingeniería de métodos y tiempos sí genera una mejora significativa en la empresa FOXTER S.A., cantón Salinas, Ecuador.

Correlación de Pearson

La comprobación de hipótesis mediante la correlación de Pearson constituye una técnica estadística utilizada para evaluar la relación lineal entre dos variables, ya sean cuantitativas u ordinales. El coeficiente de Pearson adopta valores entre -1 y $+1$, donde los valores próximos a $+1$ indican una correlación positiva fuerte, mientras que valores cercanos a 0 reflejan una relación débil o inexistente.

Existen dos coeficientes comúnmente utilizados para medir la correlación: Pearson y Spearman, cada uno aplicable según la naturaleza de la relación entre las variables. Los resultados obtenidos en esta investigación se presentan en la tabla 13, donde se evidencia el grado de

asociación entre las variables vinculadas al estudio.

Tabla 13: *Tabla de correlación de las dos variables.*

		Variable1	Variable2
VARIABLE1	Correlación de Pearson	1	,749**
	Sig. (bilateral)		0
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	1154	764
	Covarianza	60,737	40,211
	N	20	20
	VARIABLE2	Correlación de Pearson	,749**
	Sig. (bilateral)	0	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	764	901,8
	Covarianza	40,211	47,463
	N	20	20

Nota: Datos obtenidos bajo el software estadístico.

2.9 Diagnóstico de la situación problemática

El diagnóstico de la situación problemática se sustenta en los resultados obtenidos mediante las encuestas aplicadas a los colaboradores de FOXTER S.A., el análisis de los tiempos de operación y la observación directa de los procesos productivos. Los resultados del diagnóstico situacional de la organización se presentan en la tabla 14.

Asimismo, se elaboró un diagrama de Pareto con el propósito de representar de manera estructurada los principales problemas identificados, facilitando la optimización de las actividades y promoviendo un enfoque más eficiente para la resolución de las dificultades detectadas.

Como resultado del análisis, se identificaron tres causas fundamentales: en primer lugar, se evidencian deficiencias en la aplicación de métodos de trabajo estandarizados, lo que provoca

variabilidad en la ejecución de las actividades; en segundo lugar, estas inconsistencias generan diferencias significativas en los tiempos de operación entre las distintas áreas; finalmente, se constató la presencia de tiempos improductivos en varias etapas del proceso, afectando de forma directa la productividad global de la planta.

Tabla 14. Problemas identificados

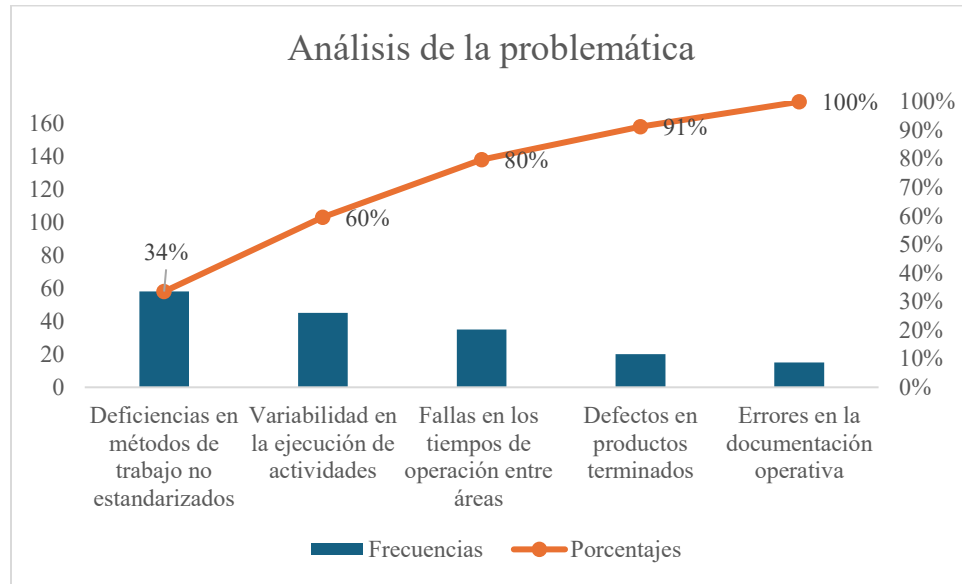
Nº.	Causas de interés	frecuencia	%	% Acumulado
1	Deficiencias en métodos de trabajo no estandarizados	58	34%	34%
2	Variabilidad en la ejecución de actividades	45	26%	60%
3	Fallas en los tiempos de operación entre áreas	35	20%	80%
4	Defectos en productos terminados	20	12%	91%
5	Errores en la documentación operativa	15	9%	100%
TOTAL		173	1	

Nota: Elaborado por autor.

En la figura 13 se presenta un diagrama de Pareto que muestra las principales causas identificadas a partir de las frecuencias acumuladas. En dicho análisis se evidencia que los tres problemas más relevantes corresponden a: deficiencias en los métodos de trabajo no estandarizados, variabilidad en la ejecución de las actividades y discrepancias en los tiempos de operación entre áreas. Estos tres factores representan aproximadamente el 80% de las prioridades que deben abordarse para enfrentar las problemáticas detectadas y avanzar hacia procesos de mejora continua dentro de la empresa.

Finalmente, esta evaluación permite concluir que es imprescindible concentrar los esfuerzos en estas áreas críticas con el fin de optimizar la eficiencia operacional y mejorar el rendimiento global de la organización FOXTER S.A.

Figura 12. Diagrama de Pareto

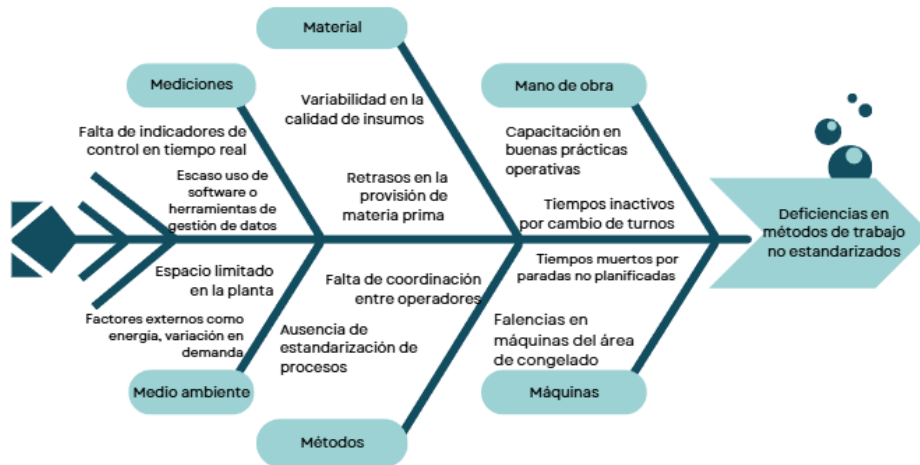


Nota: Elaborado por autor.

2.9.1 Diagrama causa efecto

El diagrama de Ishikawa aplicado en la empresa FOXTER S.A. permite identificar de forma estructurada las causas fundamentales que afectan el proceso productivo y limitan la eficiencia operacional, tal como se muestra en la figura 14. Este análisis considera seis dimensiones esenciales correspondientes a las 6M: medición, material, maquinaria, métodos, mano de obra y medio ambiente. Cada una de estas categorías aporta factores críticos que, al no gestionarse adecuadamente, generan deficiencias que repercuten en la calidad del producto y reducen el rendimiento global de la planta. Este enfoque facilita la identificación de oportunidades de mejora y orienta la toma de decisiones hacia la optimización de los procesos productivos.

Figura 13: Ishikawa de primer nivel

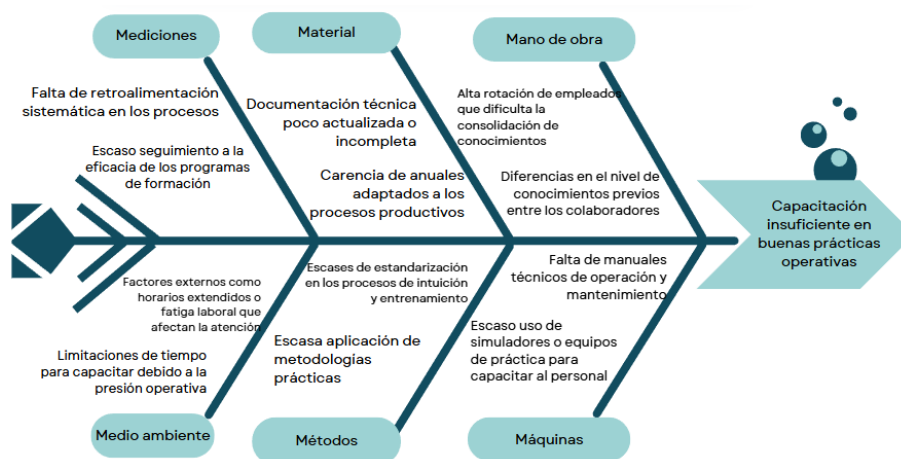


Nota: Elaborado por autor.

El análisis mediante el diagrama de Ishikawa evidencia que la problemática de la empresa FOXTER S.A. no se origina a partir de una única causa, sino de la interacción de múltiples factores internos y externos. Aspectos como la falta de capacitación, la variabilidad en los insumos, la obsolescencia de los equipos y las limitaciones en el control de datos constituyen focos de atención prioritarios.

El diagrama de Ishikawa identifica como causa raíz principal la capacitación insuficiente en buenas prácticas operativas dentro de la empresa. Este análisis permite profundizar en los factores que limitan la efectividad de la formación del personal y que, a su vez, inciden directamente en la productividad, la calidad de los procesos y la seguridad laboral.

Figura 14. Causa Raíz del problema



Nota: Elaborado por autor.

Se evidencia en la figura 15 que la falta de capacitación adecuada no constituye un problema aislado, sino el resultado de múltiples deficiencias interrelacionadas en las áreas de gestión, recursos, tecnología y condiciones laborales. Entre las causas más relevantes destacan el exceso de indicadores de evaluación, la carencia de materiales actualizados, la resistencia a los métodos establecidos y las limitaciones en los espacios destinados a la formación.

2.9.2 Layout de la planta

El plano presenta la distribución de la fábrica de hielo Foxter S.A., denominada “Pico Hielo”, ubicada en Playas, provincia de Santa Elena. En él se identifican las principales áreas del proceso productivo, tales como las piscinas de congelamiento, el área de compresores y motores, la zona de desmoldeo, la cisterna, las oficinas administrativas y el cuarto de transformadores, tal como se ilustra en el anexo U.

Etapas 1: Identificar el proceso actual de producción de hielo

El proceso productivo inicia con la materia prima, agua proveniente de AGUAPEN, que es conducida mediante tuberías de 2” hasta un medidor, el cual permite controlar el caudal de entrada. Posteriormente, el agua se almacena en una cisterna de 130 m³, desde donde es impulsada por una bomba de 3 HP hacia una segunda cisterna de 28 m³. Una vez estabilizada, otra bomba de 3 HP traslada el agua hasta un tanque de llenado de 3 m³, desde el cual se procede al llenado de moldes, como se visualiza en la figura 15.

Los moldes llenos son transportados mediante un puente grúa hacia la piscina de salmuera, en la cual permanecen aproximadamente 20 horas para el proceso de congelación. Finalizado este tiempo, los moldes son retirados nuevamente con el puente grúa y conducidos hacia la etapa de desmoldeo, donde los bloques de hielo son liberados de los moldes. Seguidamente, los productos pasan por un proceso de control de calidad, garantizando que cumplan con los estándares establecidos.

Una vez verificado su estado, los bloques se destinan al almacenamiento temporal, donde permanecen hasta ser requeridos por los clientes. Finalmente, el flujo concluye con la venta del producto, completando así el ciclo de transformación del agua en hielo industrial listo para su comercialización.

Etapa 2: Ejecución de diagnóstico

Con el fin de identificar las actividades que intervienen en el proceso de fabricación, se realizó el levantamiento de datos, cuyo objetivo fue diagnosticar de manera individual cada operación desarrollada en la elaboración de marquetas de hielo, permitiendo establecer un análisis a nivel de procesos. La Tabla 15 presenta de forma detallada la información general correspondiente al proceso productivo de marquetas de hielo.

Tabla 15. Identificación de operaciones del proceso productivo

OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN		
Proceso:	Producción de marquetas de hielo	
Producto:	Marqueta de Hielo	
Objetivo:	Preparar adecuadamente los moldes, limpieza, inspección y presión de los parámetros.	
Alcance:	Se realiza con el propósito de producir marqueta de hielo	
N.	Tareas	Observación
1	Llenado de moldes	
2	Transporte a piscinas	
3	Congelamiento en cisterna con salmuera	
4	Transporte	
5	Introducir molde a agua tibia	
6	Agitar moldes	
7	Inspección de moldes	
8	Volteo de moldes	
9	Despegue de marquetas	
10	Levantamiento de marquetas	
11	Transporte a contenedores	

Nota: Elaborado por autor.

Dentro de este marco de identificación de los procesos, se registraron el material y el equipo requeridos por el operador en cada actividad. Estos datos se obtuvieron mediante una revisión sistemática de los procesos, y la información resultante se describe a continuación.

De acuerdo con los resultados del proceso de elaboración de marquetas de hielo, se propone optimizar las actividades mediante la aplicación de un estudio de tiempos, tal como se expone en la sección 1.2, revisión de la literatura, en la cual el estudio de tiempos y movimientos se identificó como herramienta predominante. Este enfoque metodológico permitió identificar y eliminar las restricciones presentes en el proceso operativo. Para este estudio, la medición se realizó en

minutos, considerando una jornada de trabajo de 24 horas durante la elaboración de un lote de 36 marquetas. Se analizó la producción durante las primeras ocho horas de trabajo, en las cuales se producen aproximadamente nueve marquetas de hielo. En la fase de muestreo inicial se cronometraron un total de cinco ciclos durante cinco jornadas laborales. La Tabla 16 presenta los tiempos registrados en cada réplica.

Tabla 16. Tiempos observados

Tiempos de réplicas observadas (min)							
N.	Operación	R1	R2	R3	R4	R5	Promedio
1	Llenado de moldes	9	11	10	10	12	10.4
2	Transporte a piscinas	1.10	1.05	1.03	1.08	1.07	1.06
3	Congelamiento en cisterna con salmuera	310	290	305	295	300	300
4	Sacar moldes de la piscina	1.1	0.98	1.05	1	1.1	1.04
5	Transporte	1.05	1.0	1.15	1.13	1.09	1.08
6	Introducir molde a agua tibia	0.55	0.45	0.55	0.48	0.50	0.50
7	Agitar moldes	1.30	1.35	1.45	1.25	1.42	1.36
8	Inspección de moldes	1	0.59	1.05	1.03	1	0.94
9	Volteo de moldes	1.7	2.03	1.9	2	1.85	1.90
10	Despegue de marquetas	3.25	4	4.10	3.50	3.75	3.72

11	Levantamiento de marquetas	0.94	0.90	0.93	0.97	0.95	0.93
12	Transporte a contenedores	0.30	0.35	0.45	0.25	0.42	0.36
Total							323.29

Nota: Elaborado por autor.

La Tabla 17 presenta el tiempo de proceso observado en cada réplica, lo que permite deducir que existe una variación considerable respecto al tiempo de ciclo consumido. Por esta razón, el tiempo promedio resultante es de 322,29 minutos, equivalente a 05:37:00 horas. Sobre esta base, la media de los ciclos sirve como referencia para la elaboración del diagrama de los procesos de fabricación de marquetas de hielo.

El cursograma analítico del proceso de elaboración de marquetas de hielo evidencia la secuencia lógica de las operaciones, así como la cantidad de actividades involucradas, las cuales se distribuyen en operaciones ($n = 9$), transporte ($n = 3$) y almacenamiento ($n = 1$). Se concluye que el tiempo de ciclo promedio del proceso constituye un punto de referencia para analizar la duración de cada actividad, tal como se ilustra en la Figura 16.

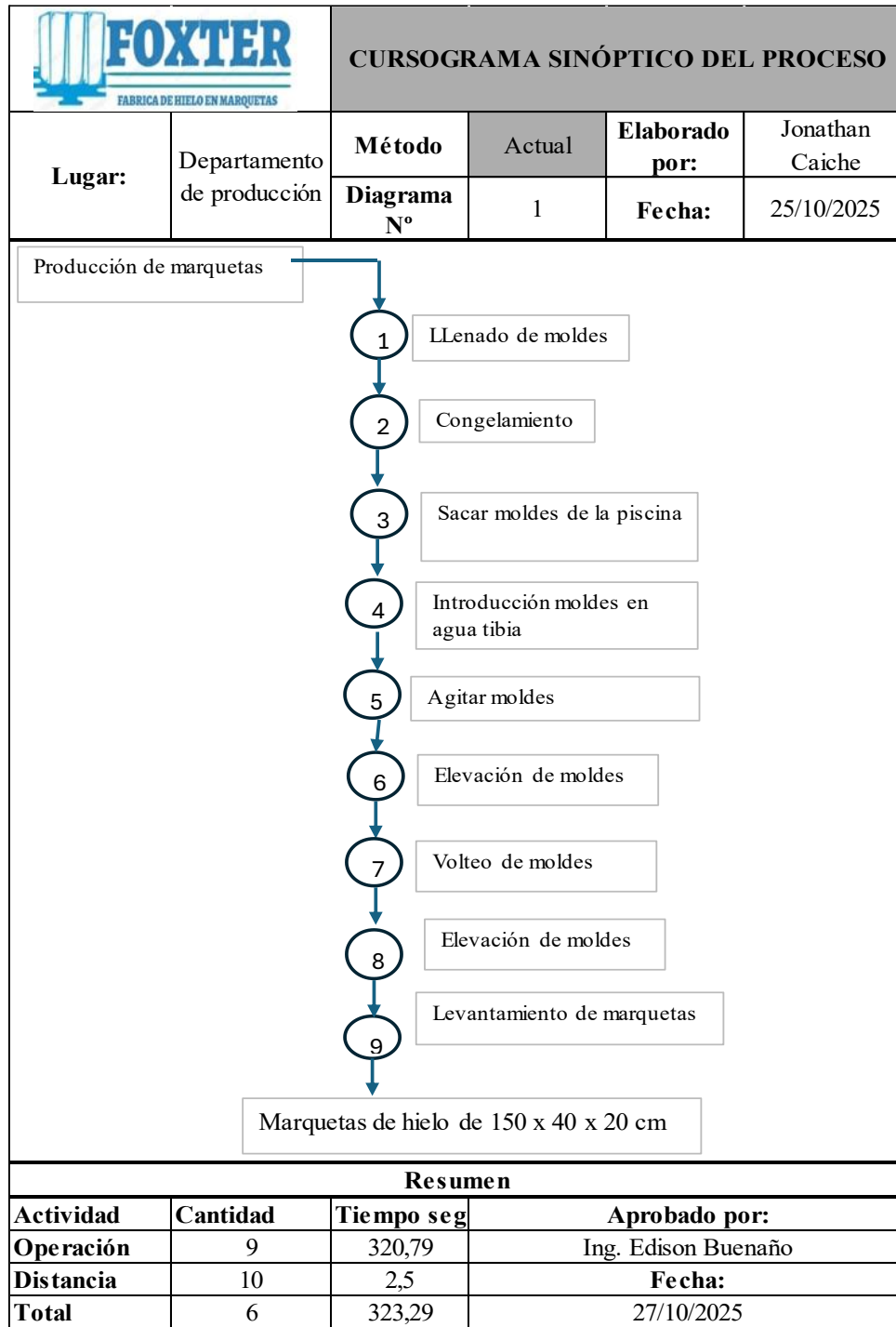
Figura 15. Cursograma Analítico del proceso actual

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1					Operar.	X	Mater.		Maqui.	
Proceso: Producción de hielo					RESUMEN					
Fecha: 25-10-2025					SÍMBOLO	ACTIVIDAD		Act.	Pro.	Econ.
El estudio Inicia: Llenado de moldes					○	Operación		9		
Método: Actual					⇒	Transporte		3		
Producto: Hielo					□	Inspección		0		
Nombre del operario:					D	Espera		0		
Elaborado por: Jonathan Caiche					▽	Almacenaje		1		
Tamaño del Lote:					Total de actividades realizadas			13,0		
					Distancia total en metros			10,0		
					Tiempo min/hombre			323,3		
NUMER	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo min	SÍMBOLOS PROCESOS					
					○	⇒	□	D	▽	
1	Llenado de moldes			10,40	●					
2	Transporte a piscina		3,0	1,06		●				
3	Congelamiento			300,00						
4	Sacar moldes de la piscina			1,04						
5	Trasnporte		2,0	1,08		●				
6	Introducir moldes en agua tibia			0,50						
7	Agitar moldes			1,36						
8	Evaluación de moldes			0,94						
9	Volteo de moldes			1,90						
10	Despegue de marquetas			3,72						
11	Levantamiento de marquetas			0,93						
12	transporte a contenedores		5,0	0,36						
13	Almacenamiento de producto			0,00					●	
Tiempo Minutos:		m	10,0	323,29	min					

Nota: Elaborado por autor.

El cursograma sinóptico del proceso de producción de marquetas de hielo presenta, de manera resumida, la secuencia de actividades del sistema productivo, permitiendo analizar la relación existente entre las tareas. Este cursograma está compuesto por operaciones (n = 9) y refleja una duración total del proceso de 323,29 minutos, correspondiente al tiempo de ciclo. Lo anterior se ilustra en la Figura 17.

Figura 16. Cursograma Sinóptico del proceso actual



Nota: Elaborado por autor.

Análisis de réplicas de tiempos

Como resultado, resulta fundamental considerar los defectos y tiempos muertos

identificados en cada réplica del proceso de producción, ya que esto permite establecer un punto de referencia para el análisis del sistema y facilita la identificación de oportunidades de mejora en la maquinaria, el suministro de materiales o la gestión de la fatiga del personal. Bajo estos fundamentos, la Tabla 17 presenta las abreviaturas de los errores registrados y sus definiciones, relacionadas con los tiempos improductivos.

Tabla 17. Defectos identificados.

DC	Detención por cansancio
DCA	Detención por clasificación en almacén (Diferentes lugares)
DFE	Detección por fallas en equipo

Nota: Elaborado por autor.

La Tabla 18 detalla las actividades con falencias identificadas a través de las observaciones, utilizando las abreviaturas mencionadas en el cuadro anterior para describir los problemas detectados durante el muestreo, así como el tiempo total de parada correspondiente a cada etapa.

Tabla 18. Tiempos de fallos en maquinaria

N.	Procesos con tiempos muertos	Número de replicas					Total, tiempo muerto
1	Agitadores	1.15	1.10	1.12	1.14	1.13	1.128
2	Evaporadores	1.24	3.25	1.75	4.2	4.54	2.996
3	Piscinas para congelamiento	3.47	3.35	3.28	3.50	3.22	3.364
4	Compresor	7.8	6.5	7.5	7.2	6.8	7.16

Nota: Elaborado por autor.

Etapas 3: Implementación de estudio de tiempos

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos consiste en el registro sistemático de los intervalos y ritmos de trabajo asociados a una actividad, ejecutada bajo condiciones controladas. Esta técnica permite determinar el tiempo estándar requerido para realizar una tarea, considerando los parámetros operativos y las condiciones específicas del proceso.

Deliberación del método para la adquisición de tiempos:

Dadas las características del ciclo de trabajo, que presenta intervalos ineficientes y cortos, se adoptó el método de regreso a cero para el estudio de tiempos. Esta herramienta permite registrar de manera constante los tiempos de cada operación, adaptándose de forma precisa a las condiciones de ejecución del proceso productivo final.

Selección del instrumento de medición:

Para la medición de los tiempos se seleccionó un cronómetro con mecanismo de regreso a cero, conforme a las recomendaciones establecidas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Este instrumento, por su precisión y fiabilidad, resulta idóneo para obtener datos consistentes y exactos en los estudios de tiempos.

De igual manera, las mediciones se realizaron utilizando un cronómetro digital modelo PS-80, como se muestra en la Figura 18, el cual proporciona una precisión de 1/100 segundos gracias a su oscilador de cuarzo y circuito electrónico.

Figura 17: Cronómetro de regreso a cero



Fuente: Tomado de Google Chrome.

Condiciones del trabajo

Iluminación: Se verificó que las instalaciones cuentan con un sistema de alumbrado

adecuado, compuesto por luz natural y artificial. Se realizan registros periódicos para garantizar que los puntos de iluminación se encuentren en óptimas condiciones, proporcionando así un ambiente laboral seguro y confiable.

Ventilación: Con el objetivo de proporcionar un ambiente sano y adecuado, se instalaron sistemas de ventilación en el área de producción. Estos sistemas permiten la renovación constante del aire, eliminando posibles contaminantes y proporcionando un flujo de aire fresco que contribuye al bienestar del operario.

Jornada de trabajo: La empresa opera bajo un sistema de turnos, de lunes a viernes, con una jornada laboral de ocho horas, incluyendo un receso de una hora para almorzar. Para garantizar la continuidad de los procesos, los operadores llevan herramientas básicas en sus bolsillos, ante posibles desperfectos en las máquinas.

Número de mediciones: Para el desarrollo de la investigación, se calculó el tamaño de la muestra o el número de ciclos necesarios para cada etapa del proceso de fabricación de hielo por parte del operador, considerando el método estadístico por conveniencia. Con la finalidad de implementar el método propuesto, se realizaron cinco observaciones preliminares de cada tarea que conforma el proceso de producción de hielo. Asimismo, se prestó especial atención al despegue y salida del molde, verificando los tiempos resultantes con la plantilla establecida para cada operación. Los hallazgos se tabularon con base en el cálculo de una muestra finita.

Ec1: Formula muestra finita

$$n = \frac{N * Z^2 * P * q}{(N - 1) * e^2 + Z^e * \sigma^2}$$

El cálculo de ciclos o muestreos a emplear en el estudio consideró un total de cinco ciclos cronometrados de cada operación, lo que permitió determinar el tiempo normal de producción de marquetas de hielo.

$$n = \frac{5 * (1.96)^2 * (0.5 * 0.5)}{(5 - 1) * 0.05 + 1.96^e * (0.5 * 0.5)}$$
$$n = 5$$

Criterios de ritmo de trabajo

En esta fase, se estableció el índice del factor de trabajo de cada proceso, adaptado de la

metodología Westinghouse. La calificación se realizó en función de la habilidad, condiciones, esfuerzo y consistencia de las etapas que conforman las operaciones del proceso productivo, tal como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Calificación Westinghouse

Factor	Operaciones		
Habilidad	-0.05	-0.10	-0.10
Esfuerzo	008	000	000
Condiciones	0.00	0.03	0.02
Consistencia	0.01	0.01	0.04
Total	-0.12	-0.12	-0.12

Nota: Elaborado por autor.

Ec2: Formula índice de desempeño

$$\text{Indice de } D = VEB + FCWH$$

Donde:

- *VEB es valoración de escala britanica*
- *FCWH es factor de calificacion WestingHouse*

Para los fines de este estudio, cada operación se calificó con un ritmo normal de trabajo (índice = 1). Se aplicó la fórmula de clasificación correspondiente a las operaciones de sacar moldes, agitar, despegar marquetas y levantar las mismas, con el objetivo de estandarizar el registro de los tiempos de producción y garantizar la comparabilidad entre las distintas etapas del proceso.

$$ID = 1 + (-0.12)$$

$$ID = 0.88$$

Tiempo normal

La Tabla 20 presenta el cálculo del tiempo normal de cada etapa del proceso productivo de marquetas de hielo en la empresa Foxter S.A., considerando la pertinencia del ciclo y la calificación del ritmo de trabajo aplicado en primera instancia.

Tabla 20. Tiempo normal del proceso actual (min)

Nº.	Proceso	Factor del trabajador	Tiempo promedio	Tiempo normal
1	Llenado de moldes	0.88	10.4	9.152
2	Transporte a piscinas	0.88	1.06	0.932
3	Congelamiento en cisterna con salmuera	0.88	300	264
4	Sacar moldes de la piscina	0.88	1.04	0.915
5	Transporte	0.88	1.08	0.950
6	Introducir molde a agua tibia	0.88	0.50	0.44
7	Agitar moldes	0.86	1.36	1.169
8	Inspección de moldes	0.86	0.94	0.808
9	Volteo de moldes	0.88	1.90	1.672
10	Despegue de marquetas	0.86	3.72	3.199
11	Levantamiento de marquetas	0.88	0.93	0.799
12	Transporte a contenedores	0.75	0.36	0.27
Suma Total				284.30

Nota: Elaborado por autor.

Tiempo estándar del sistema actual

En este apartado se definió el tiempo estándar del proceso actual de producción de bloques de hielo, considerando los suplementos constantes estipulados en la Tabla 21, así como las variables que intervienen en cada actividad. Para este cálculo, se tomó como referencia el tiempo normal identificado en la fase anterior.

Tabla 21. Suplementos

Cálculo de tiempos suplementarios		
Por Fatiga Constantes		
Necesidad personal	4,0%	6,0%
Fatiga	2,0%	

Por Fatiga Variables		
Concentración	3,0%	5,0%
Estado de pie	2,0%	
Suplementos por Contingencia		
Paro mecánico	2,0%	2%
Suplementos Totales		13,0%

Nota: Elaborado por autor.

Resumen de tiempo estándar

De esta manera, se obtienen los datos necesarios para calcular los tiempos estándar del conjunto de actividades planificadas. La Tabla 22 presenta el cálculo correspondiente para cada proceso. Se evidencia que los procesos de llenado de moldes, congelamiento y desmoldeo de los bloques son las actividades que requieren mayor tiempo al ser analizadas.

Tabla 22. Cálculo de tiempo estándar actual

N°.	Proceso	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
1	Llenado de moldes	9.152	13%	10.34
2	Transporte a piscinas	0.932	13%	1.05
3	Congelamiento en cisterna con salmuera	264	13%	298.32
4	Sacar moldes de la piscina	0.915	13%	1.03
5	Transporte	0.950	13%	1.07
6	Introducir molde a agua tibia	0.44	13%	0.49
7	Agitar moldes	1.169	13%	1.32
8	Inspección de moldes	0.808	13%	0.91
9	Volteo de moldes	1.672	13%	1.88
10	Despegue de marquetas	3.199	13%	3.61
11	Levantamiento de marquetas	0.799	13%	0.90
12	Transporte a contenedores	0.27	13%	0.30

Suma Total	323.29
------------	--------

Nota: Elaborado por autor.

Cálculo de Indicadores

Tiempo de ciclo:

$$Tiempo\ de\ ciclo = \sum Tiempo\ Est\acute{a}ndar$$

$$Tiempo\ de\ ciclo = 323.29\ min$$

Pasado a hora:

$$\frac{323.29}{60} = 5.38\ h = 5\ h\ 23\ min$$

Tasa de producción:

$$Tasa\ de\ producci\acute{o}n = \frac{Cantidad\ producida}{Tiempo\ de\ ciclo}$$

$$Tasa\ de\ producci\acute{o}n = \frac{9}{323.29} = 0.028\ marquetas/min$$

Por hora:

$$0.028 * 60 = 1.68\ marquetas\ /hora$$

En una jornada de 8 horas:

$$1.68 * 8 = 13\ marquetas/dia$$

Productividad operativa:

La productividad mide cuánto se produce por unidad de tiempo ocupado.

$$Productividad = \frac{Producci\acute{o}n\ total}{Tiempo\ utilizado}$$

En una jornada de 8 h (480 min):

$$Productividad = \frac{13}{8} = 1.68\ marquetas\ /hora$$

Eficiencia operativa:

La eficiencia operativa compara el tiempo normal contra e tiempo estándar.

$$Eficiencia\ Operativa = \frac{Tiempo\ Normal}{Tiempo\ Est\andar}$$

$$TN = 284.30\ min$$

$$TE = 323.29\ min$$

$$Eficiencia = \frac{284.30}{323.29} = 0.8847 = 88\%$$

Discusi3n

La metodologfa aplicada en la presente investigaci3n, orientada a abordar la problemfatica relacionada con la optimizaci3n de la eficiencia operativa, incorpor3 la Teorfa de Restricciones (TOC) como herramienta fundamentada en la investigaci3n de operaciones. Este enfoque permiti3 a la empresa identificar alternativas viables para reducir errores dentro del proceso productivo de marquetas de hielo.

A partir del dise1o metodol3gico, se estableci3 que el estudio tendrfa un enfoque cuantitativo, empleando t3cnicas como el estudio de tiempos y cuestionarios como instrumentos de recolecci3n de informaci3n. Las preguntas incluidas fueron tanto abiertas como cerradas, con el fin de obtener datos relevantes sobre el desempe1o y la eficiencia operacional.

Con el prop3sito de asegurar la validez del contenido recopilado, se incorpor3 el m3todo Delphi. En la fase inicial, las preguntas fueron sometidas a un proceso exhaustivo de revisi3n por un panel de especialistas, quienes verificaron su coherencia, pertinencia y claridad. Posteriormente, se procedi3 a la obtenci3n de informaci3n en campo. Para evaluar la confiabilidad y consistencia interna de los instrumentos utilizados, se aplic3 un anflisis mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. Este procedimiento se ejecut3 con el apoyo del software estadfstico SPSS, lo que permiti3 confirmar la robustez de los datos y fortalecer la credibilidad de los resultados obtenidos en la investigaci3n.

CAPÍTULO III.

DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA

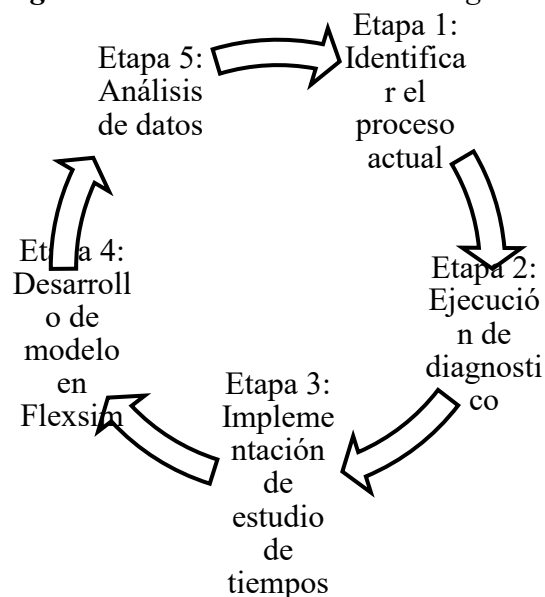
3.1 Alternativas de soluciones

Con base en el diagnóstico realizado en el apartado 2.10, se identificaron las causas de la problemática mediante el diagrama de Ishikawa, aplicado bajo el enfoque de las 6M. Esta herramienta permitió estructurar el análisis en dos niveles: el primero, orientado a representar el problema central; y el segundo, destinado a detallar las causas raíz que explican la situación actual de la empresa FOXTER PICOHIELO S.A.

3.2 Implementación de la propuesta

A partir del análisis de la literatura presentado en el apartado 1.2, se recopiló la información necesaria sobre los procedimientos para aplicar la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos en el proceso de producción de hielo de la empresa FOXTER S.A. En la figura 19 se ilustran los pasos desarrollados en la investigación, los cuales fueron adaptados a las necesidades específicas para la aplicación de la ingeniería de métodos y tiempos.

Figura 18: Procedimiento metodológico.



Nota: Elaborado por autor.

Identificación del cuello de botella del proceso bajo el TOC

El uso de diversas herramientas de ingeniería de métodos, tales como diagramas de proceso, diagramas sinópticos, diagramas de recorrido y cursogramas analíticos, permitió identificar los procesos desarrollados por los operadores en cada una de las actividades durante la jornada laboral para la fabricación de hielo.


Con el objetivo de optimizar el proceso productivo y elevar la eficiencia operativa de la empresa FOXTER S.A., se propone la implementación de un nuevo método de trabajo orientado a eliminar actividades que no aportan valor al producto. Esta propuesta establece condiciones para reducir los tiempos de operación y aumentar el rendimiento en la fabricación de marquetas de hielo. Asimismo, la Teoría de Restricciones permite identificar oportunidades de optimización, promoviendo un uso más eficiente de los recursos y evitando deficiencias en el consumo de insumos.

La Teoría de Restricciones (TOC) constituye una herramienta que facilita la identificación, explotación y elevación de las restricciones del sistema, inicialmente mediante el aprovechamiento de los recursos existentes en la empresa, reduciendo la necesidad de realizar cambios que requieran grandes inversiones. Cuando se considere necesario implementar modificaciones, se analizan sus implicaciones para garantizar que resulten favorables para la organización. La aplicación de esta herramienta contribuye al mejoramiento de diversos aspectos, tales como:

- Incremento de la eficiencia operacional de los operadores.
- Optimización del uso de los recursos de la empresa.
- Mantenimiento de la calidad en el proceso productivo.

Presentar el método

Figura 19. Identificación de cuello de botella

		MÉTODO TEORÍA DE RESTRICCIONES (TOC)			
Lugar:	Departamento de producción	Proceso	Producción de hielo	Elaborado por:	Jonathan Caiche
		Diagrama N°	1	Fecha:	12/11/25
Pasos	Detalle				
Identificar la restricción del sistema	En base al estudio de tiempos realizado, se establece que el cuello de botella del sistema es el proceso agitar, inspección de moldes y volteo de moldes que son las actividades que no agregan valor al proceso productivo y generan esperas en las siguientes fases.				
Explotar la restricción del sistema	Se optimizan las actividades críticas mediante la reducción de tiempos improductivos, la asignación exclusiva de un operario a la inspección y el volteo, y la implementación de un ritmo de trabajo continuo para evitar interrupciones. Asimismo, se reorganiza el área física para disminuir desplazamientos y tiempos muertos durante el ciclo.				
Subordinar la restricción	El resto de las operaciones se ajusta al ritmo del cuello de botella, evitando sobreproducción en etapas aguas arriba. Para ello, se sincronizan las actividades de llenado, congelación y desmoldeo de acuerdo con la capacidad real del proceso de agitado e inspección, garantizando un flujo uniforme sin acumulación de moldes.				
Elevar la restricción	Se evalúa la incorporación de un agitador automatizado, la mejora de los moldes para facilitar su volteo y la posible adquisición de una mesa de inspección ergonómica que acelere el proceso. Adicionalmente, se establece un procedimiento estándar que elimine variabilidad y reduzca la dependencia del operador.				
Volver al paso 1	Una vez elevadas las restricciones, se realiza una nueva medición de tiempos para identificar si emergen nuevos cuellos de botella y reiniciar el ciclo de mejora continua. El proceso se repite hasta alcanzar un flujo estabilizado y eficiente en toda la línea de producción de hielo				

Nota: Elaborado por autor.

Propuesta de mejora con relación al estudio de tiempos

En relación con el apartado anterior del estudio de tiempos, se establecieron los tiempos estándar por actividad, propuestos con base en la eliminación de defectos que intervienen en la cadena productiva y de aquellas actividades que no agregan valor. En la Tabla 24 se describen las actividades consideradas para mejorar, de acuerdo con los defectos identificados.

Tabla 23. Identificación de procesos que no agregan valor al proceso productivo

N	Proceso	Tipo
7	Agitar moldes	Manipulación
8	Inspección de moldes	No agrega valor directo
9	Volteo de moldes	Manipulación

Nota: Elaborado por autor.

En relación con la Tabla 24, se estableció el nuevo tiempo estándar para las actividades consideradas como procesos clave en la producción de marquetas de hielo, unificando tres actividades que fueron catalogadas como innecesarias.

Bajo este planteamiento, se aplica la propuesta al sistema actual del proceso. Al unificar las actividades en un solo subproceso operativo denominado “Liberación y verificación de marquetas” (agitar + inspeccionar + voltear), se optimiza la manipulación de los bloques de hielo.

Tiempo anterior resultante:

$$1.321 + 0.913 + 1.889 = 4.123 \text{ min}$$

Posteriormente, se elaboró el nuevo tiempo estándar bajo la unificación de las actividades, las cuales ahora se realizan en 3 minutos bajo el subproceso denominado “Liberación y verificación de marquetas”. Esta unificación representa una reducción de 1,12 minutos respecto al tiempo anterior, tal como se aprecia en la Tabla 24.

Tabla 24. tiempo estándar propuesto

Nº.	Proceso (TO-BE – después de mejora)	Tiempo estándar (min)
1	Llenado de moldes	10.342
2	Transporte a piscinas	1.053

3	Congelamiento en cisterna con salmuera	298.320
4	Sacar moldes de la piscina	1.034
5	Transporte	1.073
6	Introducir molde a agua tibia	0.497
7	Liberación y verificación de marquetas (unifica 7,8,9)	1.12
8	Despegue de marquetas	3.615
9	Levantamiento de marquetas	0.903
10	Transporte a contenedores	0.305
	Nuevo tiempo de ciclo (suma)	317.91 min

Nota: Elaborado por autor.

El cursograma analítico del proceso de elaboración de marquetas de hielo muestra la secuencia lógica del proceso y la cantidad de actividades, las cuales se encuentran conformadas por operaciones (n = 6), transporte (n = 2), operación combinada (n = 1) y almacenamiento (n = 1). Se concluye que el tiempo de ciclo promedio del proceso sirve como referencia para la duración de cada actividad, tal como se evidencia en la Figura 21.

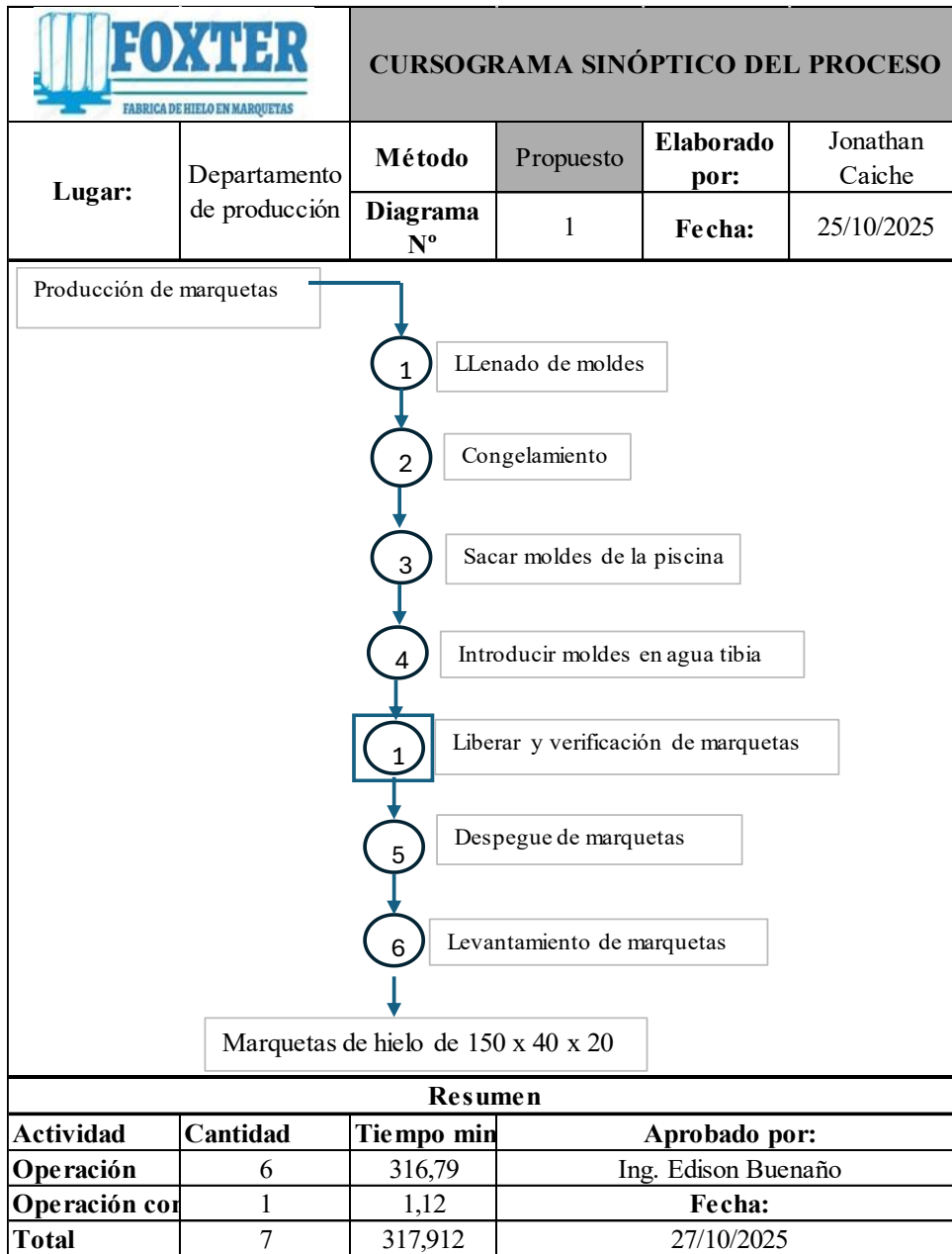
Figura 20. Cursograma analítico del proceso propuesto

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1					Operar:	X	Mater.		Maqui.	
Proceso: Producción de Hielo					RESUMEN					
Fecha: 25-10-2025					SÍMBOLO	ACTIVIDAD		Act.	Pro.	Econ.
El estudio Inicia: Llenado de moldes					○	Operación			6	
Método: Propuesto					⇒	Transporte			2	
Producto: Hielo					○	Operación combinada			1	
Nombre del operario:					D	Espera			0	
Elaborado por: Jonathan Caiche					▽	Almacenaje			1	
Tamaño del Lote:					Total de actividades realizadas				10,0	
					Distancia total en metros				5,0	
					Tiempo min/hombre				318	
NUMER	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
					○	⇒	○	D	▽	
1	Llenado de moldes			10,3	●					
2	Transporte a piscinas		3,0	1,053		●				
3	Congelamiento en sistema con salmuera			298,32		●				
4	Sacar moldes de la piscina			1,0		●				
5	Transporte		2,0	1,1		●				
6	Introducir molde a agua tibia			1,1		●				
7	liberacion y verificación de marquetas			3,6		●				
8	Despegue de marquetas			0,9		●				
9	Levantamiento de marquetas			0,3		●				
10	Almacenamiento de producto			0,0					●	
Tiempo Minutos:			m	5,0						s
				317,8						

Nota: Elaborado por autor.

El cursograma sinóptico del proceso de producción de marquetas de hielo presenta de manera resumida las actividades del sistema productivo, permitiendo analizar la secuencia de las operaciones e identificar la relación existente entre las tareas. Está compuesto por operaciones (n = 6) y una operación combinada, con una duración total del proceso de 317,91 minutos, correspondiente al tiempo de ciclo, tal como se visualiza en la Figura 22.

Figura 21. Cursograma sinóptico del proceso propuesto



Nota: Elaborado por autor.

Cálculo de indicadores propuestos

Tiempo de ciclo:

$$Tiempo\ de\ ciclo = \sum Tiempo\ Est\acute{a}ndar$$

$$Tiempo\ de\ ciclo = 317.91\ min$$

Pasado a hora:

$$\frac{317.91}{60} = 5.26 \text{ h} = 5 \text{ h } 18 \text{ min}$$

Tasa de producción:

$$\text{Tasa de producción} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tasa de producción} = \frac{9}{317.91} = 0.029 \text{ marquetas/min}$$

Por hora:

$$0.029 * 60 = 1.74 \text{ marquetas /hora}$$

En una jornada de 8 horas:

$$1.74 * 8 = 14 \text{ marquetas/dia}$$

Productividad operativa:

La productividad mide cuánto se produce por unidad de tiempo ocupado.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción total}}{\text{Tiempo utilizado}}$$

En una jornada de 8 h (480 min):

$$\text{Productividad} = \frac{14}{8} = 1.75 \text{ marquetas /hora}$$

Eficiencia operativa:

La eficiencia operativa compara el tiempo normal contra e tiempo estándar.

$$\text{Eficiencia Operativa} = \frac{\text{Tiempo Normal}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

$$TN = 284.30 \text{ min}$$

$$TE = 317.91 \text{ min}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{284.30}{317.91} = 0.90 = 90\%$$

Análisis comparativo de situación actual vs propuesto

La eliminación de la actividad de inspección como operación independiente y su integración dentro del proceso de desmoldeo permitió reducir el tiempo de ciclo total y mejorar la eficiencia operativa sin necesidad de inversión en maquinaria, tal como se evidencia en la Tabla 25.

Tabla 25. Análisis comparativo de situación actual vs propuesta

	Antes (AS-IS)	Después (TO-BE)	Mejora
Tiempo de ciclo (min)	323.29	317.91	-5.38 min
Tasa de producción (marquetas/h)	1.68	1.75	+1.9 %
Producción en jornada (8h)	13.44	13.68	+0.56 marquetas
Eficiencia operativa	88.%	90%	+2 p.p.

Nota: Elaborado por autor.

3.3 Justificación económica

Para la ejecución de la propuesta presentada en la Tabla 26, se estima una inversión inicial de \$13,065.99. Este monto considera los gastos destinados a la contratación de personal calificado, la adquisición de insumos y equipos necesarios para el desarrollo del proyecto, la contratación de servicios técnicos especializados y la realización de actividades complementarias que resultan esenciales para garantizar el cumplimiento y éxito de la iniciativa.

Tabla 26: presupuesto requerido de propuesta.

Item	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
a. Personal			
Ingeniero Investigador (coordinador del estudio)	1	\$ 400,00	\$ 400,00
Analista de Tiempos y Movimientos	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Asistente de Campo	1	\$ 800,00	\$ 800,00
Digitador de Datos y Apoyo Estadístico	1	\$ 450,00	\$ 450,00
b. Equipos y herramientas necesarias			

Cronómetro digital profesional	1	\$ 350,00	\$ 350,00
Computadora portátil (depreciación)	2	\$ 319,90	\$ 639,80
c. Gastos de transporte			
Movilización a planta y visitas técnicas	1	\$ 380,00	\$ 380,00
d. Materiales e Insumos			
Formatos de registro de tiempos y operaciones	240	\$ 25,00	\$ 6.000,00
Carpetas y archivadores de campo	5	\$ 12,00	\$ 60,00
Lápices y bolígrafos	40	\$ 0,60	\$ 24,00
e. Servicio Técnico			
Licencia y mantenimiento de software de análisis de tiempos (TimeStudy Pro u otro)	1	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00
instalación de programa estadístico de análisis (SPSS/Minitab)	1	\$ 150,00	\$ 150,00
f. Otras Actividades			
Alimentación del equipo durante jornadas de observación	2	\$ 150,00	\$ 300,00
Transporte interno entre áreas de producción	2	\$ 145,00	\$ 290,00
		Subtotal	\$ 12.443,80
		Imprevistos 5%	\$ 622,19
		Total	\$ 13.065,99

Nota: Elaborado por autor.

La Tabla 27 presenta el flujo de caja proyectado para los próximos cinco años, en el cual se detallan los ingresos y egresos estimados para cada periodo, tomando como referencia la inversión inicial. Estos datos permiten calcular el flujo de caja acumulado, herramienta fundamental para analizar la viabilidad financiera del proyecto y establecer indicadores de evaluación económica, tales como la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN), que sirven para determinar la rentabilidad y sostenibilidad de la inversión.

Tabla 27: Flujo de caja neto.

años	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
inversión	\$ - 13.065,99	\$ 4.514,48	\$ 4.720,60	\$ 4.937,04	\$ 5.164,29	\$ 5.402,90
		\$ -8.551,51	\$ -3.830,91	\$ 1.106,13	\$ 6.270,42	\$ 11.673,32

Nota: Elaborado por autor.

Indicadores de inversión

- **TASA INTERES**

Con el objetivo de realizar un análisis financiero riguroso y evaluar la viabilidad económica de la inversión, se definió una tasa de descuento del 15%. Este porcentaje se utilizó para actualizar los flujos de caja proyectados en los años posteriores, lo que permitió obtener indicadores financieros clave, como el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Dichos indicadores facilitan la interpretación de la rentabilidad esperada del proyecto y su capacidad para generar beneficios sostenibles a lo largo del tiempo.

$$Tasa = Tasa\ de\ riesgo + prima\ de\ riesgo$$

$$Tasa = 10\% + 5\% + 15\%$$

- **VALOR NETO**

La tabla 28 presenta el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), el cual resultó positivo por un monto de \$3.314,18. Este resultado evidencia la pertinencia de aplicar una tasa de descuento del 15% a los flujos de caja proyectados. El análisis del proyecto se realiza a lo largo de cinco periodos, lo que indica que la inversión es viable y permite la recuperación del capital inicial. Asimismo, confirma que la rentabilidad estimada es adecuada para la implementación del proyecto, cumpliendo de manera satisfactoria con los objetivos planteados en la investigación.

$$VAN = \frac{FC_t x (1 + i)^t}{(1 + r)^t}$$

$$VAN = (\$) = \$ 3.314,18$$

Tabla 28: Cálculo de VAN.

Nro.	FNE	(1+i)^	FNE/(1+i)^
0	\$ -13.065,99		\$ -13.065,99
1	\$ 4.514,48	1,15	\$ 3.925,63
2	\$ 4.720,60	1,3225	\$ 3.569,46
3	\$ 4.937,04	1,520875	\$ 3.246,18
4	\$ 5.164,29	1,74900625	\$ 2.952,70
5	\$ 5.402,90	2,01135719	\$ 2.686,20

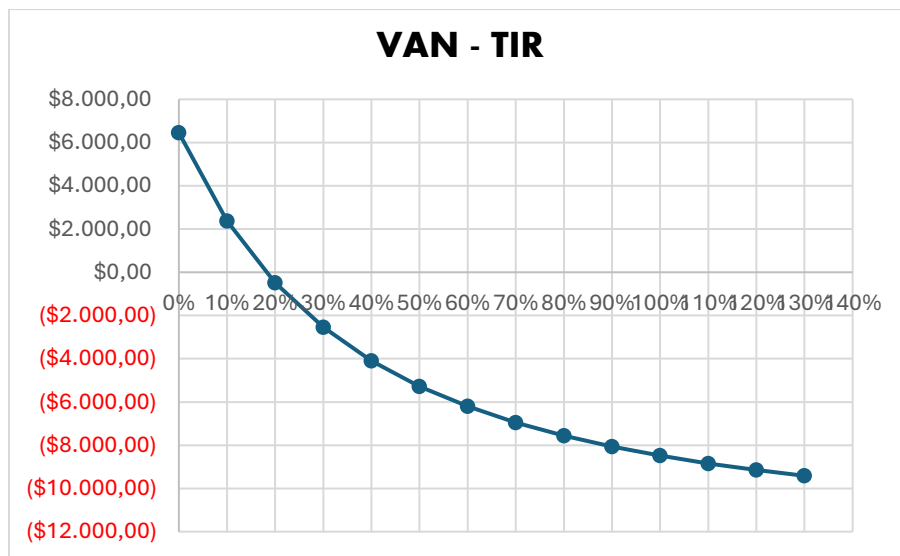
Nota: Elaborado por autor.

- **TASA INTERNA DE RETORNO**

$$TIR(\%) = \left(\frac{\text{flujo de efectivo neto}}{\text{inversion inicial}} \right)^{\frac{1}{\text{numeros de periodos} - 1}}$$

$$TIR(\%) = 24.93\%$$

Figura 22: Diagrama de tasa interna de retorno (TIR)



Nota: Elaborado por autor.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) obtenida, equivalente al 24,93%, supera ampliamente la tasa de descuento del 15%. Este resultado indica que el proyecto ofrecerá una rentabilidad superior a la esperada, consolidando la inversión como una alternativa financieramente atractiva. La TIR, al exceder el costo de oportunidad del capital, evidencia que los recursos invertidos generarán beneficios superiores al rendimiento mínimo requerido. En términos generales, cuanto mayor sea la diferencia entre la TIR y la tasa de descuento, más sólida y viable resulta la propuesta desde el punto de vista financiero.

- **PERIODO DE RECUPERACION**

$$PB(\text{años}) = \frac{\text{INVERSION INICIAL}}{\text{FLUJO DE CAJA ANUAL}} = 2,78 \text{ años}$$

El periodo de recuperación indica que la inversión inicial de \$13.065,99 se recupera en aproximadamente 2,78 años. Este resultado es favorable, dado que evidencia que la empresa podrá recuperar el capital invertido en un lapso relativamente corto, comenzando a generar utilidades antes de completar los tres años de operación. En consecuencia, el proyecto demuestra una rápida capacidad de retorno y un bajo nivel de riesgo financiero, lo que refuerza su atractivo y viabilidad económica.

- **RELACION INGRESO Y EGRESO**

Los resultados presentados en la tabla 29 evidencian una tendencia creciente tanto en los ingresos como en los egresos durante los años 2021, 2022 y 2023. Aunque los gastos han mostrado un incremento progresivo, los excedentes también han aumentado, pasando de \$4.000 en 2021 a \$5.000 en 2023. Esta evolución positiva refleja una administración financiera eficiente y un crecimiento sostenido del negocio, demostrando la capacidad de la empresa para mantener su rentabilidad y fortalecer su posición económica a lo largo del tiempo.

Tabla 29: Resultados de ingresos y egresos.

Inversión	\$	13.065,99	
Tasa		15%	
Año	Ingresos	Egresos	
0			
1	\$	11.363,20	\$ 6.848,72
2	\$	11.800,70	\$ 7.080,09
3	\$	12.260,07	\$ 7.323,04
4	\$	12.742,42	\$ 7.578,13
5	\$	13.248,88	\$ 7.845,97

Nota: Elaborado por autor.

- **RELACION COSTO-BENEFICIO**

La relación beneficio-costos (B/C) de 1,0886 indica que, por cada dólar invertido, se obtiene un retorno aproximado de \$1,09. Esto refleja que los beneficios totales superan los costos, incluyendo la inversión inicial, tal como se muestra en la Tabla 30. En términos generales, un valor de B/C superior a 1 señala que el proyecto es rentable, dado que los ingresos exceden los gastos.

Tabla 30: Cálculo de Costo - Beneficio.

Suma Ingresos	\$40.737,81
Suma Egresos	\$24.357,65
Costos + Inversión	\$37.423,64
B/C	1,0886

Nota: Elaborado por autor.

Los indicadores financieros evidencian que el proyecto es viable y rentable. El valor presente neto (VAN) positivo, la elevada tasa interna de retorno (TIR) y el reducido periodo de recuperación reflejan una oportunidad de inversión atractiva. Aunque la relación beneficio-costo (B/C) no es elevada, su valor superior a 1 refuerza la conveniencia de ejecutar el proyecto.

3.4 Justificación ambiental

Aunque la investigación se enfoca en la eficiencia operacional, el impacto ambiental también se ve beneficiado de manera indirecta. Una mayor eficiencia en los procesos de producción implica un uso racional de los recursos energéticos, una menor generación de residuos y la reducción de emisiones derivadas de operaciones prolongadas o ineficientes. La optimización del flujo de trabajo en FOXTER S.A. contribuye a un menor consumo de energía eléctrica en maquinaria, iluminación y equipos auxiliares, alineándose con los principios de sostenibilidad ambiental. Asimismo, la estandarización de los métodos promueve prácticas más ordenadas y limpias en el entorno laboral, fomentando una cultura empresarial responsable con el medio ambiente. De esta manera, el estudio aporta no solo a la productividad, sino también a la mitigación de los impactos ambientales generados por los procesos industriales.

De igual manera, la estandarización de los métodos operativos promueve prácticas seguras y ordenadas en el entorno laboral, consolidando una cultura organizacional responsable con la gestión ambiental. En concordancia con ello, el estudio se alinea directamente con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 (Producción y Consumo Responsables), el cual enfatiza la necesidad de aplicar procesos productivos eficientes, sostenibles y con menor impacto en el uso de recursos.

Por consiguiente, la investigación impulsa tanto la productividad y competitividad empresarial como la mitigación de los impactos ambientales derivados de la actividad industrial, representando un avance integral que combina eficiencia operativa, sostenibilidad y responsabilidad corporativa.

3.5 Justificación social

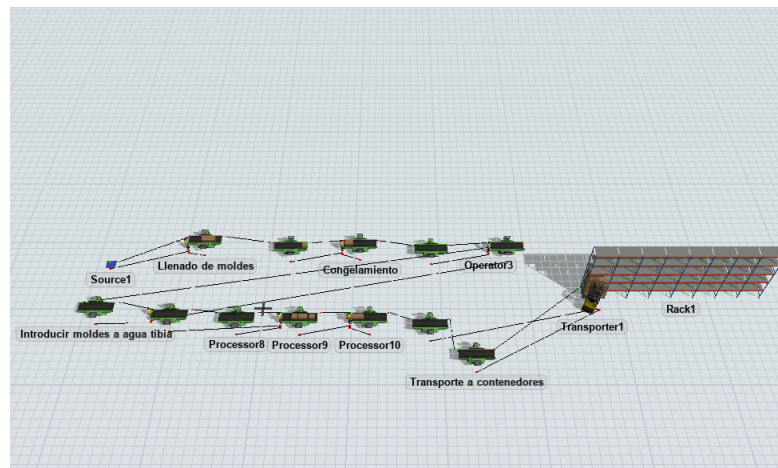
Desde el punto de vista social, el estudio de la eficiencia operacional mediante ingeniería de métodos y tiempos beneficia directamente al personal de FOXTER S.A. La identificación de métodos de trabajo más ergonómicos y equilibrados reduce la fatiga laboral y mejora las condiciones de trabajo, promoviendo un ambiente más seguro y motivador. Asimismo, el incremento en la eficiencia contribuye a la estabilidad laboral, dado que una empresa más productiva cuenta con mayores posibilidades de crecimiento y sostenibilidad. Este proyecto también favorece el desarrollo de competencias técnicas en los colaboradores, al capacitarlos en prácticas estandarizadas y en la importancia de la medición del desempeño. En el contexto de la comunidad de Salinas, la mejora del rendimiento empresarial fortalece la economía local y genera un impacto positivo en la calidad de vida de las familias vinculadas a la empresa.

3.6 Análisis comparativo

Desarrollo del análisis de trabajo

Se estableció el método propuesto utilizando el software de simulación FlexSim 2025 con licencia gratuita, con el objetivo de mostrar el funcionamiento del sistema. Asimismo, se evidencia el incremento del desempeño operacional en términos de tiempos, aprovechando las herramientas proporcionadas por el programa. Tal como se muestra en la figura 24, se presenta el modelo de producción de la empresa FOXTER S.A., desarrollado en el software FlexSim.

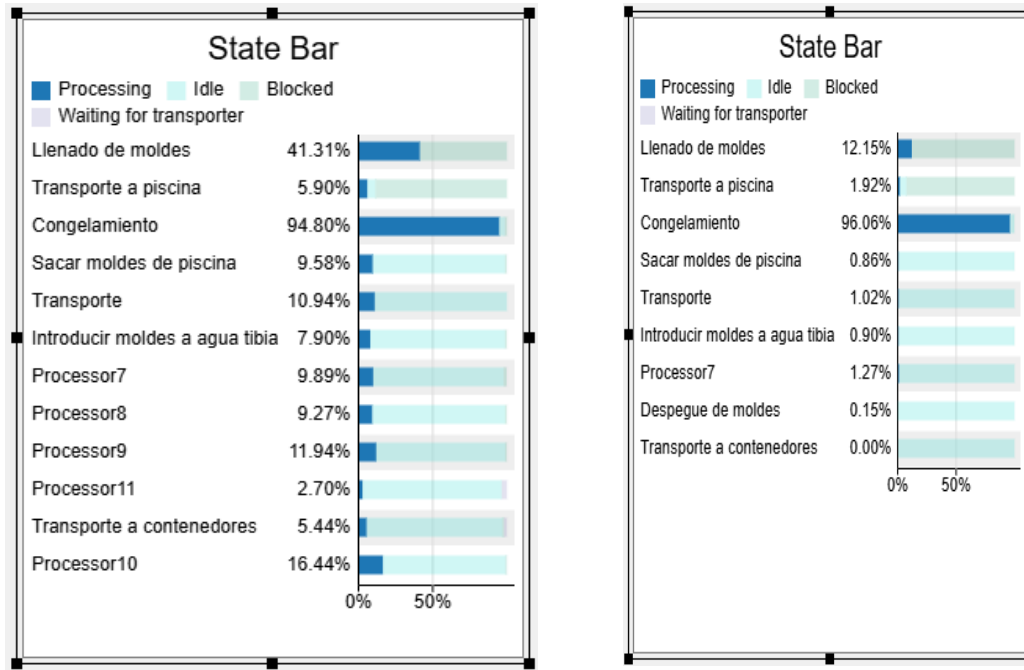
Figura 23. Modelo de la producción actual



Nota: Elaborado por autor.

La figura 25 presenta el índice de producción inicial de la empresa, obtenido mediante el software FlexSim. En ella se muestra la distribución de la planta en relación con el flujo de cada proceso hasta la obtención del producto final. Asimismo, se realiza una comparación entre los dos modelos, lo que permite visualizar la mejora alcanzada en el tiempo estándar al implementar el sistema propuesto frente al proceso actual.

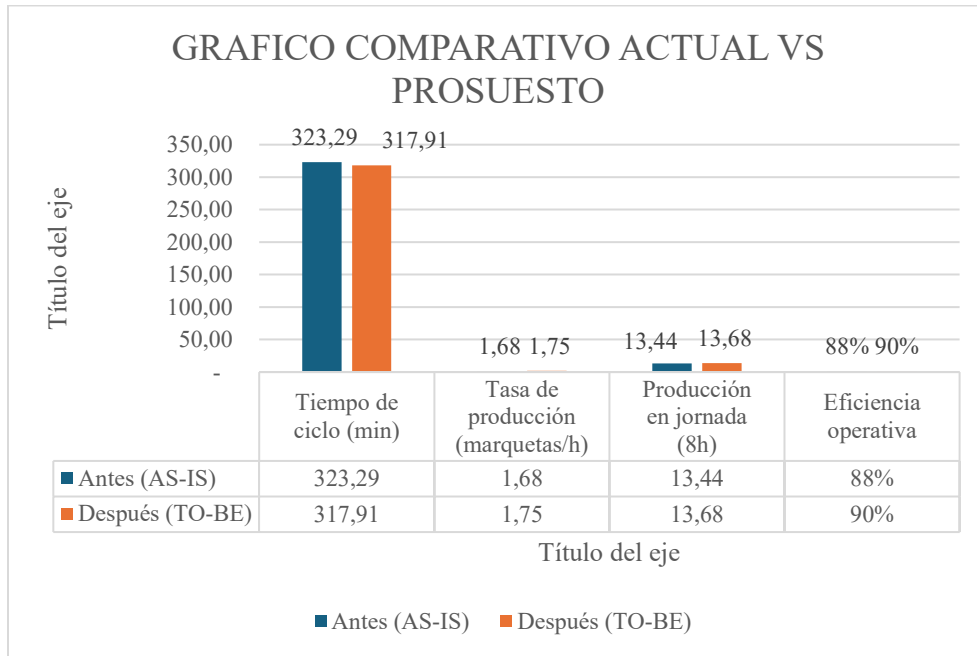
Figura 24. Comparación de tiempos actual vs propuesto



Nota: Elaborado por autor.

Asimismo, en la figura 26 se presenta un gráfico de barras que refleja el análisis comparativo de los indicadores actuales frente a los propuestos en la investigación. En dicho gráfico se evidencia la mejora obtenida por la empresa al implementar la propuesta de optimización.

Figura 25. Comparación de indicadores actual vs propuesto



Nota: Elaborado por autor.

En conclusión, a partir del diagrama de barras se evidencia que el tiempo de procesamiento o elaboración de marquetas de hielo, que inicialmente era de 321,26 minutos, se redujo a 316,14 minutos tras la implementación de la mejora, logrando una disminución de 5,12 minutos en el tiempo de operación. De igual manera, la tasa de producción aumentó de 13 a 14 marquetas, mientras que la productividad se incrementó de 1,65 a 1,75 marquetas de hielo por unidad de tiempo. Finalmente, la eficiencia operativa de la empresa mejoró del 88,47 % al 90 %, reflejando un incremento del 1,53 %.

3.7 Plan de control

El plan de control para la medición de la eficiencia operacional mediante Ingeniería de Métodos y Tiempos, como se muestra en la tabla 31, tiene como objetivo garantizar la mejora continua en la productividad y eficiencia de los procesos operativos. A través de estudios sistemáticos de métodos de trabajo, medición de tiempos estándar y auditorías internas, se busca eliminar desperdicios, optimizar los recursos humanos y materiales, y establecer parámetros que permitan comparar el rendimiento real con el esperado.

El plan también contempla la capacitación del personal y la revisión periódica por parte de

la dirección, asegurando que las acciones correctivas derivadas de los análisis se implementen de manera efectiva. De esta forma, se crea un ciclo de control y mejora que contribuye a la competitividad y sostenibilidad de la organización.

Tabla 31: plan de control

PLAN DE CONTROL					
MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO INGENIERÍA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FOXTER S.A.					
Actividad de Control	Objetivo	Responsable	Frecuencia	Indicador de Desempeño	Medio de Verificación
Estudio de métodos de trabajo	Analizar las operaciones para identificar movimientos innecesarios y proponer mejoras	Ingeniero Industrial / Analista de Procesos	Trimestral	Nº de procesos optimizados / procesos analizados	Informe de estudio de métodos
Medición de tiempos estándar	Determinar tiempos tipo para cada operación y establecer parámetros de desempeño	Ingeniero de Métodos y Tiempos	Mensual	% de operaciones con tiempo estándar definido	Registro de cronometrajes
Evaluación de la productividad laboral	Medir la relación entre insumos y productos para identificar oportunidades de mejora	Supervisor de Producción	Mensual	Índice de productividad (unidades/hora-hombre)	Reporte de productividad
Control de cumplimiento de estándares	Verificar el cumplimiento de los tiempos estándar establecidos	Supervisor de Área	Semanal	% de cumplimiento de tiempos estándar	Hoja de control de tiempos

	en la operación				
Capacitación en mejora continua	Desarrollar competencias del personal operativo en técnicas de métodos y tiempos	Jefe de Talento Humano / Ingeniero de Procesos	Semestral	% de trabajadores capacitados	Registro de capacitación
Revisión por la dirección	Analizar resultados de medición de eficiencia para la toma de decisiones estratégicas	Gerente General	Anual	% de acciones de mejora implementadas	Acta de revisión por la dirección

Nota: Elaborado por autor.

Discusión de los resultados

Los resultados evidencian que los términos “optimizaciones” y “mejoramiento de eficiencia” presentan la mayor frecuencia de aparición, lo que refleja una marcada orientación hacia el incremento de la eficiencia operacional. Por tal motivo, las naciones que más publican sobre la optimización de la eficiencia operativa son China y Estados Unidos; estos resultados se obtuvieron mediante un análisis bibliométrico de la literatura, en el cual se evaluaron y ponderaron diversas metodologías orientadas a maximizar el desempeño operacional de las empresas. Bajo este contexto, los hallazgos revelan que la Teoría de Restricciones (TOC) proporciona una alternativa efectiva para identificar los cuellos de botella, ofreciendo posibles soluciones al paradigma investigativo.

Asimismo, el estudio aplicó un enfoque cuantitativo, al analizar datos estadísticos provenientes de la recopilación y procesamiento de la información, lo que permitió obtener resultados precisos y reducir sesgos, con respaldo del software SPSS 25. Se desarrolló un diseño no experimental transversal con el objetivo de evaluar el efecto de la incorporación de la metodología de estudio de tiempos e ingeniería de métodos sobre la eficiencia operativa en la empresa FOXTER S.A., encuestando a 20 trabajadores para medir el grado de aceptación de la propuesta de mejora en los procesos iterativos de producción de marquetas de hielo.

Para la recolección de información se aplicó el método deductivo, lo que permitió corroborar que la situación actual se alineara con los planteamientos teóricos y confirmar la hipótesis propuesta. El plan de recolección incluyó la definición de la población, el lugar de realización de la investigación y las técnicas a utilizar. La encuesta, previamente validada por expertos, constituyó el instrumento principal, cuyos datos fueron procesados mediante SPSS 25 y evaluados con el coeficiente Alfa de Cronbach para asegurar la confiabilidad de los hallazgos.

Los instrumentos de medición utilizados demostraron ser altamente confiables, con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.820. El análisis de correlación de Pearson reveló una fuerte correlación positiva ($r = 0.749$, $p < 0.01$) entre la optimización de la eficiencia operativa y el estudio de tiempos, confirmando la hipótesis de que la mejora en la vigencia operativa de los procesos contribuye al incremento de la eficiencia operacional del personal.

De hecho, el análisis del tiempo promedio de las actividades de elaboración de marquetas de hielo mostró que inicialmente se requerían 321.26 minutos, mientras que con la implementación de la mejora se redujo a 316.14 minutos, logrando una disminución de 5.12 minutos. Asimismo, la eficiencia operativa de la empresa aumentó del 88.47 % al 90 %, reflejando un incremento de 1.53 %.

Limitaciones del estudio

Las principales limitaciones del estudio se relacionan con el alcance de la muestra y el diseño metodológico aplicado. Dado que la investigación se desarrolló en una sola empresa y contó con un número reducido de colaboradores, los resultados no pueden generalizarse a otros contextos organizacionales con características distintas. Además, el enfoque no experimental y transversal limita la posibilidad de establecer relaciones causales directas entre el estudio de tiempos y la mejora real de la eficiencia operacional, restringiendo el análisis a las asociaciones observadas durante el periodo de investigación.

Futuras líneas de investigación

Como futuras líneas de investigación, se identifican aquellos aspectos que resultaron potencialmente relevantes para ser desarrollados en trabajos complementarios relacionados con la medición de la eficiencia operacional mediante la aplicación de ingeniería de métodos y tiempos en la empresa FOXTER S.A., cantón Salinas, Ecuador, los cuales deberán ser analizados en

estudios posteriores, dado que su alcance excede los límites del presente trabajo.

Además, cada nuevo análisis aplicado en la empresa o en contextos similares podría generar nuevas interpretaciones, indicadores o estrategias de mejora que no se consideran en este estudio; por tanto, la lista que se presenta a continuación no representa la totalidad de las posibilidades futuras:

Profundizar en la automatización de los procesos de toma de tiempos, incorporando herramientas digitales como cronoanálisis por video, sensores IoT o software especializado, con el fin de aumentar la precisión en la medición de actividades críticas en las líneas operativas.

Realizar comparaciones del desempeño antes y después de la implementación de tiempos estándar, evaluando indicadores como productividad, costos operativos, tiempos muertos y utilización de recursos, con el objetivo de validar el impacto real de las mejoras propuestas.

CONCLUSIONES

A través del análisis bibliométrico se recopilaron 1.410 artículos científicos de distintas bases de datos, de los cuales 30 fueron seleccionados mediante criterios de inclusión y exclusión. Este análisis permitió identificar los enfoques, metodologías, técnicas e instrumentos aplicados por diversos autores para incrementar la eficiencia operativa mediante el estudio de tiempos y la ingeniería de métodos, respaldados por bases teóricas y prácticas en la empresa Foxther S.A.

Como parte de la metodología para el diagnóstico de la situación actual de la empresa en sus operaciones productivas, se empleó el diagrama de Ishikawa basado en las 6M, estructurado en dos niveles: el primero, orientado a identificar el problema central, y el segundo, destinado a detectar la causa raíz del mismo. Para sustentar este análisis, se aplicó una encuesta a los trabajadores, compuesta por 20 preguntas. La validez y fiabilidad del instrumento se garantizaron mediante la revisión de un grupo de expertos, quienes evaluaron y calificaron el cuestionario de manera exhaustiva. Las respuestas fueron medidas con una escala de Likert de 1 a 5, obteniéndose un coeficiente de confiabilidad de 0,82, lo que respalda la consistencia del instrumento.

Asimismo, se aplicó el método de correlación de Pearson para medir la relación entre las variables, obteniéndose un valor de 0,76, lo que valida la aceptación de la hipótesis alternativa y rechaza la nula.

Con base en los resultados derivados de la aplicación de la propuesta de ingeniería de métodos y estudio de tiempos, se implementaron mejoras enfocadas en reducir los efectos de las restricciones, estandarizar los procesos y optimizar las etapas de producción de marquetas de hielo en la empresa Foxther S.A. Como resultados, se logró incrementar la capacidad de producción en un 1,5% y reducir el tiempo de ciclo total en un 5,1%. Estas mejoras fueron evidenciadas mediante la simulación de todas las etapas del proceso productivo en el software FlexSim, lo que permitió determinar el impacto positivo de la propuesta en el rendimiento de toda la planta.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la empresa FOXTER S.A. continúe aplicando de manera sistemática la ingeniería de métodos y los estudios de tiempos como parte integral de su gestión operativa. Estas herramientas han demostrado ser eficaces para identificar cuellos de botella, eliminar actividades que no agregan valor y reducir los tiempos de ciclo, contribuyendo directamente al incremento de la eficiencia operacional.

Para mejorar aún más la eficiencia operacional, se propone implementar las medidas correctivas derivadas del análisis de desempeño, enfocándose especialmente en los procesos más vulnerables y críticos identificados en el estudio. Es fundamental evaluar los procedimientos y la forma en que los trabajadores ejecutan sus actividades, fomentando la reducción de errores y reprocesos en la elaboración de marquetas de hielo.

Asimismo, al aplicar un modelo de optimización de la eficiencia operacional, se optimizan los procesos de producción de marquetas de hielo mediante la adaptación de protocolos adecuados para cada actividad y el seguimiento sistemático de cada etapa involucrada. Esto permite una rápida identificación y resolución de incidencias durante el desarrollo de las operaciones, traduciéndose en un incremento significativo de la productividad y en una mayor satisfacción de los consumidores del producto.

BIBLIOGRAFIA

- Alaa-Eldeen, H., Alzabeedy, G. M., Alharbi, W. G., El-Kady, M., Karaca, Y., & Abdelhakem, M. (2025). Primer Método Pseudo-Galerkin Derivado De Monic Chebyshev Para Resolver Ejemplos De Objetivos Ibvps Lineales Y No Lineales: Aplicaciones Físicas Y De La Vida Real. *Fractals*. <https://doi.org/10.1142/S0218348X25402169>
- Aldas-Mayorga, T. M., Ariel, ;, Romero-Fernández, J., Gallegos-Riofrío, R. X., & Romero-Fernández, A. J. (2022). Estudio de la estandarización del proceso de carga de producto terminado en centro de distribución. *cienciamatria*, 8(15), 23-36. <https://doi.org/10.35381/CM.V8I15.821>
- Andrade, A. M., A. Del Río, C., Alvear, D. L., Andrade, A. M., A. Del Río, C., & Alvear, D. L. (2019). A Study on Time and Motion to Increase the Efficiency of a Shoe Manufacturing Company. *Información tecnológica*, 30(3), 83-94. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- Banker, T., & Mesbah, A. (2025). Gradient-Based Framework for Bilevel Optimization of Black-Box Functions: Synergizing Model-Free Reinforcement Learning and Implicit Function Differentiation. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 64(5), 2831-2844. <https://doi.org/10.1021/ACS.IECR.4C03584>
- Becerra-Moreno, D., Machuca-Martínez, F., Maturana, A. Y., Villamizar, S., Soto-Verjel, J., & Soto-Vergel, Á. (2023). Leachate Treatment via TiO₂/UV Heterogeneous Photocatalysis: A Multiple Polynomial Regression Model. *Ingeniería e Investigación*, ISSN-e 2248-8723, ISSN 0120-5609, Vol. 43, No. 3, 2023, 43(3), 3. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.101497>
- Berrahail, O., Hamaidi, B., Djemana, M., & Elias, H. (2025). Comparative Assessment of Preventive Maintenance Strategies for Enhanced Reliability, Security, and Cost Reduction in Industrial Systems. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 15(3), 589-599. <https://doi.org/10.18280/IJSSE.150317>
- Cannan Silveira, L. G., & Mota de Lima, H. (2025). Minimizing community impact: A new approach to blasthole diameter selection. *Journal of Environmental Management*, 373, 123829. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2024.123829>
- Da, P. H., Albuquerque, S., De, I. B., Chagas, A., & Kruger, J. M. (2024). *Impacto Da Implementação De Sistemas Integrados De Gestão Na Eficiência Operacional De Pequenas E Médias Empresas De Manaus: Um Estudo Comparativo I. Introdução*. 26, 30-43. <https://doi.org/10.9790/487X-2612043043>
- David, Á., & Vela, A. (2019). *Aplicación de ingeniería de métodos en el área productiva de una industria metal mecánica*. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11566>

- Degu, Y. M. (2024). Enhancing productivity through work study - A case of electric power pole cross arm fabrication. *Heliyon*, *10*(12), e32868. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32868>
- Elvira, R., Quispe, P., Industrial, I., Enrique, M., Adrianzén, A., Universitaria, D., Goicochea Ramírez, O. A., & Económicas, C. (2022). *Production Improvement Proposal According to Engineering Theory of Methods to Increase Productivity at the Tecnobior Agrochemical Plant Pacanguilla 2021* (Número 1). <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.267>
- Esteban, C., Sánchez, R., Fernanda, P., & Castillo, C. (2024). Optimización de procesos industriales mediante sistemas de inteligencia artificial: un enfoque basado en aprendizaje profundo. *Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies*, *4*(2), 30-36. <https://doi.org/10.56183/IBEROTECS.V4I2.649>
- Fiosina, J., Sievers, P., Drache, M., & Beuermann, S. (2025). Machine learning supported evolutionary optimization for multi-objective reverse engineering of radical polymerizations. *Computers & Chemical Engineering*, *199*, 109125. <https://doi.org/10.1016/J.COMPCHEMENG.2025.109125>
- Fiosina, J., Sievers, P., Kanagaraj, G., Drache, M., & Beuermann, S. (2024). Reverse Engineering of Radical Polymerizations by Multi-Objective Optimization. *Polymers* *2024*, *Vol. 16*, Page 945, *16*(7), 945. <https://doi.org/10.3390/POLYM16070945>
- Fleurence, R. L., Wang, X., Bian, J., Higashi, M. K., Ayer, T., Xu, H., Dawoud, D., & Chhatwal, J. (2025). A Taxonomy of Generative Artificial Intelligence in Health Economics and Outcomes Research: An ISPOR Working Group Report. *Value in Health*. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2025.04.2167>
- Franco, C. A., Medina, O. E., Galeano-Caro, D., Salinas, L. M., Alzate, L. G., Molina, D., Rendón, G. J., Obregón, C. C., Lopera, S. H., Cortes, F. B., & Franco, C. A. (2025). Enhancing heavy crude oil mobility at reservoir conditions by nanofluid injection in wells with previous steam stimulation cycles: Experimental evaluation and field trial implementation. *Journal of Molecular Liquids*, *424*. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2025.127024>
- Gafurova, A. F., Gafurova, U. F., Rakhimova, M. D. qizi, & Nasirkhodjaeva, D. S. (2025). investments in the green economy initiatives and their influence on the profit of economic subjects. *International Journal for Quality Research*, *19*(1), 357-370. <https://doi.org/10.24874/IJQR19.01-21>;
- Gisperm, F., Klausser, R., Elshazly, M., Kopp, J., Brichtová, E. P., & Spadiut, O. (2025). Bayesian Optimization in Bioprocess Engineering—Where Do We Stand Today? *Biotechnology and Bioengineering*, *122*(6), 1313-1325. <https://doi.org/10.1002/BIT.28960>

- González Mares, M. (2019). Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS)*, 10(18), 92-95.
<https://doi.org/10.22201/FESC.20072236E.2019.10.18.6>
- Goodarzimehr, V., Pereira, J. L. J., & Khodadadi, N. (2025a). MOSRS: An engineering multi-objective optimization through Einsteinian concept. *PLOS ONE*, 20(7), e0328005.
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0328005>
- Goodarzimehr, V., Pereira, J. L. J., & Khodadadi, N. (2025b). MOSRS: An engineering multi-objective optimization through Einsteinian concept. *PLOS ONE*, 20(7), e0328005.
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0328005>
- Grabski, J. K., Sopa, M., & Mrozek, A. (2023). Application of the path-repairing technique and virus optimization algorithm for the dimensional synthesis of four-bar mechanisms. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 23(2), 1-13. <https://doi.org/10.1007/S43452-023-00670-2/FIGURES/18>
- Gregorio, A., & Osorio, S. (2021). *Determinación de los tiempos estándares de fabricación de los productos elaborados por una empresa química*.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20690>
- Gutiérrez-Benítez, O., Rodríguez, D. J. C., Serrano-Suárez, V. M., Casals-Pérez, E., Rabassa-Rabassa, D., Núñez-Moreira, R., Ortiz-Guilarte, E., & Iglesias-Rodríguez, M. V. (2023). Optimización de la Eliminación de Hidrocarburos en Biopiles a Escala de Banco Usando la Metodología de Superficie de Respuesta y Optimización Simultánea. *Ingeniería e Investigación*, 43(2), e97848. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.97848>
- Gutiérrez-Castillo, F., Montes-Villa, K. S., Villegas-Ceballos, J. P., & Escudero-Quintero, C. (2023). *Revista Ingeniería*. *Ingeniería*, 28(1), e17304-e17304.
<https://doi.org/10.14483/23448393.17304>
- Haddouch, M., Hajjout, I., & Boudi, E. M. (2025). Un enfoque integrado para el análisis de incertidumbre y sensibilidad global en el modelado estructural de tuberías de carga. *Heliyon*, 11(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41049>
- Jose, R. (2025). *Optimización de la cadena de suministro empleando la teoría de restricciones para la empresa Fisachi S.A., cantón La Libertad*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2025. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/12549>
- Kalita, K., Ramesh, J. V. N., Cepova, L., Pandya, S. B., Jangir, P., & Abualigah, L. (2024). Multi-objective exponential distribution optimizer (MOEDO): a novel math-inspired multi-objective algorithm for global optimization and real-world engineering design problems. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-024-52083-7>

- Lawrence, N. P., Loewen, P. D., Forbes, M. G., Gopaluni, R. B., & Mesbah, A. (2025). A view on learning robust goal-conditioned value functions: Interplay between RL and MPC. *Annual Reviews in Control*, 60, 101027. <https://doi.org/10.1016/J.ARCONTROL.2025.101027>
- León, D. A., Martínez, J. G., Ardila D J Mosquera, I. A., Distrital Francisco José De Caldas, U., Ardila, I. A., & Mosquera, D. J. (2022). Artificial intelligence for traffic control in data networks: A Review. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 16(31), 17-24. <https://doi.org/10.31908/19098367.2655>
- M, C. M., & M, C. M. (2016). assessment of seroprevalence and risk factors associated with brucellosis in goat. *International Journal of Agriculture Sciences*, 8(51), 2290-2294. <https://doi.org/10.9735/0975-3710>
- Medina Encalada, J. P. (2025). *Propuesta de mejora en los métodos de trabajo y estandarización del proceso de termoformado que permita el incremento de la eficiencia y calidad del producto durante el segundo trimestre del año 2024*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/30479>
- Medina Santamaría, T. N. (2017). “Determinación del tiempo estándar para el proceso productivo en la planta de procesamiento de productos cárnicos y lácteos “el Penipeño””. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3974>
- Milagros, Y., Contreras, C., George, G., & Chavez, C. (2024). Propuesta de indicadores de gestión para mejorar el nivel de eficiencia del Área de Operaciones en paradas de planta en una empresa contratista minera, Arequipa-2024. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15787>
- Moon, S., Saboe, A., & Smanski, M. J. (2024). Using design of experiments to guide genetic optimization of engineered metabolic pathways. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 51, 10. <https://doi.org/10.1093/JIMB/KUAE010>
- Mudgal, Y., Tiwari, R., Krishnan, N., & Tellez, A. A. (2025). Advanced Cluster-Based Load Forecasting and Peak Demand Management for Electric Vehicle Charging Networks. *IEEE Access*, 13, 105664-105677. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3578875>
- Nadimi-Shahraki, M. H., Zamani, H., Asghari Varzaneh, Z., & Mirjalili, S. (2023). A Systematic Review of the Whale Optimization Algorithm: Theoretical Foundation, Improvements, and Hybridizations. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 30(7), 4113-4159. <https://doi.org/10.1007/S11831-023-09928-7>
- Nait Amar, M., Djema, H., Alqahtani, F. M., & Ghasemi, M. (2025). A Reliable Model for Predicting Methane Solubility in Brine: Toward Effective Methane Emission Mitigation. *Energy & Fuels*, 39(11), 5562-5576. <https://doi.org/10.1021/ACS.ENERGYFUELS.5C00457>

- Nikkhah, A., Farzi, Y., Azizpour, Y., Rezaei, N., Mirzad, M., Shahrestanaki, S. K., Sharifi, F., Akbarpour, S., Tabatabaei-Malazy, O., Payab, M., & Ebrahimpur, M. (2025). Correction: Prevalence, awareness, treatment, and control of prediabetes and diabetes mellitus in older adults: findings from Iranian STEPS surveys (2016 and 2021). *BMC Public Health* 2025 25:1, 25(1), 1-1. <https://doi.org/10.1186/S12889-025-24762-1>
- Nikkhah, H., Aghayev, Z., Shahbazi, A., Charitopoulos, V. M., Avraamidou, S., & Beykal, B. (2025). Bi-level data-driven enterprise-wide optimization with mixed-integer nonlinear scheduling problems. *Digital Chemical Engineering*, 14, 100218. <https://doi.org/10.1016/J.DCHE.2025.100218>
- Ohia, N. P., Paul, C., Asolo, E., Adewa, T. A., Chukwu, C. F., Ubi, P. A., Itam, D. H., & Nnaji, D. U. (2025). Artificial intelligence-driven fuzzy logic approach for optimal well selection in gas lift design: A brown field case study. *Results in Engineering*, 25, 103927. <https://doi.org/10.1016/J.RINENG.2025.103927>
- Oliveira De Farias, J., Melo, L., Graduanda, S., Administração, E., Franco, V., Graduando, S., Moreira, L. M., Barbosa, P., Carlos, J., & Roberto, A. (2024). Aprimorando a experiência do cliente em uma padaria de pequeno porte: o papel da eficiência operacional e da padronização de processos, estudo de caso único. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 16(10), e6061. <https://doi.org/10.55905/cuadv16n10-145>
- Oneto, A., Lorca, Á., Ferrario, E., Poulos, A., De La Llera, J. C., & Negrete-Pincetic, M. (2024). Data-driven optimization for seismic-resilient power network planning. *Computers & Operations Research*, 166, 106628. <https://doi.org/10.1016/J.COR.2024.106628>
- Ortiz Naranjo, E. J., & Zúñiga Valle, A. X. (2022). Distribución de planta y sus factores: Incidencia en el mejoramiento de la productividad. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721*, 7(1). <https://doi.org/10.33936/RIEMAT.V7I1.4840>
- Panadés, K., Olbina, S., & Kohlman Rabbani, E. R. (2025). Sostenibilidad social en proyectos de rehabilitación de edificios: una revisión sistemática de la literatura. *Revista Internacional de Patología y Adaptación de la Construcción*, 1-23. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-02-2025-0032>
- Pérez, E. (2024). Optimización de procesos en organizaciones públicas en Panamá: estrategias y herramientas. *Experior*, 3(2), 163-171. <https://doi.org/10.56880/EXPERIOR32.7>
- Pinto, A. R. F., Nagano, M. S., Pinto, A. R. F., & Nagano, M. S. (2022). An Efficient Algorithm Applied to Optimized Billing Sequencing. *Ingeniería e Investigación*, 42(2). <https://doi.org/10.15446/ING.INVESTIG.V42N2.83394>
- Quemá-Taimbud, N.-E., Mendoza-Becerra, M.-E., Bedoya-Leyva, O.-F., Quemá-Taimbud, N.-E., Mendoza-Becerra, M.-E., & Bedoya-Leyva, O.-F. (2023). Initialization and Local

- Search Methods Applied to the Set Covering Problem: A Systematic Mapping. *Revista Facultad de Ingeniería*, 32(63), 6-6.
<https://doi.org/10.19053/01211129.V32.N63.2023.15235>
- Quiroz-Flores, J. C., Araujo-Chuquiruna, H. A., & Villa-Carrasco, A. A. (2022). *Lean Kaizen model to reduce waste in the mixing process based on engineering methods in a precast concrete company*. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.19>
- Randive, P., Bhagat, M. S., Bhorkar, M. P., Bhagat, R. M., Vinchurkar, S. M., Shelare, S., Sharma, S., Beemkumar, N., Hemalatha, S., Kumar, P., Kedia, A., El Sayed Massoud, E., Gupta, D., & Lozanovic, J. (2025). Adaptive optimization of natural coagulants using hybrid machine learning approach for sustainable water treatment. *Scientific Reports*, 15(1), 1-20. <https://doi.org/10.1038/S41598-025-96750-9;SUBJMETA>
- Rodrigues, T. G., Carvalho, F. P., Júnior, A. P. dos S., Roberto, J. C. A., & Junior, J. R. L. P. (2024). Impacto da capacitação contínua na eficiência operacional: um estudo de caso em uma ótica. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 16(10), e5867.
<https://doi.org/10.55905/cuadv16n10-063>
- Ruano-González, C. M. (2024). Nuevo procedimiento para el mantenimiento de las subestaciones de interiores para lograr su eficiencia operacional. *Revista Tecnología en Marcha*, 38(1), Pág. 68-77. <https://doi.org/10.18845/tm.v38i1.7037>
- Tania E., O., Diana C., P., Luis C., C., & Vinicio R., G. (2023). Importancia de la gestión de calidad en la productividad empresarial de las microempresas textiles de la ciudad de Otavalo en la provincia de Imbabura – Ecuador. *Espacios*, 44(05), 29-47.
<https://doi.org/10.48082/ESPACIOS-A23V44N05P03>
- Xu, Z., Liu, L., Liao, X., Shao, K., Fu, N., Hu, X., & Fu, Z. (2025). Investigación y aplicación del método de inversión electromagnética transitoria de bucle pequeño utilizando el algoritmo de optimización FLCPSO-IFAH mejorado. *Journal of Applied Geophysics*, 239. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2025.105759>
- Yagual Floreano, & Evelyn Andrea. (2024). *Estudio de métodos y tiempos para la optimización del proceso de enlatado de sardinas en la empresa Marina Trading S.A., Salinas – Ecuador*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2024.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11654>
- Yagual-Borbor, L. M., Reyes-Soriano, F. E., Del Roció Balón-Ramos, I., & Carlos Muyulema-Allaica, J. (2022). Una revisión sistemática de los estudios sobre la ingeniería de métodos y la cadena de producción. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(4-2), 470-482.
<https://doi.org/10.33386/593DP.2022.4-2.1272>

You, X., Huang, Q., Li, W., Hu, X., & Mahmoud Ibrahim, A. M. (2025). Enhancing plasma polishing of fused silica optics with acoustic fluid Dynamics: Process optimization and surface perfection. *Optical Materials*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2025.117288>

ANEXO

ANEXO A: Criterios de inclusión y exclusión

Criterio	Inclusión	Exclusión
Ámbito de estudio	Investigaciones relacionadas con Ingeniería de Métodos, Tiempos y eficiencia operacional en empresas.	Estudios sin relación con procesos productivos o sin aplicación de Ingeniería de Métodos y Tiempos.
Tipo de empresa	Trabajos realizados en empresas manufactureras o de servicios con procesos medibles y estandarizables.	Estudios en organizaciones sin procesos definidos o sin datos cuantificables de eficiencia.
Metodología	Investigaciones que utilicen técnicas de medición de tiempos, diagramas de procesos y análisis de métodos.	Trabajos sin aplicación de herramientas de medición o con metodologías no verificadas.
Periodo de publicación Idioma	Publicaciones y estudios realizados en los últimos 5 años. Documentos en español o inglés.	Estudios con más de 10 años de antigüedad sin actualización de datos. Documentos en otros idiomas sin traducción disponible.
Disponibilidad de datos	Investigaciones con acceso a resultados completos, tablas y análisis detallados.	Estudios sin acceso a datos completos o con información parcial.

Nota: Elaborado por autor

ANEXO B: Bases de datos y cadena de búsqueda

Base de datos	cadena de búsqueda
Scopus	time study OR methods and time engineering
Dimensions	time study OR methods and time engineering
Scielo	time study OR methods and time engineering

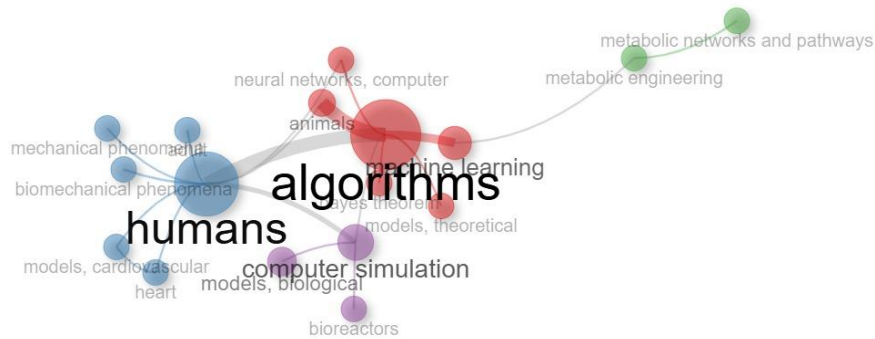
Nota: Elaborado por autor

ANEXO C: Bases de datos y cadena de búsqueda

Base de datos	cadena de búsqueda
Scopus	Operating efficiency OR operational efficiency
Dimensions	Operating efficiency OR operational efficiency
Scielo	Operating efficiency OR operational efficiency

Nota: Elaborado por autor

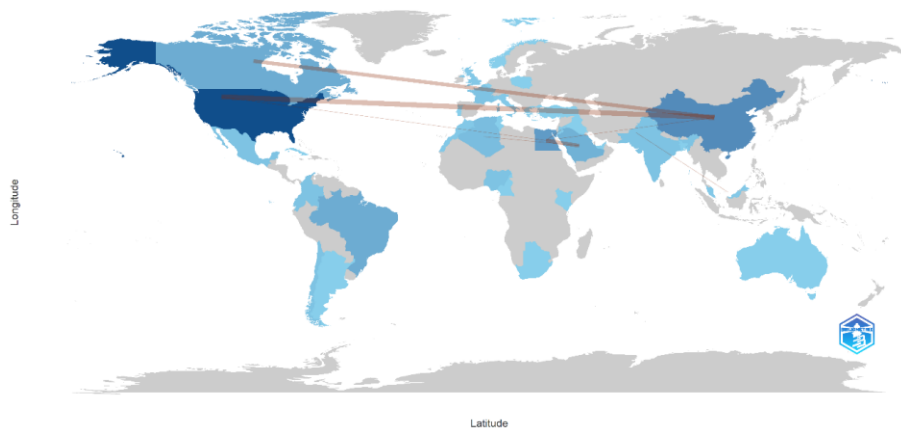
ANEXO D: Red correlación entre palabras claves



Nota: Elaborado por autor

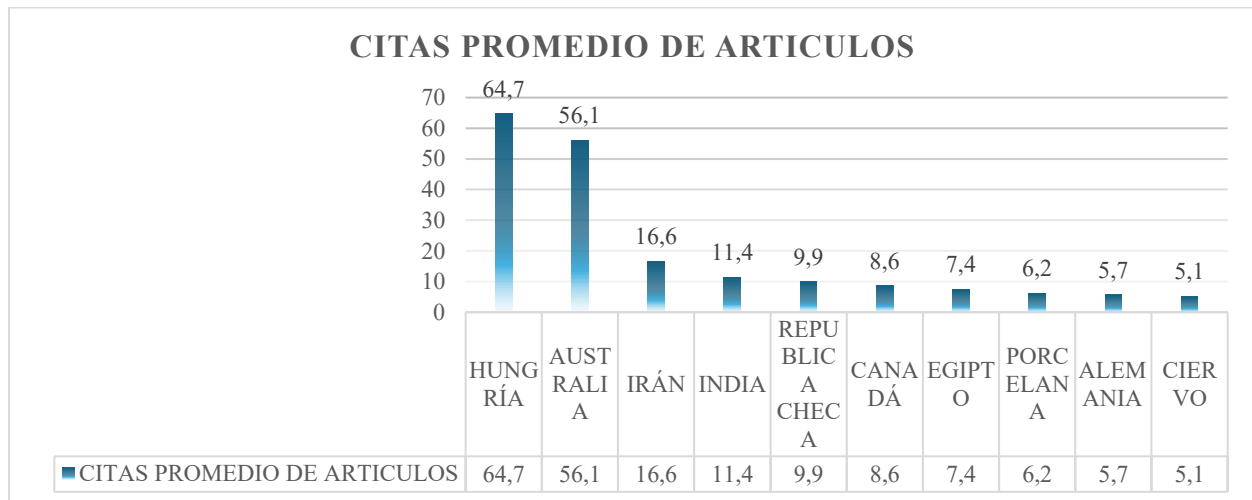
ANEXO E: Red Bibliométrica por países con mayor divulgación científica sobre la optimización de la eficiencia operativa

Country Collaboration Map



Nota: Elaborado por autor

ANEXO F: Países con mayores publicaciones de artículos durante 2020-2024



Nota: Elaborado por autor

ANEXO G: Matriz de respuesta de relación de herramientas

Artículos incluidos	Enfoque Principal	Herramientas	Frecuencia
A1, A3, A4, A5, A6, A7, A24	Optimización avanzada y modelado multiobjetivo	Optimización multiobjetivo, Simulación, Algoritmos metaheurísticos	7
A2, A15, A21	Optimización basada en datos y planeación estratégica	Programación matemática, Modelos de datos, KPIs	3
A8, A13, A14, A16, A25	Modelado predictivo y simulación física	Modelos físicos, Dinámica de fluidos, Regresión matemática	5
A9, A10, A19, A22, A23, A27	Inteligencia artificial y algoritmos avanzados	Machine learning, Lógica difusa, Algoritmos de optimización	6
A11, A17	Mejora continua y confiabilidad industrial	Lean Manufacturing, Evaluación económica, Análisis de confiabilidad	2
A12, A18, A20	Procesos sostenibles y eficiencia energética	Evaluación experimental, KPIs de sostenibilidad, Análisis PESTEL	3
A26	Metaheurísticas para problemas de cobertura	Búsqueda local, Inicialización eficiente, Algoritmos combinatorios	1

Nota: Elaborado por el autor

ANEXO H: Matriz multicriterio

C/C	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	3	2	2	5	4	7
C2	1/3	1	1/2	1	3	3	5
C3	1/2	2	1	1	4	3	6

C4	1/2	1	1	1	4	4	7
C5	1/5	1/3	1/4	1/4	1	2	5
C6	1/4	1/3	1/3	1/4	1/2	1	4
C7	1/7	1/5	1/6	1/7	1/5	1/4	1

Nota: Elaborado por el autor

ANEXO I: Matriz de valores normalizados

CC	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	PONDERACION
C1	0,342	0,38	0,381	0,339	0,283	0,232	0,2	0,308142857
C2	0,114	0,127	0,095	0,17	0,169	0,174	0,143	0,141714286
C3	0,171	0,253	0,19	0,17	0,226	0,174	0,171	0,193571429
C4	0,171	0,127	0,19	0,17	0,226	0,232	0,2	0,188
C5	0,068	0,042	0,048	0,042	0,056	0,116	0,143	0,073571429
C6	0,085	0,042	0,063	0,042	0,028	0,058	0,114	0,061714286
C7	0,049	0,025	0,032	0,024	0,011	0,015	0,029	0,019428571

Nota: Elaborado por el autor

Se presenta la validez del proceso de selección, donde la relación de consistencia entre los criterios arroja un valor de 0.3081, el cual se encuentra dentro del rango aceptable de confiabilidad. Si este valor superara 1, no sería viable proceder con la selección de los métodos analizados, tal como se indica.

ANEXO J: Matriz de orden jerárquico.

Criterio	Peso
C1 - Optimización avanzada y modelado multiobjetivo	30.8%
C3 - Modelado predictivo y simulación física	19.4%
C4 - Inteligencia artificial y algoritmos avanzados	18.8%
C2 - Optimización basada en datos y planeación estratégica	14.2%
C5 - Mejora continua y confiabilidad industrial	7.4%
C6 - Procesos sostenibles y eficiencia energética	6.2%
C7 - Metaheurísticas para problemas de cobertura	2.6%

Nota: Elaborado por el autor

La aplicación de un modelo de revisión sistemática de la literatura, con criterios específicos de búsqueda, facilitó la obtención rápida y eficiente de información proveniente de fuentes confiables. Se analizaron en profundidad un total de 30 artículos para identificar las técnicas, métodos e instrumentos relacionados con el diseño y la fabricación de máquinas que se encuentran presentes en la literatura científica y que son aplicables a este estudio.

ANEXO K Tabulación de artículos encontrados

N	ARTICULO	AÑO	REVISTA	CITA
A1	Ingeniería inversa de polimerizaciones radicales mediante optimización multiobjetivo	2024	Dimensions	(Fiosina et al., 2024)
A2	Optimización de toda la empresa basada en datos de dos niveles con problemas de programación no lineal de enteros mixtos	2025	Dimensions	(Nikkhah et al., 2025)
A3	Mosrs: una ingeniería de optimización multiobjetivo a través del concepto einsteiniano	2025	Dimensions	(Goodarzimehr et al., 2025)
A4	Adaptive optimization of natural coagulants using hybrid machine learning approach for sustainable water treatment	2025	Dimensions	(Randive et al., 2025)
A5	Using design of experiments to guide genetic optimization of engineered metabolic pathways	2024	Dimensions	(Moon et al., 2024)
A6	Marco basado en gradientes para la optimización de dos niveles de funciones de caja negra: sinergización del aprendizaje por refuerzo sin modelo y diferenciación implícita de funciones	2025	Dimensions	(Banker & Mesbah, 2025)
A7	Aplicación de la técnica de reparación de rutas y algoritmo de optimización de virus para la síntesis dimensional de mecanismos de cuatro barras	2023	Dimensions	(Grabski et al., 2023)

A8	Optimizador de distribución exponencial multiobjetivo (moedo): un novedoso algoritmo multiobjetivo inspirado en las matemáticas para la optimización global y los problemas de diseño de ingeniería del mundo real	2024	Dimensions	(Kalita et al., 2024)
A9	Bayesian optimization in bioprocess engineering—where do we stand today?	2025	Dimensions	(Gisperg et al., 2025)
A10	A systematic review of the whale optimization algorithm: theoretical foundation, improvements, and hybridizations	2023	Dimensions	(Nadimi-Shahraki et al., 2023)
A11	Mejora del pulido por plasma de ópticas de sílice fundida con dinámica de fluidos acústicos: optimización del proceso y perfección de la superficie	2025	Scopus	(You et al., 2025)
A12	Investigación y aplicación del método de inversión electromagnética transitoria de bucle pequeño utilizando un algoritmo mejorado de optimización flepso-ifah	2025	Scopus	(Xu et al., 2025)
A13	Enfoque de lógica difusa impulsado por inteligencia artificial para la selección óptima de pozos en el diseño de elevación de gas: un estudio de caso de campo marrón	2025	Scopus	(Ohia et al., 2025)
A14	Evaluación comparativa de estrategias de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad, la seguridad y la reducción de costos en sistemas industriales	2025	Scopus	(Berrahail et al., 2025)
A15	Mejora de la movilidad del petróleo crudo pesado en condiciones de yacimiento mediante la inyección de nanofluidos en pozos con ciclos	2025	Scopus	(Franco et al., 2025)

	previos de estimulación de vapor: evaluación experimental e implementación de pruebas de campo			
A16	Un modelo fiable para predecir la solubilidad del metano en salmuera: hacia una mitigación eficaz de las emisiones de metano	2025	Scopus	(Nait Amar et al., 2025)
A17	Monic chebyshev's first derivative pseudo-galerkin method for solving linear and nonlinear ibvps: real-life and physical applications	2025	Scopus	(Alaa-Eldeen et al., 2025)
A18	Advanced cluster-based load forecasting and peak demand management for electric vehicle charging networks	2025	Scopus	(Mudgal et al., 2025)
A19	An integrated approach to uncertainty and global sensitivity analysis in penstock structural modeling	2025	Scopus	(Haddouch et al., 2025)
A20	Lean applications in an engineering research laboratory	2025	Scopus	(Gafurova et al., 2025)
A21	Social sustainability in building retrofit projects: a systematic literature review	2025	Scopus	(Panadés et al., 2025)
A22	A taxonomy of generative artificial intelligence in health economics and outcomes research: an ispor working group report	2025	Scopus	(Fleurence et al., 2025)
A23	Minimización del impacto en la comunidad: un nuevo enfoque para la selección del diámetro de los barrenos de voladura	2025	Scopus	(Cannan Silveira & Mota de Lima, 2025)
A24	Optimización basada en datos para la planificación de redes eléctricas resistentes a los terremotos	2024	Scopus	(Oneto et al., 2024)
A25	Inteligencia artificial para el control de tráfico en redes de datos: Una Revisión	2022	Scielo	(León et al., 2022)

A26	An Efficient Algorithm Applied to Optimized Billing Sequencing	2022	Scielo	(Pinto et al., 2022)
A27	Bench-Scale Biopile Hydrocarbons Removal Optimization Using the Response Surface Methodology and Simultaneous Optimization	2023	Scielo	(Gutiérrez-Benítez et al., 2023)
A28	Leachate Treatment via tio2/UV Heterogeneous Photocatalysis: A Multiple Polynomial Regression Model	2023	Scielo	(Becerra-Moreno et al., 2023)
A29	Initialization and Local Search Methods Applied to the Set Covering Problem: A Systematic	2023	Scielo	(Quemá-Taimbud et al., 2023)
A30	Dual-Polarization Equivalent Circuit Model Parameterization of a Lithium-Ion Cell Using the Modified Particle Swarm Optimization	2023	Scielo	(Gutiérrez-Castillo et al., 2023)

Nota: Elaborado por autor

ANEXO L: Ubicación de la empresa



Nota: fuente google maps

ANEXO M: Operacionalización de las variables

Tipo de Variable	Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Instrumentos
Independiente (VI)	Aplicación de la ingeniería de métodos y tiempos	Conjunto de técnicas que analizan y mejoran los procesos productivos mediante la medición de tiempos, movimientos y recursos, con el objetivo de optimizar la eficiencia de la operación (Niegel & Freivalds, 2014).	Métodos de trabajo	Estandarización de procedimientos	¿Los procedimientos de trabajo en el área están claramente estandarizados?	Encuesta-Cuestionario
				Claridad de instrucciones de trabajo	¿Las instrucciones de trabajo que recibe son claras y fáciles de entender?	
				Adecuación de movimientos en la tarea	¿Considera que los métodos actuales de trabajo reducen movimientos innecesarios?	
				Capacitación en métodos de trabajo	¿Ha recibido la capacitación adecuada para realizar las tareas según los métodos definidos?	
				Aplicación de mejoras continuas en los métodos	¿Los métodos de trabajo son revisados y mejorados periódicamente?	

				Registro de tiempos de cada proceso	¿En el área se lleva un registro adecuado de los tiempos de cada proceso?	
				Cumplimiento de tiempos estándar establecidos	¿El tiempo real de las operaciones se ajusta al tiempo estándar planificado?	
				Reducción de tiempos improductivos	¿Se controlan y reducen los tiempos improductivos durante la jornada?	
				Velocidad y fluidez del proceso	¿El proceso de producción fluye sin interrupciones ni retrasos significativos?	
				Productividad en relación con el tiempo	¿La cantidad producida en mi área es coherente con el tiempo invertido en las operaciones?	
Dependiente (VD)	Eficiencia operacional	Grado en que la organización aprovecha de manera óptima los recursos	Productividad	Nivel de producción alcanzado con relación a los recursos empleados	¿En el área se logra un alto nivel de producción con los recursos disponibles?	Encuesta- Cuestionario

		disponibles (tiempo, mano de obra, materiales) para maximizar el rendimiento y la productividad (Chiavenato, 2017).		Cumplimiento de metas de producción establecidas	¿Considera que regularmente se cumplen las metas de producción establecidas?
				Aprovechamiento del tiempo de trabajo para incrementar la producción	¿Considera que el tiempo de trabajo es aprovechado de manera eficiente para aumentar la producción?
			Rendimiento	Desempeño individual en relación con la carga laboral asignada	¿Considera que el desempeño operacional es eficiente en relación con las tareas asignadas?
				Eficiencia en la utilización de recursos materiales y energéticos.	¿Los recursos materiales y energéticos se utilizan de manera adecuada?
				Cumplimiento de tareas en los tiempos programados	¿Las tareas se cumplen dentro de los tiempos programados?
			Calidad	Precisión y exactitud en la ejecución de las tareas	¿En el proceso de producción se presentan pocos defectos o reprocesos?

				Nivel de defectos o reprocesos en el producto final	¿Las actividades que se realizan se ejecutan con precisión y exactitud?	
				Cumplimiento de estándares de calidad exigidos	¿El producto final cumple con los estándares de calidad exigidos?	
				Percepción de satisfacción del cliente interno o externo	¿Los clientes internos o externos se muestran satisfechos con el resultado del trabajo que realizan?	


Nota: Elaborado por el auto


ANEXO N: Calificación de expertos.


Criterios de evaluación	Experto 1			Experto 2			Experto 3			Experto 4			Experto 5		
	BUENO	REGULAR	MALO	BUENO	REGULAR	MALO	BUENO	REGULAR	MALO	BUENO	REGULAR	MALO	BUENO	REGULAR	MALO
Relación entre la variable y la dimensión	X			X			X			X			X		
Relación entre la dimensión y el indicador	X			X			X			X			X		
Relación entre el indicador y el ítem	X			X			X			X			X		
Relación entre el ítem y la opción de respuesta	X			X			X			X			X		


Nota: Elaborado por el software sps


ANEXO O: Firmas de validación por juicio de expertos.


FICHA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL CUESTIONARIO	
Título: MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL APLICANDO INGENIERÍA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FOXTER S.A, CANTÓN SALINAS, ECUADOR	

La libertad, 10 de septiembre del 2025	Datos del Experto	 Firma del Experto 1
Experto:	Alejandro Crisostomo Veliz Aguayo	
Grado académico:	Ingeniero Mecanico	
Experiencia profesional:	Petroleo, industria y educación	
Tiempo de experiencia:	30 año	

La libertad, 10 de septiembre del 2025	Datos del Experto	 Firma del Experto 2
Experto:	MARIO VINCIO BERMEJO GARCIA	
Grado académico:	MAESTRO EN EDUCACION EDUCATIVA	
Experiencia profesional:	Profesional y docencia	
Tiempo de experiencia:	20 año	

La libertad, 10 de septiembre del 2025	Datos del Experto	 Firma del Experto 3
Experto:	Gerardo Antonio Herrera Brunett	
Grado académico:	Doctor Ciencia Ambiental	
Experiencia profesional:	Producción, Mantenimiento y Seguridad	
Tiempo de experiencia:	35 año	

La libertad, 10 de septiembre del 2025	Datos del Experto	 Firma del Experto 4
Experto:	Richard Edison Muñoz Bravo	
Grado académico:	Ingeniero Industrial	
Experiencia profesional:	Profesional	
Tiempo de experiencia:	15 AÑO	

La libertad, 10 de septiembre del 2025	Datos del Experto	 Firma del Experto 5
Experto:	Victor Manuel Matias Pillaagua	
Grado académico:	Ingeniero Industrial	
Experiencia profesional:	Profesional Educativa	
Tiempo de experiencia:	22 AÑO	



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



ASUNTO: VALIDACIÓN DE ENCUESTA POR EXPERTOS

Opinión: Yo Alejandro Celedonio Veliz Aguayo, con CI: 0908182280, requerido por el estudiante de Ingeniería Industrial, **JONATHAN ARIEL CAICHE ORRALA** con CI:2450116963 para evaluar mediante el método Delphi, la pertinencia de las preguntas contenidas en un cuestionario dirigido a los operadores de la empresa FOXTER S.A, CANTÓN SALINAS, ECUADOR dedicada a la elaboración de cubos de hielo, señalo lo siguiente:


FIRMA

No .	PREGUNTAS	RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE LIKERT
1	¿Los procedimientos de trabajo en el área están claramente estandarizados?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
2	¿Las instrucciones de trabajo que recibe son claras y fáciles de entender?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
3	¿Considera que los métodos actuales de trabajo reducen movimientos innecesarios?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
4	¿Ha recibido la capacitación adecuada para realizar las tareas según los métodos definidos?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
5	¿Los métodos de trabajo son revisados y mejorados periódicamente?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
6	¿En el área se lleva un registro adecuado de los tiempos de cada proceso?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
7	¿El tiempo real de las operaciones se ajusta al tiempo estándar planificado?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
8	¿Se controlan y reducen los tiempos improductivos durante la jornada?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
9	¿El proceso de producción fluye sin interrupciones ni retrasos significativos?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
10	¿La cantidad producida en mi área es coherente con el tiempo invertido en las operaciones?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
11	¿En el área se logra un alto nivel de producción con los recursos disponibles?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
12	¿Considera que regularmente se cumplen las metas de producción establecidas?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
13	¿Considera que el tiempo de trabajo es aprovechado de manera eficiente para aumentar la producción?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
14	¿Considera que el desempeño operacional es eficiente en relación con las tareas asignadas?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
15	¿Los recursos materiales y energéticos se utilizan de manera adecuada?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5

12	¿Considera que regularmente se cumplen las metas de producción establecidas?	1	2	3	4	5
13	¿Considera que el tiempo de trabajo es aprovechado de manera eficiente para aumentar la producción?	1	2	3	4	5
14	¿Considera que el desempeño operacional es eficiente en relación con las tareas asignadas?	1	2	3	4	5
15	¿Los recursos materiales y energéticos se utilizan de manera adecuada?	1	2	3	4	5
16	¿Las tareas se cumplen dentro de los tiempos programados?	1	2	3	4	5
17	¿En el proceso de producción se presentan pocos defectos o reprocesos?	1	2	3	4	5
18	¿Las actividades que se realizan se ejecutan con precisión y exactitud?	1	2	3	4	5
19	¿El producto final cumple con los estándares de calidad exigidos?	1	2	3	4	5
20	¿Los clientes internos o externos se muestran satisfechos con el resultado del trabajo que realizan?	1	2	3	4	5

Escala de Likert	
5	Muy de acuerdo
4	De acuerdo
3	En desacuerdo
2	En desacuerdo más que en acuerdo
1	Muy en desacuerdo

DATOS DEL EXPERTO:	
NOMBRE:	Alejandro Gasaloto Veliz Agunzo
PROFESIÓN:	Ing. Mecánico
AÑOS DE EXPERIENCIA:	30 años
TELÉFONO:	09 9686 6782
CORREO:	aveliz@upse.edu.ec
FECHA DE VALIDACION:	11 Septiembre . 2025

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 1

Nombre de instrumento: Cuestionario de recolección de datos.

Objetivo: Conocer los criterios de los colaboradores de la empresa foxter S.A para la medición de la eficiencia operacional aplicando ingeniería de métodos y tiempos.

Dirigido a: Jefe producción de la Empresa Foxter S.A

Apellidos y nombres del evaluador: Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo

Grado académico del experto evaluador: Ingeniero Mecánico

Áreas de experiencia profesional: Profesional (x) Educativa (x)

Institución dónde labora: Universidad Estatal Península de Santa Elena

Tiempo de experiencia profesional en el área: 30 años

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 10 septiembre del 2024



Ing.: Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo.
C.I: 0908182280
Experto 1

ANEXO P: Matriz de validación por criterio de juicio de experto

MATRIZ DE VALIDACIÓN POR CRITERIO DE JUICIO DE EXPERTOS																		
INSTRUMENTO DE VARIABLE INDEPENDIENTE: MÉTODOS DE TRABAJO																		
VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	Nº	ÍTEMS	ESCALA					CRITERIOS DE EVALUACIÓN								Observación y/o recomendación
					1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo mas que acuerdo	3. En desacuerdo	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
										SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Aplicación de la ingeniería de métodos y tiempos	Métodos de trabajo	Estandarización de procedimientos	1	¿Los procedimientos de trabajo en el área están claramente estandarizados?						X		X		X		X		
		Claridad de instrucciones de trabajo	2	¿Las instrucciones de trabajo que recibe son claras y fáciles de entender?						X		X		X		X		
		Adecuación de movimientos en la tarea	3	¿Considera que los métodos actuales de trabajo reducen movimientos innecesarios?						X		X		X		X		
		Capacitación en métodos de trabajo	4	¿Ha recibido la capacitación adecuada para realizar las tareas según los métodos definidos?						X		X		X		X		
		Aplicación de mejoras continuas en los métodos	5	¿Los métodos de trabajo son revisados y mejorados periódicamente?						X		X		X		X		
	Tiempos de operación	Registro de tiempos de cada proceso	6	¿En el área se lleva un registro adecuado de los tiempos de cada proceso?						X		X		X		X		
		Cumplimiento de tiempos estándar establecidos	7	¿El tiempo real de las operaciones se ajusta al tiempo estándar planificado?						X		X		X		X		
		Reducción de tiempos improductivos	8	¿Se controlan y reducen los tiempos improductivos durante la jornada?						X		X		X		X		
		Velocidad y fluidez del proceso	9	¿El proceso de producción fluye sin interrupciones ni retrasos significativos?						X		X		X		X		
		Productividad en relación con el tiempo	10	¿La cantidad producida en mi área es coherente con el tiempo invertido en las operaciones?						X		X		X		X		

MATRIZ DE VALIDACIÓN POR CRITERIO DE JUICIO DE EXPERTOS																		
INSTRUMENTO DE VARIABLE DEPENDIENTE: EFICIENCIA OPERACIONAL																		
VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	Nº	ÍTEMS	ESCALA					CRITERIOS DE EVALUACIÓN								Observación y/o recomendación
					1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo mas que acuerdo	3. En desacuerdo	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo	Relación entre la variable y la dimensión		Relación entre la dimensión y el indicador		Relación entre el indicador y el ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
										SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Eficiencia operacional	Productividad	Nivel de producción alcanzado con relación a los recursos empleados	11	¿En el área se logra un alto nivel de producción con los recursos disponibles?						X		X		X		X		
		Cumplimiento de metas de producción establecidas	12	¿Considera que regularmente se cumplen las metas de producción establecidas?						X		X		X		X		
		Aprovechamiento del tiempo de trabajo para incrementar la producción	13	¿Considera que el tiempo de trabajo es aprovechado de manera eficiente para aumentar la producción?						X		X		X		X		
	Rendimiento	Desempeño individual en relación con la carga laboral asignada	14	¿Considera que el desempeño operacional es eficiente en relación con las tareas asignadas?						X		X		X		X		
		Eficiencia en la utilización de recursos materiales y energéticos.	15	¿Los recursos materiales y energéticos se utilizan de manera adecuada?						X		X		X		X		
		Cumplimiento de tareas en los tiempos programados	16	¿Las tareas se cumplen dentro de los tiempos programados?						X		X		X		X		
	Calidad	Precisión y exactitud en la ejecución de las tareas	17	¿En el proceso de producción se presentan pocos defectos o reprocesos?						X		X		X		X		
		Nivel de defectos o reprocesos en el producto final	18	¿Las actividades que se realizan se ejecutan con precisión y exactitud?						X		X		X		X		
		Cumplimiento de estándares de calidad exigidos	19	¿El producto final cumple con los estándares de calidad exigidos?						X		X		X		X		
		Percepción de satisfacción del cliente interno o externo	20	¿Los clientes internos o externos se muestran satisfechos con el resultado del trabajo que realizan?						X		X		X		X		

ANEXO Q: Cuestionario

CUESTIONARIO						
Objetivo: Conocer los criterios de los colaboradores de la empresa FOXTER S.A para la medición de la eficiencia operacional aplicando ingeniería de métodos y tiempos.						
Dirigido a: Colaboradores de la empresa FOXTER S.A.						
Bloque I: Variable Independiente (VI) – Aplicación de la ingeniería de métodos y tiempos						
<i>Dimensión: Métodos de trabajo</i>						
Escala de valoración:		1 = Totalmente en desacuerdo	2 = En desacuerdo	3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4 = De acuerdo	5 = Totalmente de acuerdo
N.º	Pregunta	Respuesta				
1	¿Los procedimientos de trabajo en el área están claramente estandarizados?					
2	¿Las instrucciones de trabajo que recibe son claras y fáciles de entender?					
3	¿Considera que los métodos actuales de trabajo reducen movimientos innecesarios?					
4	¿Ha recibido la capacitación adecuada para realizar las tareas según los métodos definidos?					
5	¿Los métodos de trabajo son revisados y mejorados periódicamente?					
<i>Dimensión: Tiempos de operación</i>						
N.º	Pregunta	Respuesta				
6	¿En el área se lleva un registro adecuado de los tiempos de cada proceso?					
7	¿El tiempo real de las operaciones se ajusta al tiempo estándar planificado?					

8	¿Se controlan y reducen los tiempos improductivos durante la jornada?					
9	¿El proceso de producción fluye sin interrupciones ni retrasos significativos?					
10	¿La cantidad producida en mi área es coherente con el tiempo invertido en las operaciones?					

Nota: Elaborado por el autor

CUESTIONARIO						
Objetivo: Conocer los criterios de los colaboradores de la empresa FOXTER S.A para la medición de la eficiencia operacional aplicando ingeniería de métodos y tiempos.						
Dirigido a: Colaboradores de la empresa FOXTER S.A.						
Bloque II: Variable Dependiente (VD) – Eficiencia operacional						
<i>Dimensión: Productividad</i>						
Escala de valoración:		1 = Totalmente en desacuerdo	2 = En desacuerdo	3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4 = De acuerdo	5 = Totalmente de acuerdo
N.º	Pregunta	Respuesta				
11	¿En el área se logra un alto nivel de producción con los recursos disponibles?					
12	¿Considera que regularmente se cumplen las metas de producción establecidas?					
13	¿Considera que el tiempo de trabajo es aprovechado de manera eficiente para aumentar la producción?					
<i>Dimensión: Rendimiento</i>						
N.º	Pregunta	Respuesta				
14	¿Considera que el desempeño operacional es eficiente en relación con las tareas asignadas?					

15	¿Los recursos materiales y energéticos se utilizan de manera adecuada?					
16	¿Las tareas se cumplen dentro de los tiempos programados?					
Dimensión: Calidad						
N.º	Pregunta	Respuesta				
17	¿En el proceso de producción se presentan pocos defectos o reprocesos?					
18	¿Las actividades que se realizan se ejecutan con precisión y exactitud?					
19	¿El producto final cumple con los estándares de calidad exigidos?					
20	¿Los clientes internos o externos se muestran satisfechos con el resultado del trabajo que realizan?					

Nota: Elaborado por el autor

ANEXO R: Encuesta realizada en la empresa FOXTER S.A



Nota: Elaborado por el autor

ANEXO S: Tabulación de la información



Nota: Elaborado por el autor

ANEXO T: Resultado de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach.

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	PREGUNTA1	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	PREGUNTA2	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	PREGUNTA3	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	PREGUNTA4	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	PREGUNTA5	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	PREGUNTA6	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	PREGUNTA7	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	PREGUNTA8	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	PREGUNTA9	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	PREGUNTA10	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11	PREGUNTA11	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
12	PREGUNTA12	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
13	PREGUNTA13	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
14	PREGUNTA14	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
15	PREGUNTA15	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
16	PREGUNTA16	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
17	PREGUNTA17	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
18	PREGUNTA18	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
19	PREGUNTA19	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
20	PREGUNTA20	Númérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
21											
22											
23											
24											

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ACTIVADO

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 20 de 20 variables

	PREGUN TA1	PREGUN TA2	PREGUN TA3	PREGUN TA4	PREGUN TA5	PREGUN TA6	PREGUN TA7	PREGUN TA8	PREGUN TA9	PREGUN TA10	PREGUN TA11	PREGUN TA12	PREGUN TA13	PREGUN TA14	PREGUN TA15	P
1	1	1	4	3	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1	3	
2	1	1	4	4	3	1	1	3	1	2	4	1	4	3	1	
3	4	5	4	4	5	5	1	5	3	3	5	3	5	4	5	
4	4	4	2	1	1	4	5	4	4	1	2	5	2	2	2	
5	3	2	2	5	5	5	3	4	4	2	3	4	1	3	4	
6	2	2	4	4	1	4	4	2	5	5	5	4	4	3	4	
7	2	4	2	5	2	3	1	2	2	2	3	5	3	1	1	
8	2	3	5	3	2	4	5	2	5	4	2	3	2	5	5	
9	5	1	3	2	4	2	2	5	3	3	2	2	1	3	4	
10	3	3	1	2	1	2	2	3	2	4	3	2	2	4	1	
11	4	4	3	5	2	3	4	5	2	3	2	3	3	4	2	
12	3	2	1	1	2	3	1	1	1	3	1	1	5	2	3	
13	5	5	3	2	3	5	4	4	4	5	5	2	5	5	5	
14	2	1	5	1	4	1	2	2	1	1	4	3	2	1	2	
15	3	5	5	3	4	3	4	1	5	4	3	4	1	2	4	
16	5	4	2	3	3	1	2	4	2	1	1	5	5	4	2	
17	5	5	1	5	5	5	3	5	5	5	4	4	3	5	3	
18	1	3	1	2	1	1	5	1	3	1	1	1	4	2	3	
19	1	3	3	4	4	4	3	3	3	5	4	2	4	3	5	
20	4	2	5	1	5	2	5	3	4	4	5	5	3	5	1	
21																
22																

Vista de datos Vista de variables

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
- Fiabilidad
 - Notas
 - Conjunto de datos
 - Escala: ALL VARIABLE
 - Resumen de Estadísticas
 - Estadísticas

Fiabilidad

[ConjuntoDatos1]

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

	N	%
Casos Válido	20	100,0
Excluido ^a	0	,0
Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

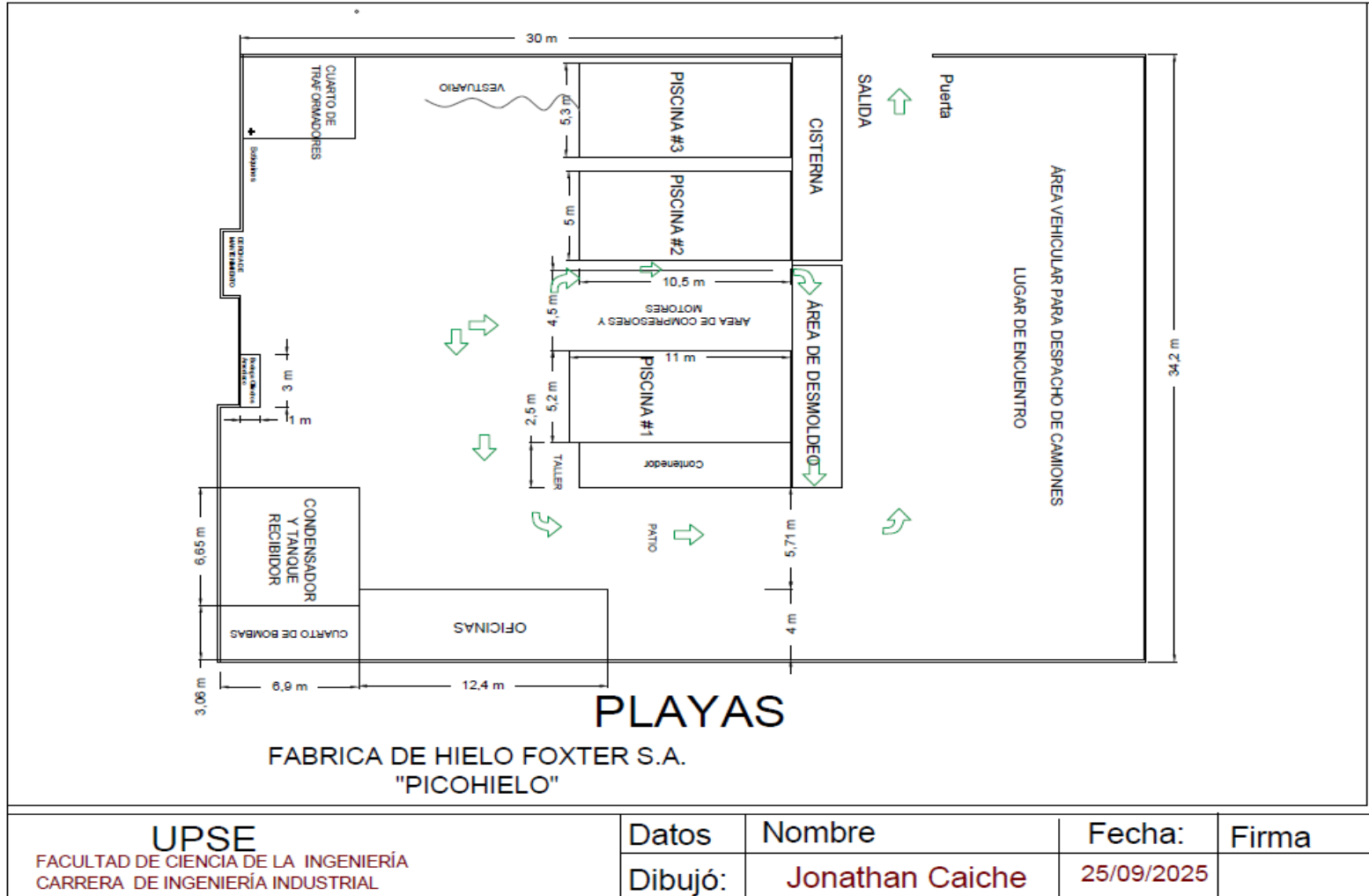
Alfa de Cronbach	N de elementos
,820	20

Estadísticas de total de elemento

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ACTIVADO

Nota: Elaborado por el software sps

ANEXO U: Layout de la Empresa Foxter



Nota: Elaborado por el software autocad