



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE HELADOS EN
LA EMPRESA HELADERÍA GOLOSITO ORTIZ.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

Luis Fausto Pastuña Muñoz
Richard Steve Supe Curay

TUTOR:

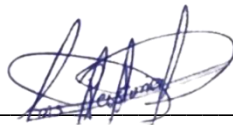
Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza

Latacunga, 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Pastuña Muñoz Luis Fausto y Supe Curay Richard Steve declaramos ser autores del proyecto de titulación “**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE HELADOS EN LA EMPRESA HELADERÍA GOLOSITO ORTIZ**”, siendo el Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza MsC, Tutor del presente trabajo de titulación; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de titulación, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, febrero del 2025



Pastuña Muñoz Luis Fausto
CC. 180489479-6



Supe Curay Richard Steve
CC. 185009444-0

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE HELADOS EN LA EMPRESA HELADERÍA GOLOSITO ORTIZ**”, propuesto por los estudiantes Pastuña Muñoz Luis Fausto y Supe Curay Richard Steve de la Carrera Ingeniería Industrial, considero que dicho proyecto de titulación cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos al tribunal de lectores.

Latacunga, febrero de 2025



Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza, MsC.

C.C. 1723727473

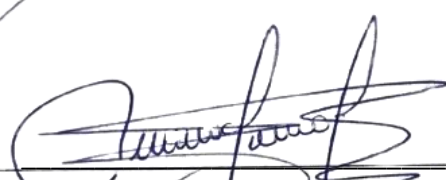
TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes Pastuña Muñoz Luis Fausto y Supe Curay Richard Steve, con el título del **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE HELADOS EN LA EMPRESA HELADERÍA GOLOSITO ORTIZ”**, han considerado recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Trabajo de Titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la norma institucional.

Latacunga, febrero del 2025



Ing. Edison Patricio Salazar Cueva MsC.
CC: 0501843171
Lector 1 (PRESIDENTE)



Ing. Esteban Alexander Salgado Gallo MsC.
CC: 0503404493
Lector 2 (MIEMBRO)



Ing. Diego Paul Monga Sánchez MsC.
CC: 0503569964
Lector 3 (MIEMBRO)



AVAL DE LA EMPRESA

HELADERÍA GOLOSITO ORTIZ

Ambato, 21 de febrero de 2025

CERTIFICO:

La empresa **HELADERÍA GOLOSITO ORTIZ**, con RUC N° **1801486869001**, representada por la Sra. **Lizeth Estefanía Ortiz Carrera** con cédula de identidad N° **1804272597**, avala a los Sres. **Luis Fausto Pastuña Muñoz** con cédula de identidad N° **1804894796** y **Richard Steve Supe Curay** con cédula de identidad N° **1850094440**, estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de la carrera de Ingeniería Industrial, quienes han desarrollado con éxito el tema de investigación "**OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE HELADOS EN LA EMPRESA GOLOSITO ORTIZ**", en las instalaciones de nuestra empresa ubicada en la ciudad de **Ambato**.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad, se expide el presente, para que los interesados puedan hacer uso del documento para los fines que consideren convenientes.

Atentamente,

Lizeth Estefanía Ortiz Carrera
Jefa de Producción
GOLOSITO ORTIZ

Dirección: Huachi Chico
Correo: golositortiz.corp@gmail.com

AGRADECIMIENTO

A mis padres, Sandra Jaqueline Muñoz Mesías y Luis Fausto Pastuña Rodríguez, por su amor y apoyo incondicional. Este logro es gracias a su sacrificio y constante confianza en mí.

A mi tutor, Ing. Cristian Eugenio, por su orientación y apoyo incondicional, siempre dispuesto a ayudarme en cada paso del camino.

A la empresa Golosito Ortiz, por brindarme la oportunidad de realizar mi tesis y por la confianza que depositaron en mí.

A mis amigos Jonathan y Sebastián, por su lealtad, apoyo y por ser mis hermanos a lo largo de todo este proceso. A mis amigos de la universidad Diego, Gabriela, Jefferson, Victoria y Mary, por hacer de esta etapa una experiencia inolvidable.

A Francis, por su confianza y apoyo, y por ayudarme a creer en mi potencial en los momentos más difíciles.

A toda mi familia materna, por su amor y apoyo constante, especialmente a mi abuelito Carlos, por su sabiduría y cariño.

A toda mi familia paterna, por su apoyo y por estar siempre ahí para mí, especialmente a mi abuelita "Mamá Mía", por su amor incondicional.

Luis Fausto Pastuña Muñoz

AGRADECIMIENTO

A Dios, por iluminar mi camino, por darme la fortaleza para superar cada obstáculo y por llenar de paz mi corazón en los momentos más difíciles. Su presencia ha sido la luz que me ha guiado hasta este logro.

A mis padres, Cristina Curay y Kleber Supe, por su amor incondicional, por su sacrificio y por ser mi inspiración constante. Este logro no habría sido posible sin su apoyo y confianza inquebrantable.

A mis abuelitos, Rosa Ramírez y Ernesto Supe, por su amor inmenso, por cada palabra que me dio calma y por su sabiduría que siempre han sido una luz en mi camino.

Y a toda mi familia, que siempre estuvo pendiente de mi bienestar, brindándome su apoyo, aliento y amor en cada momento, haciendo que este sueño fuera posible.

Richard Steve Supe Curay

DEDICATORIA

A Dios, por su amor y cuidado, sin los cuales no estaría alcanzando mis metas. A Él le dedico este triunfo con gratitud.

A mis padres, Sandra Jaqueline Muñoz Mesías y Luis Fausto Pastuña Rodríguez, por ser mi refugio, mi impulso y mi mayor ejemplo de esfuerzo y perseverancia. Gracias por sus sacrificios, por enseñarme que los sueños se alcanzan con trabajo y por nunca soltar mi mano. Este logro es tan suyo como mío, porque sin su amor incondicional, nada de esto habría sido posible.

A mi hermana Michelle Pastuña, mi primer amor, por su apoyo incondicional y por ser mi motivación cuando más lo necesité.

A mi abuelita, Luz María Clelia Mesías Sánchez, mi mamita Keya, quien partió de este mundo confiando en que alcanzaría mis sueños y que un día me convertiría en un profesional. Hoy le envío un beso al cielo, con la promesa de que su fe en mí no fue en vano.

A Melany, por su cariño y por enseñarme a mantenerme enfocado en mis sueños. Gracias por creer en mí y apoyarme en todo este proceso.

A Koda, mi leal compañero, mi confidente silencioso y la existencia viva que más amaré por toda mi vida.

A Alexis y Richard, mis hermanos de la vida. Compartimos más que un hogar; construimos una familia llena de risas, apoyo y experiencias inolvidables. Gracias por estar siempre, por ser mi refugio y por demostrarme que la amistad verdadera es un tesoro. Los amo, son maravillosos.

Luis Fausto Pastuña Muñoz

DEDICATORIA

A mis amados padres, Cristina Curay y Kleber Supe, por ser pilar de mi vida, por cada gesto que reflejaba su fe en mí y por enseñarme que con esfuerzo y perseverancia todo es posible. Este logro es tan suyo como mío.

A mi hermana Marjorie, por sus ánimos inagotables y por hacerme sentir que nunca estaba solo en este camino.

A mis hermanos Luis y Alexis, por su lealtad, apoyo incondicional y amistad sincera, con quienes no solo he compartido risas y desafíos, sino también sueños y metas. Juntos enfrentamos obstáculos, juntos celebramos logros y juntos llegamos hasta aquí.

Y a Lau, quien ha sido un apoyo constante no solo en este proyecto, sino en mi vida. Este logro no sería lo mismo sin su luz y su constante aliento, que me han dado la valentía para caminar siempre hacia adelante.

A todos ustedes, les dedico este esfuerzo con todo mi corazón, porque sin su amor, su confianza y su compañía, este logro no tendría el mismo significado.

Richard Steve Supe Curay

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “Optimización de procesos en la fabricación de helados en la empresa heladería Golosito Ortiz”

Autores: Luis Fausto Pastuña Muñoz

Richard Steve Supe Curay

RESUMEN

La heladería Golosito Ortiz, ubicada en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, es una empresa dedicada a la producción y venta de helados artesanales. Dado el crecimiento de la demanda y la competencia en el mercado, se identificó la necesidad de optimizar los procesos productivos para reducir los tiempos improductivos, mejorar la eficiencia operativa y aumentar la productividad. La metodología utilizada fue el estudio de tiempos y movimientos, una herramienta estratégica para detectar oportunidades de mejora continua. El objeto de estudio fue la línea de producción del producto Arthelado, para lo cual se elaboraron diagramas de flujo, flujogramas analíticos y la aplicación de un estudio de tiempos, considerando el método de regresión cero y el método General Electric para el registro del número de observaciones. También se aplicaron indicadores como índice de desempeño, tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar. A partir de estos resultados, se diseñó una propuesta para optimizar la productividad de la línea de producción de Arthelado, reduciendo el tiempo estándar total de 284,3 minutos a 233,08 minutos. Gracias a esta mejora, la capacidad de producción pasó de 286 unidades a 349 unidades diarias, lo que representa un incremento del 22%.

Palabras clave: Estudio de Tiempos, Mejora Continua, Optimización de Procesos, Productividad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

THEME: “Process Optimization in the Manufacture of Ice Cream in the Ice Cream Company Golosito Ortíz.”

Authors: Luis Fausto Pastuña Muñoz

Richard Steve Supe Curay

ABSTRACT

The ice cream parlor Golosito Ortíz, located in the city of Ambato, province of Tungurahua, is a company dedicated to producing and selling homemade ice cream. Given the growth in demand and competition in the market, the need to optimize production processes was identified to reduce unproductive times, improve operational efficiency, and increase productivity. The methodology used was the time and motion study, a strategic tool for detecting opportunities for continuous improvement. The object of study was the production line of the Arthelado product, for which flow diagrams, analytical flowcharts, and the application of a time study were drawn up, considering the zero regression method and the General Electric method for recording the number of observations. Indicators such as performance index, average time, normal time, and standard time were also applied. Based on these results, a proposal was designed to optimize the productivity of the Arthelado production line, reducing the total standard time from 284.3 minutes to 233.08 minutes. Thanks to this improvement, the production capacity increased from 286 units to 349 units per day, representing an increase of 22%.

Keywords: Time Study, Continuous Improvement, Process Optimization, Productivity.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AVAL DE LA EMPRESA	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. PROBLEMA.....	3
2.1.1. Situación problemática.....	3
2.1.2. Formulación del problema	3
2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN	4
2.3. BENEFICIARIOS	4
2.3.1. Beneficiarios directos.....	4
2.3.2. Beneficiarios indirectos.....	5
2.4. JUSTIFICACIÓN	5
2.5. OBJETIVOS	6
2.5.1. Objetivo general	6
2.5.2. Objetivos específicos.....	6
2.6. HIPÓTESIS Y SISTEMAS DE TAREAS	6
2.6.1. Hipótesis.....	6
2.6.2. Variable Dependiente	6
2.6.3. Variable Independiente	6
2.7. SISTEMA DE TAREAS	7
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8

3.1. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	8
3.2. MARCO TEÓRICO.....	12
3.2.1. Estudio de Trabajo.....	12
3.2.2. Diagrama de flujo.....	13
3.2.3. Cursogramas analíticos	14
3.2.4. Estudio de tiempos	15
3.2.5. Tiempo normal	16
3.2.6. Tiempo estándar	16
3.2.7. General Electric Company	16
3.2.8. General Electric y la Implementación de Técnicas Avanzadas de Gestión.....	17
3.2.9. El Propósito de la Tabla de General Electric.....	17
3.2.10. La Evolución de la Herramienta y su Impacto en la Industria	17
3.2.11. Valoración de trabajo.....	18
3.2.12. Índice de desempeño	18
3.2.13. Suplementos	19
3.2.14. Tiempo de espera o tiempo perdido	19
3.2.15. Movimientos innecesarios.....	20
3.2.16. Sobre proceso	20
3.2.17. Cortometraje Clásico.....	20
3.2.18. Elementos del estudio de tiempos	20
3.2.19. Importancia del estudio de tiempos.....	21
3.2.20. Materiales utilizados	21
3.2.21. Producción por lote	22
3.2.22. Tiempo estándar por unidad	22
3.2.23. Capacidad de la Producción	22
3.2.24. Productividad	23
3.2.25. Eficiencia del trabajador.....	23
3.2.26. Incremento de la Productividad.....	23
4. METODOLOGÍA	24
4.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	24
4.1.1. Enfoque Mixto.....	24
4.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	24
4.2.1. Investigación aplicada.....	24
4.2.2. Investigación bibliográfica/documental	24

4.2.3. Investigación de campo.....	25
4.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	25
4.3.1. Entrevista.....	25
4.3.2. Observación directa.....	25
4.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	25
4.4.1. Selección e identificación del producto a investigar.....	25
4.4.2. Análisis de datos.....	25
4.4.3. Regresión a cero.....	26
4.4.4. Estudio de Tiempos.....	26
4.4.5. Análisis de Datos y Propuesta.....	26
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	27
5.1. RESULTADOS.....	27
5.1.1. Resultados del Objetivo 1.....	27
5.1.2. Resultados del Objetivo 2.....	50
5.1.3. Resultados del Objetivo 3.....	61
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	78
6.1. CONCLUSIONES.....	78
6.2. RECOMENDACIONES.....	79
7. REFERENCIAS.....	80
ANEXOS.....	84
ANEXO A: Tiempos preliminares.....	84
ANEXO B: Estudio de tiempos actuales.....	86
ANEXO C: Estudio de tiempos propuestos.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Campos de la Ciencia y Tecnología UNESCO.....	4
Tabla 2.2. Beneficiarios directos	4
Tabla 2.3. Beneficiarios indirectos	5
Tabla 2.4 Sistema de Tareas de Plan de Titulación.....	7
Tabla 3.1. Principales investigaciones relacionadas con el estudio de optimización de procesos aplicando tiempos y movimientos	8
Tabla 3.2. Simbología de un Diagrama de Flujo	14
Tabla 3.3. Ejemplo de cursograma	15
Tabla 3.4. Tabla General Electric Company	17
Tabla 3.5. Índice de desempeño.....	18
Tabla 3.6. Suplementos OIT	19
Tabla 3.7. Materiales utilizados.....	21
Tabla 4.1. Tabla de ecuaciones	26
Tabla 5.1. Cursograma del proceso de pasteurizado	46
Tabla 5.2. Cursograma de preparación y dosificación.....	47
Tabla 5.3. Cursograma de congelado y desmolde	48
Tabla 5.4. Cursograma del proceso de empaquetado	49
Tabla 5.5. Resumen del todo el proceso del Arthelado	50
Tabla 5.6. Criterio de General Electric (GE).....	51
Tabla 5.7. Tiempos preliminares	52
Tabla 5.8. Clasificación de actividades del proceso de pasteurización	52
Tabla 5.9. Clasificación de actividades del proceso de preparación y dosificación	53
Tabla 5.10. Clasificación de actividades del proceso de congelado	53
Tabla 5.11. Clasificación de actividades del proceso desmolde	54
Tabla 5.12. Clasificación de actividades del proceso de empaquetado	54
Tabla 5.13. Codificación de pasteurización.....	54
Tabla 5.14. Codificación de preparado y dosificación	55
Tabla 5.15. Codificación de congelado	55
Tabla 5.16. Codificación de desmolde.....	56

Tabla 5.17. Codificación de empaquetado.....	56
Tabla 5.18. Valoración del desempeño Westinghouse	57
Tabla 5.19. Tiempo normal.....	57
Tabla 5.20. Tiempo estándar.....	58
Tabla 5.21. Tiempo normal y estándar de cada proceso	59
Tabla 5.22. Propuesta de mejora.....	62
Tabla 5.23. Cursograma analítico	67
Tabla 5.24. Cursograma analítico	68
Tabla 5.25. Cursograma analítico	69
Tabla 5.26. Cursograma analítico	70
Tabla 5.27. Tiempos y distancias (actual y propuesta)	71
Tabla 5.28. Valoración del desempeño Westinghouse	73
Tabla 5.29. Cálculo del tiempo normal.....	74
Tabla 5.30. Cálculo del tiempo estándar propuesto	74
Tabla 5.31. Tiempo normal y estándar propuestos	75
Tabla 5.32. Comparación de la situación actual con la propuesta	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Estudio de trabajo.....	13
Figura 5.1. Ubicación geográfica de la empresa	28
Figura 5.2. Catálogo de productos.....	29
Figura 5.3. Mapa de procesos Golosito IceCream.....	29
Figura 5.4. Recepción de la leche pasteurizada.....	30
Figura 5.5. Llenado del tanque de enfriamiento de leche.....	30
Figura 5.6. Pasteurización de la leche	31
Figura 5.7. Mezclado	32
Figura 5.8. Maduración	32
Figura 5.9. Recepción de fruta	33
Figura 5.10. Inspección y limpieza.....	33
Figura 5.11. Transporte y almacenamiento de la fruta	34
Figura 5.12. Despulpado de la fruta	34
Figura 5.13. Inspección de la mermelada.....	35
Figura 5.14. Preparación.....	35
Figura 5.15. Mezcla.....	36
Figura 5.16. Transporte de los moldes hacia la piscina de congelamiento	36
Figura 5.17. Adición de palos de madera	37
Figura 5.18. Verificar que el helado este congelado.....	37
Figura 5.19. Desmolde de helados	38
Figura 5.20. Colocar los helados en las gavetas	38
Figura 5.21. Almacenamiento del helado	39
Figura 5.22. Preparación de la máquina	39
Figura 5.23. Colocar el helado en la banda transportadora	40
Figura 5.24. Empaquetado.....	40
Figura 5.25. Almacenamiento y conservación del producto	41
Figura 5.26. Diagrama de flujo ARTHELADO.....	42
Figura 5.27. Diagrama de flujo ARTHELADO.....	43
Figura 5.28. Diagrama de flujo ARTHELADO.....	44
Figura 5.29. Distribución de la planta	45
Figura 5.30. Propuestas de mejora en las áreas de trabajo	72

ÍNDICE DE ECUACIONES

(3.1)	16
(3.2)	16
(3.3)	22
(3.4)	22
(3.5)	23
(3.6)	23
(3.7)	23
(4.1)	26
(4.2)	26
(4.3)	26
(4.4)	26
(5.1)	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura A.1. Tiempo preliminar de Pasteurización y Maduración.....	84
Figura A.2. Tiempo preliminar de Preparación y Dosificación.....	84
Figura A.3. Tiempo preliminar de Congelado	85
Figura A.4. Tiempo preliminar de Desmolde	85
Figura A.5. Tiempo preliminar de Empaquetado	85
Figura B.1. Valor de desempeño según Westinghouse	86
Figura B.2. Tiempo normal actual.....	86
Figura B.3. Suplementos y tiempo estándar actual	87
Figura B.4. Valor de desempeño según Westinghouse	87
Figura B.5. Tiempo normal actual.....	87
Figura B.6. Suplementos y tiempo estándar actual	88
Figura B.7. Valor de desempeño según Westinghouse	89
Figura B.8. Tiempo normal actual.....	89
Figura B.9. Suplementos y tiempo estándar actual	89
Figura B.10. Valor de desempeño según Westinghouse	90
Figura B.11. Tiempo normal actual	90
Figura B.12. Suplementos y tiempo estándar actual	90
Figura B.13. Valor de desempeño según Westinghouse	90
Figura B.14. Tiempo normal actual.....	91
Figura B.15. Suplementos y tiempo estándar actual	91
Figura B.16. Tabla resumen de tiempos actuales	91
Figura C.1. Valoración de desempeño según Westinghouse	92
Figura C.2. Tiempo normal propuesto.....	92
Figura C.3. Suplementos y tiempo estándar propuesto	92
Figura C.4. Valoración de desempeño según Westinghouse	93
Figura C.5. Tiempo normal propuesto.....	93
Figura C.6. Suplementos y tiempo estándar propuesto	93
Figura C.7. Valoración de desempeño según Westinghouse	94
Figura C.8. Tiempo normal propuesto.....	94
Figura C.9. Suplementos y tiempo estándar propuesto	95

Figura C.10. Valoración de desempeño según Westinghouse	95
Figura C.11. Tiempo normal propuesto	95
Figura C.12. Suplementos y tiempo estándar propuesto	96
Figura C.13. Valoración de desempeño según Westinghouse	96
Figura C.14. Tiempo normal propuesto.....	96
Figura C.15. Suplementos y tiempo estándar propuesto	96

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:

“Optimización de procesos en la fabricación de helados en la empresa heladería Golosito Ortiz.”

Fecha de inicio:

Octubre 2024

Fecha de finalización:

Marzo 2025

Lugar de ejecución:

Sector Montalvo, parroquia Cusubamba del cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

Facultad que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Propuesta tecnológica vinculada: Ninguno

Equipo de trabajo

Tutor de titulación:

Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza

Estudiantes:

Luis Fausto Pastuña Muñoz

Richard Steve Supe Curay

Área de conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

Tecnología industrial, gestión de la producción, riesgos y seguridad laboral

Sublíneas de investigación de la carrera:

Calidad, diseños de procesos productivos e ingeniería de métodos

2. INTRODUCCIÓN

Una de las premisas clave para cualquier organización, si desea ser más eficiente y funcionar exitosamente en el mercado, es la optimización del proceso de producción. La Heladería Golosito Ortiz ubicada en el sector Montalvo de la provincia de Tungurahua, produce helados artesanales tradicionales en diferentes sabores. Con este fin, ahora busca agilizar sus instalaciones de producción existentes para estar más en línea con las necesidades actuales del mercado. Esto es muy importante porque su operación tiene varias etapas que deben hacerse con urgencia debido a un error administrativo. Por ello se ha decidido implementar un método para estudiar el tiempo y movimiento de los trabajadores, un método a través del cual se realiza un estudio detallado de los trabajadores y sus actividades y se identifican áreas de mejora.

En este sentido, realizar un estudio de tiempos y movimientos se convierte en una herramienta estratégica para identificar oportunidades de mejora continua [1]. A través del uso de estos datos, la empresa puede crear estrategias que la ayuden a ser más productiva y competitiva en su mercado, mostrando que la innovación en los procesos internos es esencial para la sostenibilidad y viabilidad a largo plazo. El estudio tiempos se utiliza para medir la eficiencia en la realización de tareas, identificar actividades que no agregan valor y encontrar formas de eliminarlas o minimizar su impacto. En este punto, apunta a optimizar los movimientos que serán lo más necesarios posibles, y así equilibrar el flujo de trabajo y el uso más efectivo de los recursos. Este método no solo ayuda a agilizar los procedimientos, sino que también permite a la empresa optimizar recursos, reducir costos y mejorar las condiciones de trabajo mediante la minimización de algunas actividades innecesarias para los operarios [2]. La combinación de ambos métodos de estudio de tiempos y movimientos se denomina estudio del trabajo. La noción de tarea fue introducida por Frederick Taylor a finales del siglo XIX, cuando comenzó a analizar el tiempo que lleva a cabo actividades relacionadas con el trabajo. Y en ese momento, los humanos y las máquinas fueron diseñados para trabajar como un conjunto integrado siguiendo métodos de trabajo desarrollados por Frederick Taylor. Un trabajador que opera la máquina de manera eficiente, de acuerdo con las instrucciones altamente reguladas, motivado por un sistema de salario justo. La esencia de esto se encuentra en principios científicos fundamentales: la ley de integración, que reúne esfuerzos; la ley de división del trabajo, que define el papel de cada parte del proceso; y la ley de armonía, sugiriendo que se fomente la colaboración entre todos los participantes. Este análisis también toma en cuenta la fatiga, las pausas necesarias por necesidades personales y los retrasos inevitables durante el proceso [3].

Se empleará metodologías, como el método de regreso a cero para el registro de tiempos de cada actividad realizada por el operador y la fórmula de General Electric (GE) con el propósito de establecer la cantidad de ciclos necesarios para la toma de mediciones. Al aplicar un estudio de tiempos y movimientos mediante la técnica de regreso a cero, se planea identificar actividades claves que forman parte de la línea de producción de helados. Esto nos permite crear un sistema metódico para MOM (Medición, Observación y Monitoreo) para analizar tareas de manera integral: seleccionar tareas, capturar actividades, revisar los datos recopilados, valorar tiempos y calcular estándares operativos.

2.1. PROBLEMA

2.1.1. Situación problemática

En la empresa "Golosito Ortiz", que se dedica a la producción de helados, se ha observado un conjunto de problemáticas que afectan la eficiencia y competitividad de la producción. Estos problemas se caracterizan por una organización y distribución deficientes de la línea de producción, grandes pérdidas de tiempo y un espacio mal aprovechado que impide la movilidad del personal. Los procesos innecesarios y el exceso de inventario causan un aumento en los costos y una reducción de la productividad. Estos problemas generan tiempos improductivos, incrementan los costos y afectan la productividad de su empresa y la rapidez con la que satisface la demanda del mercado. En un entorno muy competitivo, la empresa Golosito Ortiz debe hacer ajustes a sus procesos de producción para poder sobrevivir y competir.

Por lo tanto, es crucial analizar a fondo los procesos actuales con el objetivo de señalar puntos de mejora para implementar con una racionalización de la producción. Una vez que se implementen los instrumentos adecuados, la empresa podrá aprovechar al máximo sus procesos de producción.

El objetivo del presente estudio es proponer estrategias que permitan la mejora continua de los procesos de fabricación de helados en Golosito Ortiz para asegurar su sostenibilidad y éxito a lo largo del tiempo.

2.1.2. Formulación del problema

El estudio de tiempos y movimientos en la empresa Golosito Ortiz permitirá disminuir los tiempos improductivos y aumentar la productividad.

2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

Objeto de Investigación: Procesos de producción en la Heladería Golosito Ortiz

Campo de Acción: Análisis y optimización de los procesos productivos en la fabricación de helados mediante el estudio de tiempos y movimientos, con base en los campos de acción identificados en la Nomenclatura Internacional de la UNESCO [4]. En la Tabla 2.1 se evidencian los campos que se abordarán en esta investigación, específicamente relacionados con los procesos industriales y el estudio de tiempos y movimientos.

Tabla 2.1. Campos de la Ciencia y Tecnología UNESCO

3310 Tecnología Industrial	
3310.03	Procesos Industriales
3310.07	Estudio de Tiempos y Movimientos

2.3. BENEFICIARIOS

2.3.1. Beneficiarios directos

- **Heladería Golosito Ortiz:** La empresa que sirve como estudio de caso será la principal beneficiaria al aplicar el modelo de optimización, ya que mejorará su productividad. Esto permitirá a la empresa mantener una posición competitiva en el mercado.
- **Empleados** La optimización de los procesos de producción contribuirá a tener un lugar de trabajo más organizado, lo que facilitará la gestión de los procesos y reducirá el estrés y otros problemas. En la Tabla 2.2 se puede evidenciar la cantidad de beneficiarios directos dentro de la empresa Golosito Ortiz.

Tabla 2.2. Beneficiarios directos

Beneficiarios	Cantidad
Gerencia	1
Contabilidad	2
Jefe de producción	1
Trabajadores	12
TOTAL	16

2.3.2. Beneficiarios indirectos

- **Clientes:** Los clientes se beneficiarán directamente de la agilidad de entrega del producto terminado, lo que incrementará su satisfacción y lealtad hacia la marca. Un producto de mayor calidad también puede mejorar la percepción de la empresa en el mercado. En la Tabla 2.3 se puede evidenciar la cantidad de beneficiarios indirectos.

Tabla 2.3. Beneficiarios indirectos

Beneficiarios	Cantidad
Escuelas (Ambato)	50
Colegios (Ambato)	30
Empresas	70
Locales	100
TOTAL	250

2.4. JUSTIFICACIÓN

El estudio de tiempos y movimientos para la empresa Golosito Ortiz, dedicado a la producción de helados artesanales, se llevó a cabo en la ciudad de Ambato, en la parroquia de Montalvo, dirigido por la señorita Estefanía Ortiz. Las problemáticas se centran en la rentabilidad y una recuperación rápida de inversiones, siendo necesario realizarlo como herramienta para abordar estas limitaciones de tiempos y movimientos que afectan la productividad de la empresa. Aunque la empresa ha logrado posicionarse en la producción de helados, esta rama de sus actividades tiene una cantidad de problemas asociados con la organización de procesos en su interior y la pérdida de tiempo en ellos. Esto impacta directamente el rendimiento interno con retrasos y uso ineficaz de los recursos disponibles. Con el presente estudio se busca principalmente inspeccionar y mejorar todas las etapas del proceso de fabricación, eliminando actividades que no agregan valor, optimizando el flujo de trabajo y estandarizando para facilitar un funcionamiento ágil y organizado, el impacto de esta iniciativa es evidente. Para los trabajadores, significará tareas mejor organizadas, eliminando lo innecesario y facilitando su trabajo diario. Para la empresa, representa un movimiento significativo que optimiza la asignación de recursos, ya que se vuelve más inteligente en satisfacer las necesidades del mercado. Además, como una empresa basada en la parroquia de Montalvo, la heladería Golosito Ortiz tiene una importancia significativa para la economía local y esto ayuda a reforzar su papel en la comunidad. Este estudio no solo responde a la necesidad de resolver problemas, sino que también asegura la sostenibilidad operativa y el crecimiento a largo plazo de la empresa.

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. Objetivo general

Optimizar los procesos de fabricación de helados en la empresa Heladería Golosito Ortiz, mediante un estudio de tiempos y movimientos que permita la reducción del tiempo total de ciclo y aumento de la eficiencia del trabajador.

2.5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el proceso de fabricación de Helados en la Heladería Golosito Ortiz mediante la elaboración de cursogramas analíticos y diagramas de flujo para la identificación de las actividades en el proceso productivo.
- Realizar el estudio de tiempos y movimientos mediante el método de regreso a cero para la identificación de tiempos productivos, improductivos y la mediación del tiempo total de ciclo.
- Proponer cambios en el proceso productivo para la optimización del proceso de fabricación de helados, utilizando métodos más eficientes y mejores prácticas en el proceso productivo para la reducción de los tiempos improductivos y mejora de la eficiencia del trabajador.

2.6. HIPÓTESIS Y SISTEMAS DE TAREAS

2.6.1. Hipótesis

El estudio de tiempos y movimientos de los procesos de producción de la Heladería Golosito Ortiz permitirá identificar oportunidades para organizar de manera más eficiente los puestos, áreas de trabajo y la reducción de tiempos improductivos. Esto contribuye directamente a optimizar la producción de helados y a garantizar una respuesta más ágil y competitiva ante la demanda del mercado.

2.6.2. Variable Dependiente

Optimización de los procesos de fabricación de helados

2.6.3. Variable Independiente

Estudio de tiempos y movimientos

2.7. SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2.4 Sistema de Tareas de Plan de Titulación

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
Caracterizar el proceso de fabricación de Helados, mediante la elaboración de cursogramas analíticos y diagramas de flujo para la identificación de las actividades en el proceso productivo.	Localización de las áreas de la empresa Golosito Ortiz.	Layout de la empresa	AutoCad
	Identificación de actividades principales y secundarias en el proceso de fabricación de helado.	Mapa de proceso	Miro
	Elaboración del diagrama de flujo.	Diagrama de flujo	Recopilación de información, (Bizaggy).
	Diagnóstico del proceso productivo actual de la empresa Golosito Ortiz.	Cursogramas analíticos	Excel
Realizar el estudio de tiempos y movimientos mediante el método de regreso a cero para la identificación de tiempos productivos, improductivos y la mediación del tiempo total de ciclo.	Cálculo del número de muestras para la medición de tiempos por actividad.	Toma de tiempos preliminares	Método de General Electric
	Medición de tiempos y movimientos de las actividades del proceso de elaboración del helado.	Registros de tiempos y de distancia.	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de registro de datos. • Cronómetro • Flexómetro
	Desarrollo de cursogramas analíticos.	Cursogramas analíticos	Excel
	Determinación de suplementos.	Registros de suplementos	Método Westinghouse
	Cálculo de tiempo normal, estándar y tiempo total de ciclo.	• Tiempo estándar	• Registro de datos
		• Tiempo de ciclo	• Ecuación de estandarización
Proponer cambios en el proceso productivo para la optimización del proceso de fabricación de helados, utilizando métodos más eficientes y mejores prácticas en el proceso productivo para disminuir los tiempos improductivos y mejorar la eficiencia del trabajador.	Propuesta de mejora del proceso de fabricación de helados.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuellos de botella • Registro de actividades 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa • Tabla comparativa de actividades
	Propuesta de circulación del personal.	Layout de la empresa con la propuesta de mejora	AutoCad
	Aplicación del estudio de tiempos y movimientos a partir de las propuestas de mejora.	• Tiempo estándar proceso mejorado	• Registro de datos
		• Tiempo de ciclo del proceso mejorado	• Ecuación de estandarización
	Estandarización de tiempos de las actividades productivas.	Tabla comparativa actual y propuesta	Registro de datos

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Tabla 3.1. Principales investigaciones relacionadas con el estudio de optimización de procesos aplicando tiempos y movimientos

Año	Autor(es)	Título	Tipo	Contribución
2018	Rahul S. Mor, Arvind Bhardwaj, Sarbjit Singh & Anish Sachdeva	Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company	Artículo científico	El objetivo de este estudio fue identificar las actividades que no agregan valor (NVAs) en el proceso de fabricación de núcleos y eliminarlas mediante procedimientos de estandarización del trabajo (SW) en una empresa manufacturera. Se registraron las NVAs después de un estudio continuo del proceso, incluyendo el estudio de métodos y el análisis de movimientos, seguido de la elaboración de procedimientos operativos estándar. Se identificaron y eliminaron varias NVAs, lo que resultó en una mayor transparencia en el flujo de trabajo, mejor seguridad y eliminación de los 3Ms (Muda, Muri, Mura) [5].
2019	Ezra Wari & Weihang Zhu	A Constraint Programming model for food processing industry: a case for an ice cream processing facility	Artículo científico	Se desarrolló un modelo de programación por restricciones (CT) para la programación de la producción en una planta de procesamiento de helados. El modelo minimiza el tiempo de producción total (makespan) y utiliza variables de intervalo y secuencia para definir los tiempos de procesamiento y el orden de las tareas. Se comparó el rendimiento del modelo CP con un modelo de Programación Lineal Entera Mixta (MILP) existente en términos de optimalidad, velocidad y competencia. El modelo CP proporciona un buen equilibrio entre la optimalidad de las soluciones y la velocidad de cálculo, lo que es crucial para problemas de programación de gran tamaño y es una alternativa viable a los modelos MILP para la programación de la producción en la industria de procesamiento de alimentos, ofreciendo soluciones de alta calidad en tiempos de cálculo razonables [6].
2019	Adrián M. Andrade, César A. Del Río & Daissy L. Alvear	Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado	Artículo científico	Este estudio tuvo como objetivo incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado mediante un estudio de tiempos y movimientos. La metodología adoptada fue un diagrama de Ishikawa y método de las 6M para identificar la causa de la baja productividad. Se realizó una estandarización de tareas utilizando un diagrama de proceso de operaciones y

				diagramas bimanuales. El estudio de tiempos se realizó aplicando un cronómetro para determinar los tiempos de producción. Se identificó que el trabajo no estaba distribuido equitativamente entre las áreas. La reasignación de tareas y la estandarización de procesos mejoraron la eficiencia en la producción de calzado [7].
2020	Panagiotis Tsarouhas	Reliability, Availability, and Maintainability (RAM) Study of an Ice Cream Industry	Artículo científico	Se realizó un análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (RAM) utilizando datos de fallos de una industria de helados. El estudio se basó en datos históricos recopilados durante un periodo de doce meses. El análisis RAM ayudó a evaluar la gestión actual de las operaciones y a mejorar la calidad, productividad y rendimiento de la línea de producción. Los índices RAM calculados permitieron a los gerentes de producción y a los ingenieros evaluar y tomar decisiones informadas sobre el funcionamiento del sistema [8].
2020	Qiang Liu, Jiewu Leng, Douxi Yan, Ding Zhang, Lijun Wei, Ailin Yu, Rongli Zhao, Hao Zhang & Xin Chen	Digital twin-based designing of the configuration, motion, control, and optimization model of a flow-type smart manufacturing system	Artículo científico	Se realizó la propuesta de un enfoque de diseño basado en gemelos digitales para sistemas de manufactura inteligente de tipo flujo en el contexto de la Industria 4.0, utilizando una arquitectura de diseño CMCO (Configuración, Movimiento, Control y Optimización). El algoritmo de empaquetado basado en gemelos digitales mostró ser más eficiente en comparación con otros algoritmos, utilizando menos bandejas y logrando tiempos de cálculo menores a 1 segundo [9].
2020	I. S. Fauziyah, A. Y. Ridwan & P. S. Muttaqin	Food production performance measurement system using halal supply chain operation reference (SCOR) model and analytical hierarchy process (AHP)	Artículo científico	Este estudio indica el diseño de un sistema de medición del rendimiento para la producción de alimentos que combine factores halal en su proceso empresarial, utilizando el modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR) y el proceso de jerarquía analítica (AHP). Los objetivos de la empresa se dividieron en tres puntos: cumplir con los objetivos de producción y estándares de calidad, realizar todas las actividades empresariales a tiempo; y ajustar todas las actividades operativas al presupuesto. Estas métricas resultaron esenciales para mantener y mejorar el rendimiento de la empresa en un mercado predominantemente [10].
2020	Daniel Bello, Félix Murrieta & Carlos Cortes	Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias	Artículo	El estudio se realizó en torno al proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías renovables. Se identificó problemas de productividad, con lo cual se realizó un análisis de la situación.

				Se eligió el proceso de recolección de datos en la producción de vapor. Se usó diagramas de flujo y análisis del proceso., conjunto al Cronometraje a vuelta cero para obtener tiempos observados. El cálculo de tiempo fue tiempos observados, ritmo de trabajo y suplementos. Los resultados obtenidos fue un tiempo estándar mejorado de 2302.70 segundos (38 minutos y 22 segundos) y la productividad general fue del 15.57%, con un 84.43% del tiempo restante utilizado para el traslado de los operarios [11].
2021	Atul Palange & Pankaj Dhattrak	Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing	Artículo científico	El estudio consistió en revisar y analizar la implementación de técnicas de manufactura esbelta (Lean Manufacturing) en diversos sectores de la industria manufacturera para mejorar la productividad y reducir los desperdicios. Se discutieron varias herramientas de manufactura esbelta como 5S, Kaizen, Kanban, SMED, Poka-yoke, VSM, entre otras y se evaluó la efectividad de estas herramientas en la reducción de tiempos de ciclo, eliminación de actividades que no agregan valor y mejora del flujo de producción. La implementación de técnicas de manufactura esbelta resultó en la reducción significativa de tiempos de ciclo y eliminación de actividades que no agregan valor [12].
2021	Angie Muñoz	Estudio de tiempos y su relación con la productividad	Artículo científico	En este estudio se propuso acciones para incrementar la productividad del sector de despacho en una fábrica de cemento boliviana, basándose en el estudio de tiempos. La metodología empleada fue la observación y registro del desempeño de los operarios y la eficiencia de las máquinas, entrevistas a persona clave como jefes de producción y operarios; y el cronometraje para medir tiempos de operación para identificar áreas de mejora. Con ello, se identificaron y propusieron acciones para reducir los tiempos improductivos en el área de despacho. También, se sugirió estandarizar los procesos para reducir la variabilidad y mejorar la productividad [13].

2022	Cristian Espín, Cristian Eugenio & Christian Naranjo	Estudio de tiempos para la optimización de la producción en el área de postcosecha de una florícola	Artículo científico	Este estudio tuvo como objetivo incrementar la productividad en el área de postcosecha de la empresa “Rosas del Cotopaxi” mediante la reducción de actividades innecesarias y la disminución de tiempos improductivos. Se utilizó diagramas de procesos para identificar las actividades en el área de postcosecha, se registraron los tiempos por actividad utilizando un cronómetro y una hoja de registro; y se aplicaron nuevos métodos de trabajo, combinando actividades y automatizando procesos como el corte de tallos. Se obtuvieron resultados relevantes como la reducción del tiempo del ciclo, incremento de la producción de bonches y un beneficio económico de \$1,954.12, a \$8,759.26 y \$10,713.38 mensuales [14].
2022	Luis Gutiérrez & José Luis Gavidía	Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa Compubordado	Tesis	El estudio se centró en la identificación de problemas de producción que afectan la productividad. Además, de un análisis de la situación actual mediante observación y recopilación de datos. Se seleccionó el proceso de confección de camisetas polo, se usó diagramas de flujo y cronometraje continuo, con el método Westinghouse para calificar el desempeño y la aplicación de criterios de la OIT para calcular tolerancias. Los resultados fueron exitosos, pues el tiempo estándar inicial fue de 36.99 minutos y el mejorado fue de 32.70 minutos, equivalente a una mejora del 11.59%. La producción inicial fue de 779 camisetas polo y la mejorada de 881, con un proceso eficiente [15].
2023	Cristhian Ilbay & Ángel Guamán	Diseño e implementación de un estudio de tiempos y movimientos enfocado en mejorar la productividad de la empresa textil RAM Jeans de la ciudad de Pelileo en el año 2022	Tesis	En este estudio se requirió identificar problemas de producción, en el proceso de confección de pantalones. Usando el cronometraje continuo y el uso de la norma británica para calificar el desempeño. Se aplicó la redistribución de puestos de trabajo. El tiempo estándar inicial fue de 15.91 minutos y el mejorado pasó a ser de 13.4. La producción mensual inicial fue de 1467 pantalones y paso a ser de 2128 pantalones [16].
2023	Jefferson Hidalgo & Cristian Espín	Estudio de tiempos y movimientos en el área de producción para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa SURIMAX	Tesis	El objetivo del estudio fue optimizar los procesos productivos de la empresa SURIMAX mediante un estudio de tiempos y movimientos en el área de soldadura. La metodología incluyó la observación directa, el cronometraje de actividades, y el análisis de datos para identificar y eliminar

				ineficiencias, estandarizando los tiempos de producción y mejorando la productividad. Se presentó resultados significativos, se logró reducir el tiempo estándar de producción de puertas de 53 a 49 minutos, incrementando la capacidad de producción diaria de 7 a 7.4 puertas. Además, la eficiencia de ejecución de una orden de producción aumentó del 85.93% al 97.58%, gracias a la eliminación de movimientos innecesarios y la redistribución de tareas entre los operarios [17].
2023	Jaime Yumbulema & Daysi Ortiz	Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en el proceso de producción de suelas para calzado en la empresa PREPLAST	Tesis	El objetivo principal del estudio fue mejorar la productividad en el proceso de producción de suelas para calzado en la empresa PREPLAST mediante un análisis de tiempos y movimientos. Esto se busca lograr optimizando los recursos, eliminando actividades innecesarias y estandarizando los tiempos de producción. Se presentó varias mejoras, como la redistribución de la planta permitió reducir las distancias recorridas por los operarios en un 53.29%, lo que resultó en un ahorro de tiempo y costos de transporte. La aplicación de la metodología SMED en el proceso de inyección de suelas redujo el tiempo de preparación de la inyectora en un 38.74%, incrementando la capacidad de producción diaria [18].
2024	Josthin Moreira-Pico & Yanelis Ramos-Alfonso	Estudio de tiempos y movimientos en el área de almacenamiento de una comercializadora avícola	Artículo científico	El objetivo del estudio fue mejorar la productividad en el área de almacenamiento de una comercializadora avícola mediante un estudio de tiempos y movimientos. Consistió en tres fases: análisis de cargas y capacidades, estudio de tiempos con cronometraje de actividades de transporte manual de sacos y análisis económico de costo-beneficio para mejorar la productividad. Se mejoró la producción con propuesta de mejorar como la adquisición de maquinaria para no dejar una demanda de sacos sin satisfacer [19].

3.2. MARCO TEÓRICO

3.2.1. Estudio de Trabajo

El estudio del trabajo es un concepto amplio que abarca el análisis de tiempos y movimientos, especialmente el examen de métodos y la medición del desempeño laboral. Este enfoque permite investigar de manera sistemática los factores que afectan la eficiencia y rentabilidad de

una tarea o proceso, con el propósito de aplicar mejoras. Así mismo, se utiliza para determinar el tiempo estándar que un operario capacitado requiere para ejecutar una operación en condiciones normales de trabajo [20]. En la Figura 3.1 se muestra como está dividido el estudio de trabajo y su principal objetivo.

El objetivo principal del estudio del trabajo es mejorar la eficiencia y productividad optimizando métodos y tiempos, asegurando que los recursos se utilicen de manera efectiva y calculando el tiempo estándar necesario para realizar las tareas en condiciones normales [20].

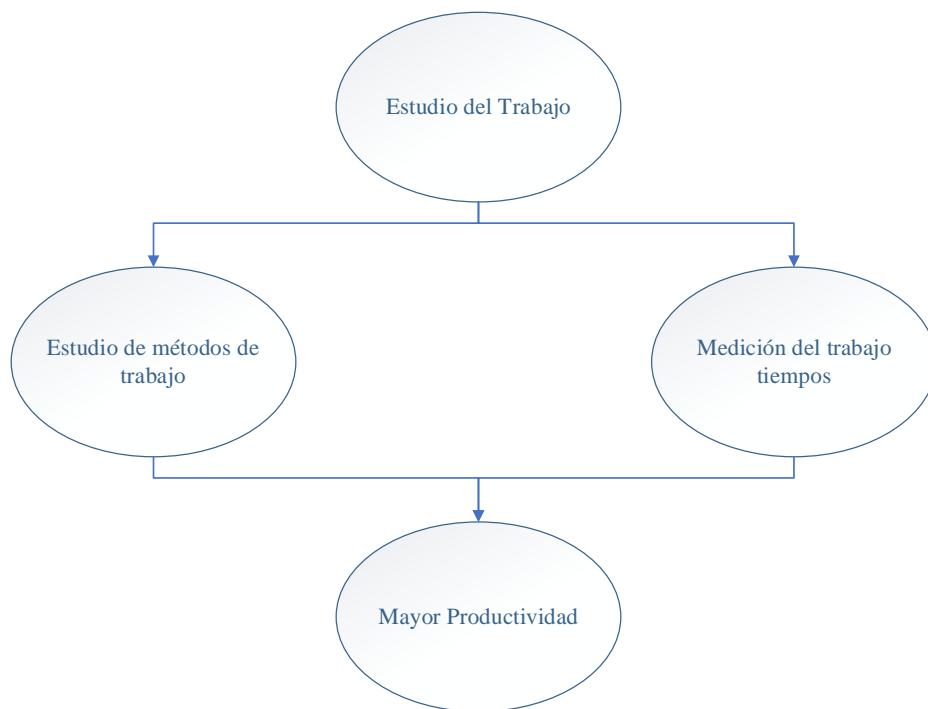

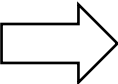

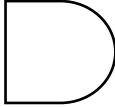
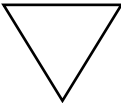
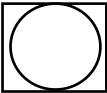


Figura 3.1. Estudio de trabajo

3.2.2. Diagrama de flujo

Es una representación visual que muestra de manera ordenada todas las etapas de un proceso, incluyendo operaciones, traslados, inspecciones, esperas y almacenamientos. También incorpora información relevante para el estudio, con el propósito de ofrecer una visión clara y completa de la cadena de actividades que conforman el proceso [21]. En la Tabla 3.2 se presenta los símbolos empleados para la elaboración de un diagrama de flujo.




























Tabla 3.2. Simbología de un Diagrama de Flujo

Nombre	Símbolo	Acción
Operación		Se lleva a cabo una actividad
Transporte		Se traslada un objeto de un lugar a otro
Inspección		Se controla la calidad o cantidad del producto
Demora		Se genera una interrupción o demora en el proceso
Almacenamiento		Se almacena o resguarda el producto
Actividad combinada		Se realiza una operación junto con una inspección

3.2.3. Cursogramas analíticos

Un cursograma analítico para el operario es una herramienta que registra las actividades realizadas por un trabajador. Utiliza la misma metodología que se aplica para rastrear el recorrido de los materiales en las distintas operaciones y movimientos, pero está enfocada en documentar el trayecto de una persona. Se emplea principalmente en trabajos donde los gestos o acciones no se repiten de forma mecánica [22]. El ejemplo se puede apreciar en la Tabla 3.3

Tabla 3.3. Ejemplo de cursograma

Hoja N° __1__ De: __2__		RESUMEN					
Fecha: 12/08/2024		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Actual	Propuesto		
Empresa:			Operación	4			
Método: Actual: __x__ Propuesto: __			Transporte	15			
Área: Materia Prima			Inspección	6			
Proceso:			Espera	1			
Producto:			Almacenaje	1			
Elaborado por:		Total de Actividades realizadas			24		
Revisado por:		Distancia total en metros			9		
		Tiempo en minutos			799		
NÚMERO	PROCESO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo minutos	SÍMBOLOS PROCESOS	Observaciones
1		Colocar gancho metálico al producto	1		5,0		
2		Transportar producto al tanque	1	1,5	2,0		
3		Colgar producto en soporte metálico	1		5,0		
4		Sumergir producto en tanque	1		2,0		
5		Proceso químico desengrase	1		187,0		
6		Sacar producto del tanque	1		4,0		
7		Dejar escurrir	1		3,0		
8		Colocar producto en carro secado	1		5,0		
9		Transportar producto al horno	1	2,0	4,0		
10		Secar producto	1		34,0		
11		Sacar carro del horno	1		100,0		
12		Transportar a cabina de pintura	1	2,0	21,0		
13		Colgar en la cabina de pintura	1		25,0		
14		Aplicar pintura al producto	1		215,0		
15		Colocar producto en carro curado	1		34,0		
16		Transportar producto al horno	1	2,0	28,0		
17		Hornear producto a 220 °C	1		40,0		
18		Transportar a zona de enfriamiento	1	1,0	17,0		
19		Esperar inspector de calidad	1		47,0		
20		Despegar producto del carro	1		8,0		
21		Inspeccionar producto	1		6,0		
22		Almacenar producto pintado	1		7,0		
Tiempo de ciclo en minutos:				8,5	799,0		

3.2.4. Estudio de tiempos

Este método se analiza utilizando un cronómetro directamente en el lugar de trabajo o mediante un video que registre la actividad. La tarea o labor por estudiar se descompone en partes o elementos específicos que puedan medirse, cronometrando el tiempo requerido para cada uno de ellos de forma individual [20]. Para ello, se aplican ciertas reglas generales:

- Dividir el trabajo en elementos cortos, pero suficientemente largos como para medirlos y registrarlos con precisión.
- Si el operario utiliza un equipo que opera de manera independiente (es decir, realiza una acción mientras el equipo funciona por separado), separar las actividades del operario y las del equipo en diferentes elementos.
- Registrar las demoras del operario o del equipo como elementos individuales [3].

3.2.5. Tiempo normal

Se refiere al tiempo que toma una persona realizar una tarea a un ritmo considerado normal [20]. Se calcula mediante la ecuación (3.1):

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ observado * factor\ de\ calificación\ o\ desempeño \quad (3.1)$$

3.2.6. Tiempo estándar

Es el tiempo total necesario para llevar a cabo una operación, considerando factores adicionales. Incluye tolerancias o suplementos, que corresponden al tiempo inactivo del trabajador causado por fatiga o necesidades fisiológicas [20]. Se determina con la siguiente ecuación (3.2):

$$Tiempo\ estándar = tiempo\ normal + (1 + \% tolerancia\ o\ suplementos) \quad (3.2)$$

3.2.7. General Electric Company

La herramienta utilizada por General Electric, conocida comúnmente como la tabla de ciclos recomendados, es una extensión y sistematización de los principios fundamentales del estudio de tiempos y movimientos, los cuales comenzaron a popularizarse en las primeras décadas del siglo XX [23]. Durante las décadas de 1930 a 1950, las industrias se encontraban en plena expansión y en búsqueda de métodos más eficientes para aumentar su productividad [23]. Esto se debió en gran parte a la creciente competencia global y la necesidad de optimizar los procesos de producción para hacer frente a las demandas del mercado. A medida que las técnicas de análisis de trabajo fueron evolucionando, las empresas comenzaron a buscar formas de sistematizar estos estudios para aplicarlos de manera más amplia. En este contexto, las empresas industriales como General Electric (GE) tomaron un rol preponderante al desarrollar herramientas estandarizadas para mejorar la eficiencia en sus procesos productivos.

3.2.8. General Electric y la Implementación de Técnicas Avanzadas de Gestión

A lo largo de las décadas de 1940 y 1950, General Electric desarrolló y perfeccionó tablas de referencia para facilitar el cálculo de los tiempos ideales de ciclo en distintos procesos productivos [23]. Estas tablas eran una forma de simplificar el análisis y la medición del trabajo, permitiendo a las empresas calcular el número recomendado de ciclos para diversas actividades productivas basándose en el tiempo promedio de cada ciclo, como se muestra en la Tabla 3.4

Tabla 3.4. Tabla General Electric Company

Tabla General Electric Company	
Tiempo de ciclo	Número de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1	30
2	20
4 a 5	15
5 a 10	10
10 a 20	8
20 a 40	5
+ de 40	3

3.2.9. El Propósito de la Tabla de General Electric

El propósito es el establecimiento de un estándar para determinar rápidamente el número de ciclos que deben observarse y medirse para calcular el tiempo de trabajo en algunas de las tareas más productivas de una planta de operaciones e ingeniería industrial. General Electric dependió de estas tablas en una variedad de sectores productivos, desde la fabricación de motores eléctricos hasta la industria aeroespacial y la producción de electrodomésticos.

De esta manera, la herramienta se convierte en la herramienta principal para la mejora continua en las fábricas, con la capacidad de optimizar no solo el tiempo, sino también aumentar la calidad del producto [23].

3.2.10. La Evolución de la Herramienta y su Impacto en la Industria

A lo largo del tiempo, la tabla de General Electric fue editado y utilizado en varios tipos de industrias, desde las más simples hasta las más complejas. Aunque tal vez se use menos de lo que se utilizaba antes debido a los avances tecnológicos, se mantiene en el presente como un ejemplo clásico de la gran diferencia que puede hacer una herramienta fácil de usar y eficiente en la mejora de los procesos industriales.

La creación y el uso de este gráfico se basaron en la fusión de principios estadísticos y observaciones empíricas que habrían permitido a empresas como General Electric seguir siendo competitivas en un entorno global cada vez más desafiante [23]. En resumen, la tabla de General Electric no solo sirve como una contribución al ámbito de la gestión industrial y la medición del trabajo, sino que también se erige como un testimonio de la dedicación de las empresas a la innovación y el progreso continuo en sus procesos de producción.

3.2.11. Valoración de trabajo

La evaluación del ritmo de trabajo implica la comparación del ritmo con una idea predeterminada de lo que es normal. Esto significa que el analista capacitado en trabajos prácticos tiene que observar y encontrar la velocidad efectiva con la que el trabajador realiza esa tarea específica, considerando su interpretación de lo que es un ritmo normal. Esto permite establecer una referencia realista, una que se ajusta mejor al entorno observado [24].

3.2.12. Índice de desempeño

Desarrollado por Westinghouse, el índice de rendimiento (Id) cuantifica el rendimiento del operador a través de un análisis de cuatro factores clave: habilidad, esfuerzo, condiciones de trabajo y rutina [24]. En la Tabla 3.5 se puede evidenciar los datos de índice de desempeño según Westinghouse.

Tabla 3.5. Índice de desempeño

HABILIDAD			ESFUERZO		
Valor	Código	Descripción	Valor	Código	Descripción
0,15	A1	Habilísimo	0,13	A1	Excesivo
0,13	A2	Habilísimo	0,12	A2	Excesivo
0,11	B1	Excelente	0,1	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente	0,08	B2	Excelente
0,06	C1	Bueno	0,05	C1	Bueno
0,03	C2	Bueno	0,02	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,1	E2	Regular	-0,08	E2	Regular
-0,16	F1	Malo	-0,12	F1	Malo
-0,22	F2	Malo	-0,17	F2	Malo
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
Valor	Código	Descripción	Valor	Código	Descripción
0,06	A	Ideales	0,04	A	Ideales
0,04	B	Excelentes	0,03	B	Excelentes
0,02	C	Buenas	0,01	C	Buenas
0	D	Medias	0	D	Medias
-0,03	E	Regulares	-0,02	E	Regulares
-0,07	F	Malos	-0,04	F	Malos

3.2.13. Suplementos

Los suplementos (S) se refieren al tiempo adicional otorgado al trabajador para compensar retrasos, pausas inevitables y situaciones imprevistas que puedan surgir durante la ejecución de sus tareas [25]. Los porcentajes de cada suplemento por descanso de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se presenta en la Tabla 3.6

Tabla 3.6. Suplementos OIT

SUPLEMENTOS CONSTANTES			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)		
Suplementos por	H	M	cm^2		
			kata (milicalorías/ /segundos)		
A. Necesidades personales	5	7	16	0	
B. Suplementos base por fatiga	4	4	14	0	
Suplementos variables			12	0	
A. Por trabajar de pie	2	4	10	3	
B. Por postura anormal			8	10	
Ligeramente incómoda	0	1	6	21	
Incómoda (inclinado)	2	3	5	31	
Muy cómoda (echado, estirado)	7	7	4	45	
C. Uso de la fuerza o energía muscular			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2,5	0	1	F. Concentración intensa		
5	1	2	Trabajos de cierta precisión		H M
7,5	2	3	Trabajos de precisión		0 0
10	3	4	Trabajos de gran precisión		2 2
12,5	4	6	G. Ruido		
15	5	8	Continuo		5 5
17,5	7	10	Intermitente y fuerte		7 7
20	9	13	Intermitente y muy fuerte		
22,5	11	16	Estridente y fuerte		
25	13	20 (máx)	H. tensión mental		
30	17		Proceso bastante complejo		1 1
33,5	22		Proceso complejo		4 4
D. Mala iluminación			Proceso muy complejo		8 8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	I. Monotonía		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo monótono		0 0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo bastante monótono		2 2
			Trabajo muy monótono		4 4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido		0 0
			Trabajo aburrido		2 1
			Trabajo muy aburrido		5 2

3.2.14. Tiempo de espera o tiempo perdido

La ineficiencia en el trabajo causa pérdida de tiempo. Los procesos establecidos, en algunos casos, dejan a algunos operadores inactivos y otros con una sobrecarga de tareas. Como estos

períodos de inactividad no añaden valor al producto final, es importante estudiarlos para optimizarlos o eliminarlos del proceso de producción [20].

3.2.15. Movimientos innecesarios

Habla sobre la dinámica y el manejo necesario para el material. Para mantener una alta eficiencia, las máquinas y las líneas de producción deben estar lo más cerca posible, mientras que los materiales deben tener la mínima interrupción y fluir de manera continua para evitar acumulaciones. Para lograr esto, es necesaria la difusión de las máquinas y la eficiencia del trayecto, reduciendo los tiempos y el riesgo de pérdida del producto [20].

3.2.16. Sobre proceso

Se refiere a que pasan por los procedimientos de un proceso innecesario para entregar un producto: podrían ser inspecciones duplicadas, la adición de más pasos para cumplir con los requisitos, o incluso limpiezas innecesarias [26].

3.2.17. Cortometraje Clásico

Sistema que analiza el proceso detallado el valor de cada una de las operaciones en relación al tiempo observado con el cronómetro y la actividad de trabajo observada al operario. Se aplica en trabajos repetitivos para operaciones cortas y largas [26].

3.2.18. Elementos del estudio de tiempos

Para realizar un análisis efectivo del tiempo en una operación, no es suficiente considerarla como un único elemento. La mejor manera de abordarla es dividiéndola en partes definidas, medibles y descritas por separado. Un elemento se define como una parte fundamental de una actividad o tarea específica, compuesta por uno o más movimientos básicos del operario, o las etapas de un proceso seleccionadas para observación y cronometraje [26].

Las actividades de un ciclo de trabajo se pueden clasificar en:

- **Actividades repetitivos o cíclicos:** Son aquellos que se repiten una o varias veces dentro del ciclo de la operación o tarea analizada.
- **Actividad casual:** Son actividades que no están presentes en cada ciclo de trabajo.

- **Actividad dominante:** Son actividades que tienen una duración mayor a todas las demás realizadas.
- **Actividad mecánica:** Son actividades son realizadas por una máquina en donde no interviene la mano de obra.





3.2.19. Importancia del estudio de tiempos

El estudio de tiempos y movimientos, generalmente abordado en el ámbito de la ingeniería industrial, resulta fundamental para profundizar en el conocimiento de los procesos y su optimización. Su propósito es mejorar el desempeño en distintas áreas mediante el uso eficiente del esfuerzo humano, los recursos materiales y el consumo energético, al mismo tiempo que se garantiza la calidad del producto final. Además, busca que el rendimiento y la eficiencia del personal contribuyan al aumento de la producción sin requerir un mayor esfuerzo o tiempo en la obtención del resultado esperado [27].

3.2.20. Materiales Utilizados

En la Tabla 3.7 se describe los materiales utilizados para la recopilación de información y resultados.

Tabla 3.7. Materiales utilizados

Equipo/Software	Gráfica	Descripción
Cronómetro digital		Herramienta manual para la toma de tiempos en la elaboración de helado.
Cinta métrica		Herramienta que se utiliza para medir las distancias recorridas por los obreros dentro de la empresa.
Bizagi Modeler		Software utilizado para la elaboración de diagramas de flujos de los diferentes procesos.
AutoCad		Software utilizado para realizar el layout de la empresa.

Registro de datos		Se utiliza para el apoyo de fichas y hojas de apuntes.
-------------------	---	--

3.2.21. Producción por lote

La producción por lotes es un método de producción en el cual solo se fabrican pequeñas cantidades de un producto, ya que la producción se divide en múltiples etapas. Cada paso se realiza para todo el lote de datos antes de pasar a otra operación. Este sistema también es beneficioso en la fabricación de artículos en pequeñas cantidades y es menos rígido que la producción en masa [23].

3.2.22. Tiempo estándar por unidad

El tiempo estándar por unidad es el tiempo de trabajo promedio necesario para producir una unidad de producto. Se calcula mediante la ecuación (3.3).

$$TS \text{ unidad} = \frac{TS}{\text{Unidades lote}} \quad (3.3)$$

Donde:

TS = Tiempo estándar

3.2.23. Capacidad de la Producción

La capacidad de producción se refiere al número de productos que una empresa puede generar en un determinado período de tiempo, considerando que la producción puede ser tanto tangible como intangible [23]. Se calcula mediante la ecuación (3.4).

$$CP = \frac{1}{TS \text{ unidad}} \quad (3.4)$$

Donde:

CP= Capacidad de Producción

TS unidad = Tiempo estándar por unidad

3.2.24. Productividad

La productividad está relacionada con el proceso de producción para que podamos maximizar la producción. Tal mejora también significa una relación positiva entre los recursos empleados y los bienes o servicios adquiridos. Así que la productividad es una métrica que compara el total de productos hechos por un sistema con la cantidad de recursos consumidos para producir dicho resultado [23]. Por lo tanto, la productividad es un indicador que compara lo generado por un sistema con los recursos utilizados para su producción. Se calcula mediante la ecuación (3.5).

$$\text{Productividad} = CP * \# \text{días laborales} \quad (3.5)$$

Donde:

CP = Capacidad de producción

= Número de días laborales

3.2.25. Eficiencia del trabajador

La eficiencia del trabajador mide cómo se utiliza la mano de obra y se expresa como la relación entre los tiempos empleados o las cantidades producidas. Se calcula mediante la ecuación (3.6).

$$\text{Eficiencia del trabajador} = \frac{TN}{TS} \quad (3.6)$$

Donde:

TS = Tiempo estándar

TN = Tiempo normal

3.2.26. Incremento de la Productividad

El incremento de la productividad es vital ya que utiliza mejor los recursos y disminuye los costos, incrementa las ganancias y fortalece la competitividad, lo que simboliza que la empresa tendrá un crecimiento estable [23]. Se calcula mediante la ecuación (3.7).

$$\text{Incremento de productividad} = \frac{P2 - P1}{P1} * 100 \quad (3.7)$$

Donde:

P2 = Productividad propuesto

P1 = Productividad actual

4. METODOLOGÍA

4.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1. Enfoque Mixto

El enfoque de método mixto adoptado en la investigación sobre estudios de tiempo y movimiento, basado en su implementación en Heladería Golosito Ortiz, conduce a una caracterización comprensiva de los procesos encontrados allí, debido a la complementariedad de los datos cuantitativos y cualitativos.

Un enfoque cuantitativo permite la cuantificación objetiva del tiempo y las acciones, el seguimiento de ineficiencias, el cálculo de tiempos estándar y productividad, que puede proporcionar datos sólidos para basar decisiones. En cambio, el trabajo cualitativo y exploratorio dirigido a las experiencias y experiencias de trabajadores y propietarios proporciona contexto para los datos numéricos y ayuda a identificar barreras humanas para la adopción, tales como la falta de capacitación, un entorno laboral deficiente o una resistencia al cambio.

4.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

4.2.1. Investigación aplicada

El presente proyecto puede calificarse como aplicado, ya que la investigación aplica los conocimientos adquiridos en la formación académica. Presenta actividad en lo práctico, mediante el uso de los principios de ingeniería de métodos, procesos industriales y gestión por procesos desde las necesidades concretas de la empresa.

4.2.2. Investigación bibliográfica/documental

De igual manera, la investigación requiere estar sustentada de información relevante, la misma que ha sido tomada de fuentes como artículos científicos, revistas indexadas, tesis, libros, webs y publicaciones actualizadas que coadyuven al estudio, con la finalidad de tener varios enfoques que fortalezcan y aporten al conocimiento referido con el tema.

4.2.3. Investigación de campo

Esta investigación fue desarrollada en la modalidad de campo, puesto que hay inmersión directa en el escenario donde se sitúa el problema. En tal sentido, en esta investigación se hizo una visita a la empresa Golosito Ortiz, lo que permitió tener una visión más cercana y detallada del entorno del problema. Dado que la información recopilada aquí es más acotada y contextualizada, esta resulta vital para el desarrollo del proyecto.

4.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

4.3.1. Entrevista

El investigador llevará a cabo esta tarea, tomando como punto de partida la información obtenida. Dicho proceso estará dirigido a la Ing. Estefanía, jefa de producción y a los obreros, con el fin de recopilar datos clave sobre los procesos involucrados en la fabricación de helados, así como para identificar el producto a analizar.

4.3.2. Observación directa

Se empleó con el propósito de analizar y evaluar el desempeño de los obreros, registrando notas y evidencia fotográfica. Un aspecto clave en la recopilación de datos fue la elaboración de un registro detallado del proceso de fabricación de helados. También, se utilizó diagramas de flujo y cursogramas analítico para obtener información precisa sobre las etapas productivas. La recolección de datos en la planta se llevó a cabo en jornadas laborales habituales, lo que evitó interrupciones en las actividades de los trabajadores.

4.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

4.4.1. Selección e identificación del producto a investigar

Con los datos recolectados de la entrevista realizada al jefe de producción de la heladería “Golosito Ortiz” se contextualizará los procesos y las actividades que se llevan a cabo a lo largo de la línea de producción del Arthelado.

4.4.2. Análisis de datos

Se desarrollarán diagramas de flujo para conocer todas las actividades de la línea de producción del Arthelado, también se realizará cursogramas analíticos en el cual se identificarán operaciones, transporte, inspección, demoras y almacenamiento. Se realizarán mediciones

preliminares con el propósito de determinar la cantidad de observaciones requeridas en cada proceso, utilizando el método de General Electric (GE).

4.4.3. Regresión a cero

En este estudio se empleó la técnica regreso cero, esto implica que, al finalizar el tiempo de cada actividad el cronómetro se reinicia para registrar el tiempo de la siguiente actividad. Este procedimiento se repite hasta completar el ciclo, comenzando de nuevo el cronometraje desde la primera hasta la última actividad.

4.4.4. Estudio de Tiempos

Se llevará a cabo un análisis de tiempos para cada proceso seleccionado utilizando las ecuaciones indicadas en la Tabla 4.1

Tabla 4.1. Tabla de ecuaciones

Nombre	Símbolo	Descripción	Ecuación
Índice de desempeño	Id	Permite calcular el índice de desempeño del trabajador Donde: V: Valoración FH: Factor de habilidad FE: Factor de esfuerzo Fc: Factor de coincidencia FC: Factor de consistencia	$Id = V + FH + FE + Fc + FC$ (4.1)
Tiempo promedio	Tp	Determina el tiempo de duración típica de una actividad o de un conjunto de actividades Donde: Ti: Suma de todos los tiempos n: Número total de mediciones	$Tp = Ti / n$ (4.2)
Tiempo normal	Tn	Permite conocer el tiempo que tarda un obrero en realizar una actividad Donde: TP: Tiempo promedio Id: Índice de desempeño	$Tn = Tp * Id$ (4.3)
Tiempo estándar	Ts	Determina el tiempo necesario para que un trabajador complete una actividad Donde: Tn: Tiempo normal S: Suplementos	$Ts = Tn * (1 + S)$ (4.4)

4.4.5. Análisis de Datos y Propuesta

Con base en los resultados obtenidos, se elaborará una propuesta utilizando herramientas de análisis de tiempos y movimientos, orientada a mejorar la productividad en las líneas de producción del Arthelado, lo que beneficiará a la empresa al implementar las recomendaciones sugeridas.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. RESULTADOS

5.1.1. Resultados del Objetivo 1

5.1.1.1. Descripción de la empresa

La microempresa "GOLOSITORTIZ" comenzó como un pequeño emprendimiento artesanal que se dedica a la fabricación de helados de un solo sabor en septiembre de 1990, cuyos inicios fueron en la ciudad de Milagro, provincia del Guayas. El negocio inició con un capital de 3,000,000 sucres, gracias a la inversión de dos socios: Alonso Ortiz y Roberto Carrera.

La producción inició el 17 de septiembre de 1990, elaborando 1,000 helados cada día. El primer mercado objetivo del producto fue el cantón Milagro, realizando ventas directas al consumidor. En los primeros seis meses, el negocio tuvo un desarrollo positivo, expandiendo su mercado hacia los cantones de Bucay, Triunfo, Naranjito y La Troncal. En 1994, Alonso Ortiz se convirtió en el único dueño de la empresa y decidió reubicar el negocio en Ambato, específicamente en el área de Huachi Chico. Esto resultó en una disminución del mercado en la región costera, pero simultáneamente se abrió la oportunidad en la zona sierra, abarcando lugares como Chimborazo y Tungurahua. En ese periodo, el canal de distribución pasó de la venta directa al público a la venta a intermediarios y distribuidores mayoristas, lo que facilitó el incremento de la producción a 2,000 helados diarios. Para lograrlo, se realizó una inversión en maquinaria de tecnología intermedia y se aumentó la mano de obra, tanto directa como indirecta. En 1996, la empresa se unió a la Asociación de Artesanos del MICIP y obtuvo su aprobación en 1997 que les permitió recibir el título de "Artesano Calificado" y adquirir los beneficios derivados de esta afiliación.

Misión:

Replicar la ancestral tradición familiar en la elaboración semi artesanal de helados de calidad mediante una dinámica actividad productiva y comercial, al disponer del mejor recurso humano, respaldado por adecuados procesos productivos y de distribución, impulsando nuestro crecimiento productivo para satisfacer las crecientes necesidades y requerimientos de todos nuestros clientes.

Visión:

Ser una empresa reconocida a nivel local y nacional, ampliando nuestro mercado ofreciendo

productos de calidad con una amplia gama de sabores de precio asequible para todas las edades y sectores socioeconómicos y caracterizándonos por el mejor producto, al mejor precio, justo y al alcance de todos nuestros clientes.

Ubicación geográfica de la empresa:

La ubicación de la empresa Golosito Ortiz se encuentra ubicada en parroquia Montalvo, de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua como se muestra en la Figura 5.1

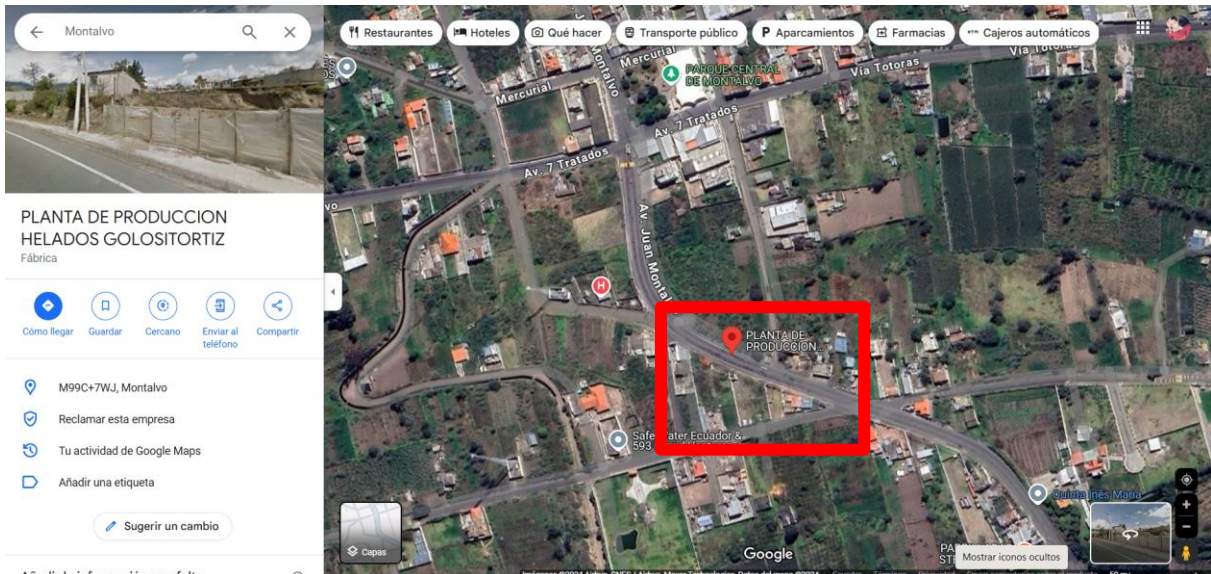


Figura 5.1. Ubicación geográfica de la empresa

5.1.1.2. Productos que ofrece la empresa

La empresa cuenta con una oferta diversa de helados en distintas presentaciones como se observa en la Figura 5.2, diseñadas para atender las preferencias de sus clientes. El Arthelado fue seleccionado por el jefe de producción de la heladería como foco de análisis para este estudio, debido a que su proceso de producción involucra una mayor cantidad de actividades y etapas comparado con otros productos. Esta característica hace que sea ideal para identificar ineficiencias y áreas de mejora dentro del proceso. Además, al tratarse de un helado con características únicas en cuanto a ingredientes, preparación y presentación, se convirtió en un foco de interés para evaluar cómo los cambios en su producción podrían impactar el proceso de fabricación.



Figura 5.2. Catálogo de productos

5.1.1.3. Mapa de Procesos

El mapa de procesos de la empresa Golosito Ortiz se muestra en la Figura 5.3

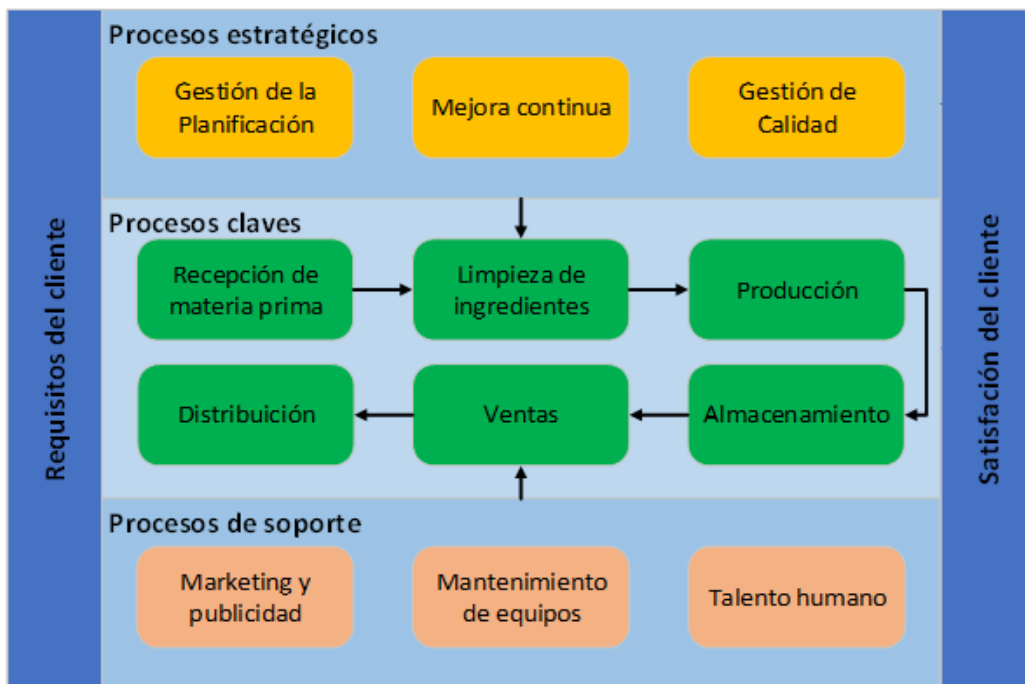


Figura 5.3. Mapa de procesos Golosito IceCream

5.1.1.4. Proceso: Pasteurización y maduración de la leche

Actividad 1: Recepción de la leche pasteurizada

El proceso empieza desde la recepción de leche pasteurizada diaria, la misma que está programada desde las 08:00 am hasta las 09:00 am. La empresa adquiere 600 litros de leche pasteurizada con dos proveedores, estos proveedores tienen el compromiso de entregar una leche pasteurizada con los estándares de calidad que solicita la empresa Golosito Ortiz para la fabricación de sus helados, para asegurar esto la empresa realiza pruebas de Anden con la finalidad de que el producto final ofrecido cumpla con todos los estándares de calidad a sus clientes. La recepción de leche se realiza en la zona designada de descarga, en la misma se encuentra una manguera de sustracción la cual se encarga del proceso de recepción como se muestra en la Figura 5.4



Figura 5.4. Recepción de la leche pasteurizada

Actividad 2: Llenado del tanque de enfriamiento de leche

Este proceso se realiza con el paso de la leche recibida por una manguera, la misma que se ayuda de una bomba para su paso hacia el tanque. En la Figura 5.5 se puede evidenciar el proceso descrito.



Figura 5.5. Llenado del tanque de enfriamiento de leche

Actividad 3: Maduración de la leche

La olla pasteurizadora previa para llenar trabaja a 60 grados Celsius por 30 minutos, en el cual llega a un punto de temperatura adecuado para eliminar microorganismos dañinos para la salud del consumidor, la misma pasa por el proceso de enfriamiento por agua corriente durante dos a tres horas aproximadamente hasta que se encuentre en temperatura ambiente (19 grados Celsius - 66 grados Fahrenheit). En la Figura 5.6 se puede identificar la máquina utilizada.



Figura 5.6. Pasteurización de la leche

Actividad 4: Transporte de insumos para la mezcla

Previo al mezclado el operario se encarga de traer el azúcar desde la bodega, esto lo realizan de forma manual es decir cargando con sus brazos, cada quintal de azúcar pesa 50 kg y lo llevan hasta el tanque de mezclado y pasteurizado.

Actividad 5: Mezclado

Para tener la leche base de helado, la leche pasteurizada es mezclada con azúcar y estabilizantes, mismos que no se pueden mencionar detalladamente en cantidades por confidencialidad de la empresa, esta es realizada en el tanque de leche pasteurizada ya que la mezcla es colocada diez minutos antes de terminar el proceso de pasteurizado a una temperatura de 65 grados Celsius. En la Figura 5.7 se puede observar la actividad realizada por el operador.



Figura 5.7. Mezclado

Actividad 6: Enfriamiento de la leche.

Esta actividad consiste en el enfriamiento de la leche pasteurizada por 3 horas a temperatura ambiente para el proceso de maduración. El operario utiliza agua a temperatura ambiente para agilizar el proceso de enfriamiento de la leche.

Actividad 7: Maduración

En esta actividad la leche base se mezcla y se reduce la temperatura a -4 grados Celsius. Esto previene el crecimiento de bacterias y ayuda a estabilizar la mezcla. La mezcla es lenta, lo que permite tener la leche homogeneizada y evita que la misma se cristalice. Este proceso tiene una duración de 12 horas y se utiliza de un día para otro. En la Figura 5.8 se puede identificar la máquina utilizada.



Figura 5.8. Maduración

5.1.1.5. Proceso: Despulpado de fruta

Actividad 1: Recepción de fruta.

La empresa adquiere las frutas de comerciantes locales. Esta actividad se lleva a cabo dos días a la semana. Se observa en la Figura 5.9 como la fruta es receptada en el establecimiento.



Figura 5.9. Recepción de fruta

Actividad 2: Inspección y limpieza.

El operario lleva a cabo una inspección visual para asegurarse que la fruta se encuentre en buen estado. Consecuente a ello, se procede con el lavado de las frutas y se colocan en fundas de 2 a 3 libras. Esta actividad se puede observar en la Figura 5.10



Figura 5.10. Inspección y limpieza

Actividad 3: Transporte y almacenamiento de la fruta.

Una vez realizada la limpieza y enfundado de la fruta se procede a almacenar en un refrigerador a una temperatura de -20 Celsius. En la Figura 5.11 se puede observar cómo se lleva a cabo esta actividad.



Figura 5.11. Transporte y almacenamiento de la fruta

Actividad 4: Despulpado de la fruta

La operaria corta en trozos pequeños la fruta, posterior a ello se licua y se pasa por un colador donde se presiona la fruta para extraer toda la pulpa. En la Figura 5.12 se observa la actividad.



Figura 5.12. Despulpado de la fruta

5.1.1.6. Proceso: Adquisición de la mermelada

Actividad 1: Inspección de la mermelada

Los botes de mermelada son evaluados por los dueños para verificar que la mermelada se encuentre en buen estado. En la Figura 5.13 se puede evidenciar la actividad.



Figura 5.13. Inspección de la mermelada

Actividad 2: Transporte de la mermelada

La mermelada es transportada por los trabajadores de forma manual hacia la línea de producción en donde los operarios ocupan para la elaboración del Arthelado.

5.1.1.7. Proceso: Adicción y preparación.

Actividad 1: Transporte de la leche base desde el área de materia prima a las líneas de producción.

La leche base se transporta por medio de mangueras hacia tanques, para tener a su disposición la leche base para la producción de helados de un solo sabor.

Actividad 2: Preparación

En los respectivos tanques con la leche base, se agrega crema de leche pasteurizada con el fin de dar estabilidad a la mezcla del helado. Esta actividad se demuestra en la Figura 5.14



Figura 5.14. Preparación

Actividad 3: Mezcla

En esta actividad, los tres operarios se encargan de agregar en los tanques que contienen leche base la pulpa de cada fruta que se requiere; en este caso, son: vainilla, mora, naranjilla y taxo. Con un mezclador manual, los operarios baten hasta que todo quede homogéneo como se indica en la Figura 5.15



Figura 5.15. Mezcla

5.1.1.8. Proceso: Congelado

Actividad 1: Transporte de los moldes hacia la piscina de congelamiento (ARTHELADO)

Los moldes son transportados hacia la piscina de congelamiento donde al momento de colocar los moldes, en la misma se procede a verter el primer sabor que es vainilla junto a la mermelada que va en el centro del sabor, permanecen quince minutos hasta su congelación, cumpliendo el tiempo este proceso se repite para el resto de los sabores mora, naranjilla y taxo. En la Figura 5.16 se puede evidenciar la actividad.



Figura 5.16. Transporte de los moldes hacia la piscina de congelamiento

Actividad 2: Adición de palos de madera

El operario coloca los palos de helado en las tapas de los moldes para después llevarlos a las piscinas de salmuera y sellarlos sobre los moldes para que los palos se queden fijas en el producto durante el ciclo de congelación. En la Figura 5.17 se puede evidenciar la actividad.



Figura 5.17. Adición de palos de madera

5.1.1.9. Proceso: Desmolde

Actividad 1: Verificar que el helado esté congelado

El operario lleva a cabo una inspección visual para confirmar que el helado ha alcanzado la consistencia y textura adecuadas, asegurándose de que esté listo para ser desmoldado sin perder su forma. En la Figura 5.18 se puede evidenciar la actividad.



Figura 5.18. Verificar que el helado este congelado

Actividad 2: Desmolde de helados

Sacar los moldes con los helados congelados al tanque con agua a temperatura ambiente, esto facilitará el desmolde del helado con mayor rapidez. Mientras se realiza esta actividad, las operarias visualizarán que los productos estén en buen estado y se encargan de separar el producto dañado. En la Figura 5.19 se puede evidenciar la actividad.



Figura 5.19. Desmolde de helados

Actividad 3: Colocar los helados en las gavetas

Los helados desmoldados se colocarán en gavetas y los moldes se transportarán a la mesa de trabajo para su respectiva limpieza, como se muestra en la Figura 5.20



Figura 5.20. Colocar los helados en las gavetas

Actividad 4: Almacenamiento del helado.

Las gavetas llenas de helados se trasladan al cuarto frío a una temperatura de -25 grados Celsius, para que se endurezcan y así facilitar el proceso de enfundado. En la Figura 5.21 se puede evidenciar la actividad.



Figura 5.21. Almacenamiento del helado

5.1.1.10. PROCESO: Empaquetado.

Actividad 1: Preparación de la máquina

El operador coloca el rollo de plástico que corresponde al Arthelado, el cual pasa por los rodillos hasta que se sujete bien, se enciende la máquina y se hace pasar 2 empaques al vacío como prueba de que no exista ningún problema. En la Figura 5.22 se puede evidenciar la actividad.



Figura 5.22. Preparación de la máquina

Actividad 2: Colocar el helado en la banda transportadora

El operario sacude las gavetas para una mejor manipulación de los helados y se colocan uno a uno en la máquina transportadora. El mismo se encarga de visualizar que el producto no tenga ningún daño. En la Figura 5.23 se puede evidenciar la actividad.



Figura 5.23. Colocar el helado en la banda transportadora

Actividad 3: Empaquetado

El operario se encarga de sacar los helados sellados en gavetas y empaclar en las cajas con 48 unidades, si el helado se encuentra mal sellado, se regresa a la banda. En la Figura 5.24 se puede evidenciar la actividad.



Figura 5.24. Empaquetado

Actividad 4: Almacenamiento y conservación del producto.

Las cajas de helados son transportadas al cuarto frío que tiene una temperatura de -20 grados Celsius, para su posterior distribución y venta, como se muestra en la Figura 5.25



Figura 5.25. Almacenamiento y conservación del producto

5.1.1.11. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de helado Arthelado

El diagrama de flujo del helado de sabores Arthelado describe de manera detallada cada paso del proceso, incluyendo las actividades relacionadas con la preparación de la materia prima, la obtención de la mermelada y el pasteurizado de la leche. A lo largo del proceso, también se detalla la fabricación del Arthelado hasta su empaquetado, que constituye la etapa final. Las Figura 5.26, Figura 5.27 y Figura 5.28 muestran visualmente la secuencia y la relación entre las distintas fases del proceso.

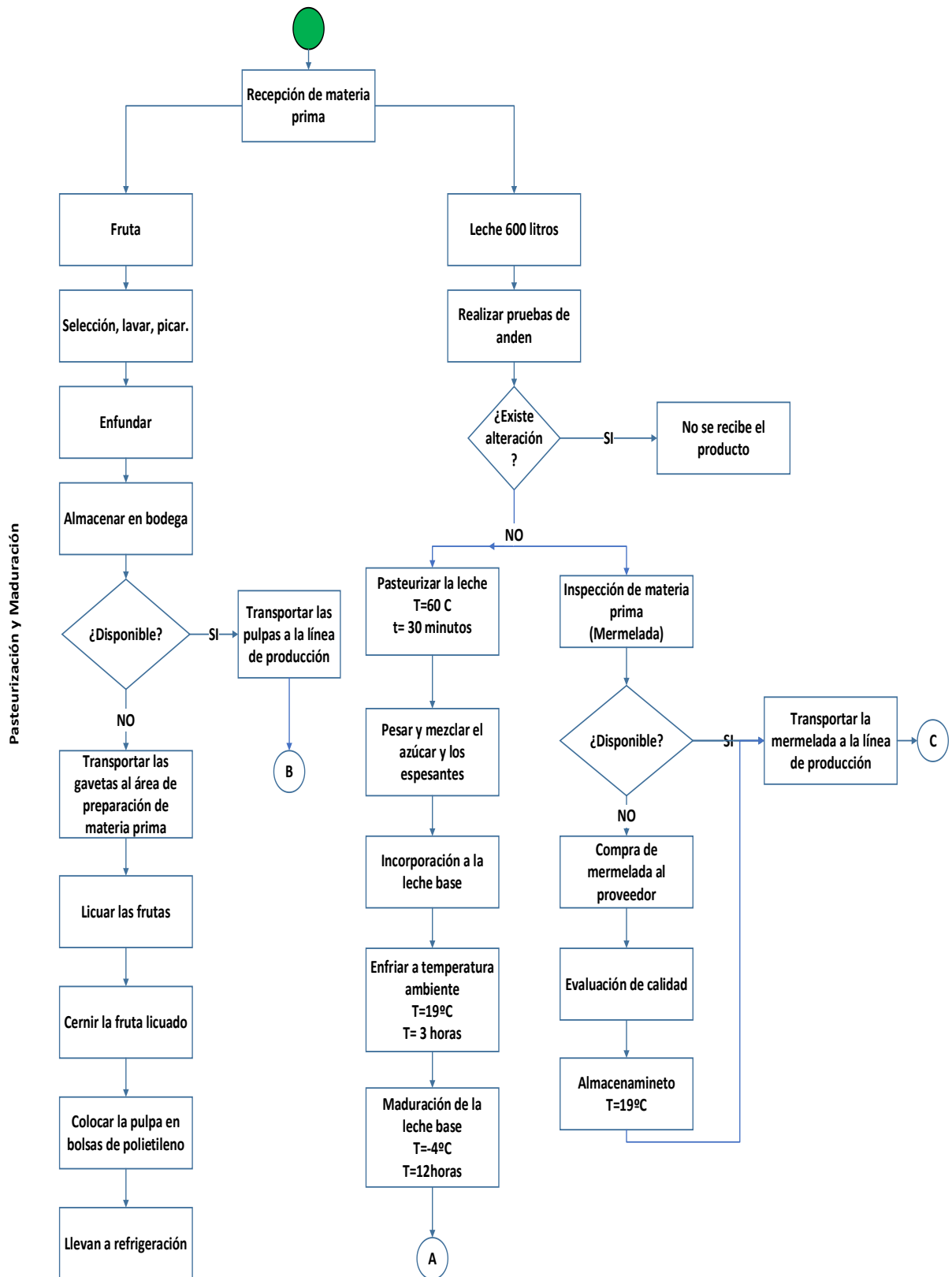


Figura 5.26. Diagrama de flujo ARTHELADO

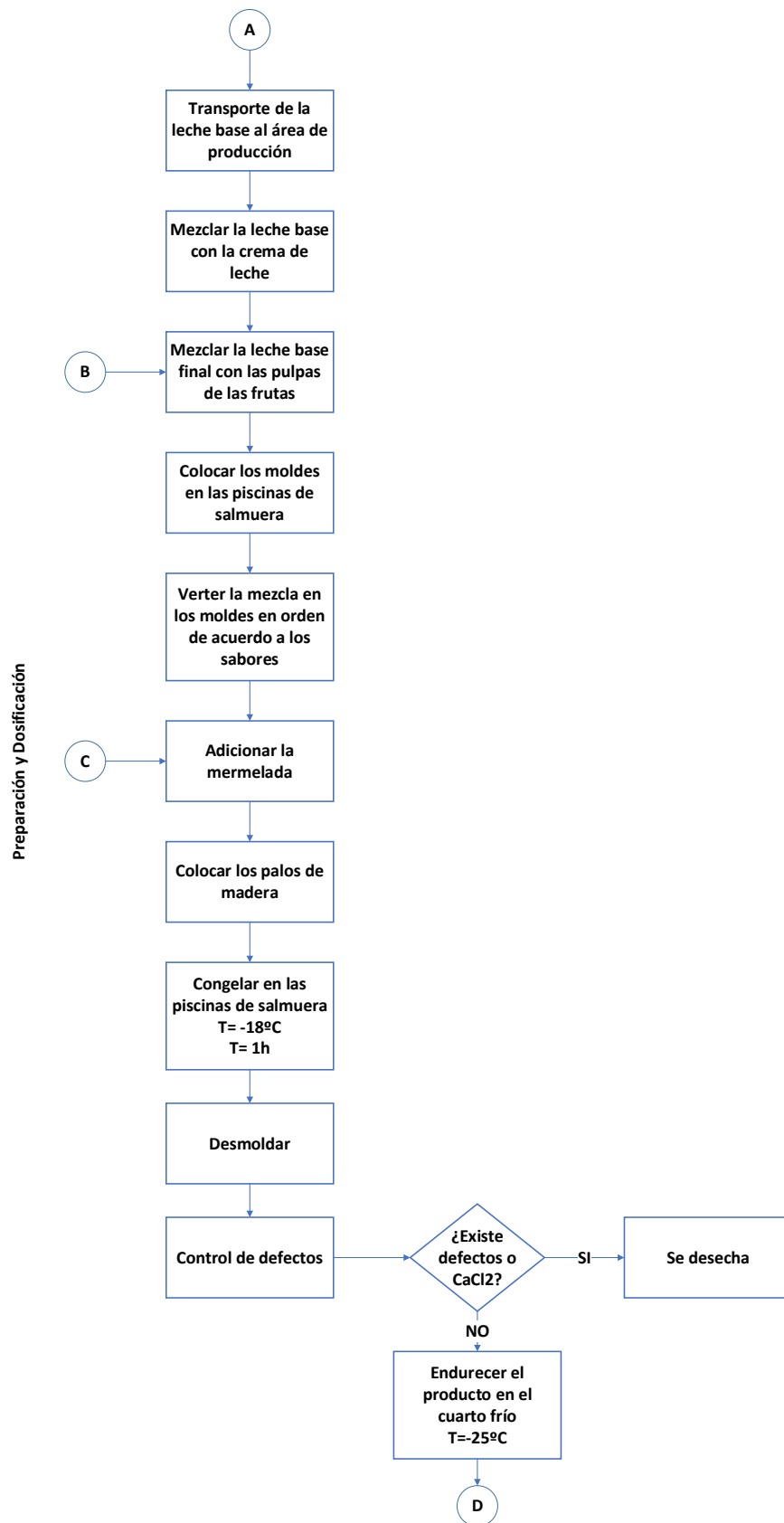


Figura 5.27. Diagrama de flujo ARTHELADO

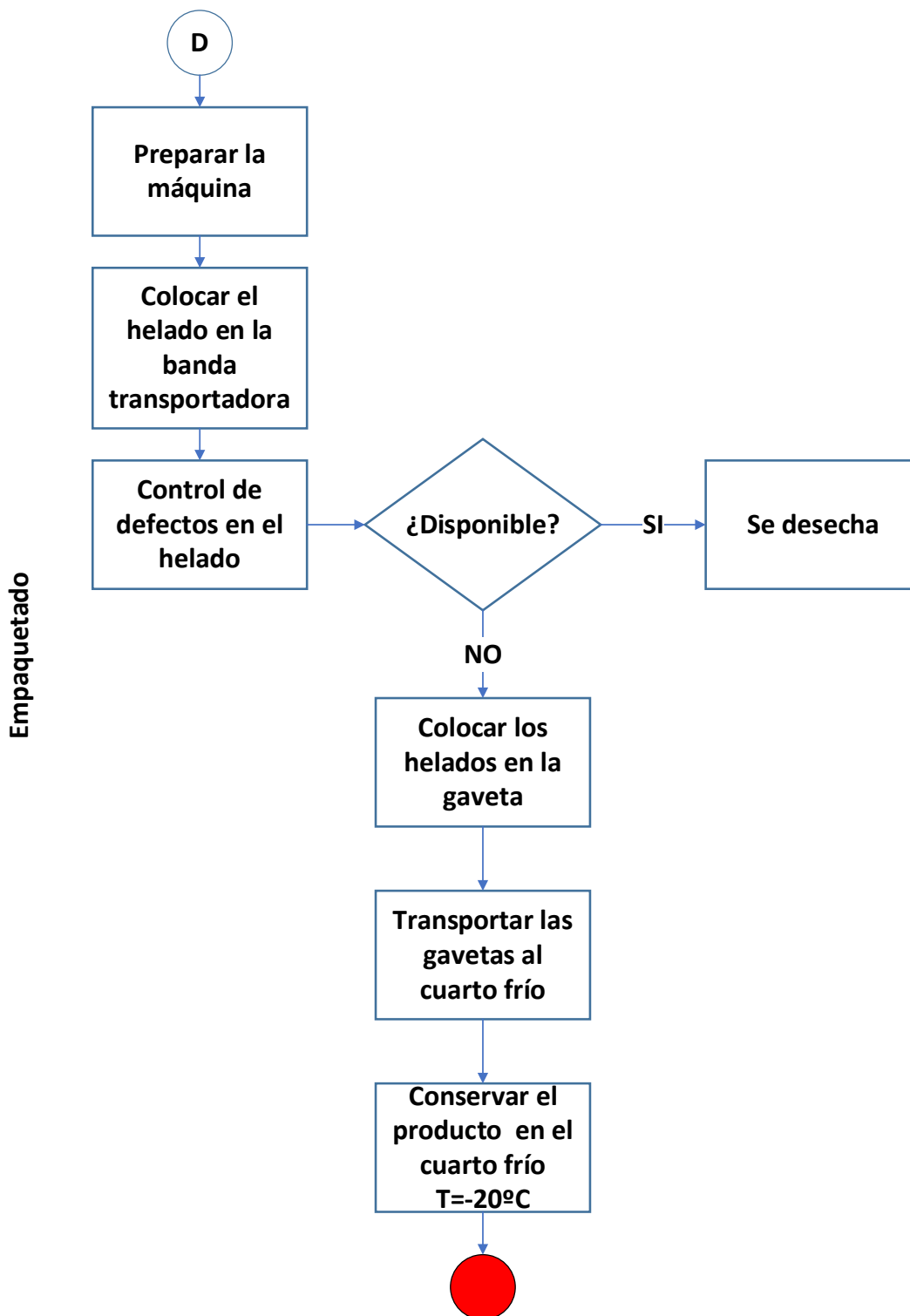


Figura 5.28. Diagrama de flujo ARTHELADO

5.1.1.12. Distribución de la planta

Para la distribución y correcta ejecución de cada sector productivo en la empresa, esta se encuentra dividida estratégicamente en áreas de trabajo como se observa en la Figura 5.29





	Autores	Luis Fausto	Pastuña Muñoz	Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi
		Richard Steve	Supe Curay	
	Tutor	Cristian Iván	Eugenio Pilliza	
	Título: Layout de la Fábrica Heladería Golosito Ortiz			Facultad: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Figura 5.29. Distribución de la planta

5.1.1.13. Cursogramas analíticos

Con esta herramienta se puede identificar todo el proceso que tiene una línea de producción del helado ARTHELADO, incluyendo actividades, tiempos de cada proceso, distancias recorridas y elementos que se utilizan. Se muestra el cursograma analítico en la Tabla 5.1, Tabla 5.2, Tabla 5.3 y Tabla 5.4

Tabla 5.1. Cursograma del proceso de pasteurizado




















		CURSOGRAMA ANALÍTICO						
								
Fecha:	06/11/2024	HOJA 1 de 4	ACTIVIDAD			Actual	Propuesto	
Empresa:	GOLOSITO ICE CREAM		Operación			7		
Producto:	Leche base		Transporte			1		
Área:	Tratamiento Térmico y Maduración		Inspección			2		
Operarios:	1		Espera			1		
Método:	Actual		Almacenamiento			1		
Procesos:	Operativo		Total			12		
Elaborado por:	Richard Steve Supe Curay y Luis Fausto Pastuña		Distancia (m)			8,35		
Revisado por:	Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza		Tiempo (min)			72,63		
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo		Observaciones
1	Pasteurizado y Maduración	Tomar muestra y realizar pruebas de andén a la leche		11,12				Herramienta: Pistola de alcohol
2		Llenado del tanque con la leche mediante la máquina succionadora	600 litros	8,36	3,10			Bomba semiautomática
3		Encender la máquina pasteurizadora para comenzar con el proceso de pasteurización		4,32				Manual
4		Buscar la balanza y espesantes necesarios		0,52				Manual
5		Pesar los espesantes y azúcar en la bodega		2,22				Pesa Industrial
6		Transportar el azúcar y espesantes desde la bodega hasta el área de tratamiento térmico y maduración		3,11	5,25			Manual
7		Mezclar el azúcar con espesantes		1,98				Máquina pasteurizadora
8		Verter en la máquina pasteurizadora		3,00				Bomba semiautomática
9		Verificar que la leche alcance una temperatura de 60 °C		30,00				Caudalímetro
10		Enfriar la leche base a una temperatura de 19 grados Celsius	600 litros	90,00				Tanque
11		Succión de la leche base hasta el tanque de enfriamiento	600 litros	8,00				Bomba semiautomática
12		Madurar la leche base	600 litros	600,00				Tanque
TOTAL DE CICLO				72,63	8,35			

Tabla 5.2. Cursograma de preparación y dosificación





























		CURSOGRAMA ANALÍTICO					
Fecha:	06/11/2024	HOJA 2 de 4	ACTIVIDAD			Actual	Propuesto
Empresa:	GOLOSITO ICE CREAM		Operación			15	
Producto:	Cada molde contiene 15 helados		Transporte			3	
Área:	Línea de Producción		Inspección			1	
Operarios:	5		Espera			2	
Método:	Actual		Almacenamiento			0	
Procesos:	Operativo		Total			21	
Elaborado por:	Richard Steve Supe Curay y Luis Fausto Pastuña		Distancia (m)			9,73	
Revisado por:	Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza		Tiempo (min)			72,62	
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo	Observaciones
1	Preparación y Dosificación	Recepción de la leche base		5,25			Tanques
2		Transportar la leche base al área de producción		0,64	2,3		Manual
3		Mezclar la leche base con la crema de leche		30,34			Batidora Industrial
4		Transportar las pulpas y las frutas de la bodega		0,25	3,53		Manual
5		Descongelamiento y limpieza de las frutas		8,47			Manual
6		Pesar la fruta (Mora)		0,43			Pesa Industrial
7		Licuada de la fruta		3,51			Licuidora Industrial
8		Cernido de la pulpa de la fruta		1,01			Manual
9		Pesar la fruta (Taxo)		0,26			Pesa Industrial
10		Licuada de la fruta		3,17			Licuidora Industrial
11		Cernido de la pulpa de la fruta		1,07			Manual
12		Pesar la fruta (Naranja)		0,37			Pesa Industrial
13		Licuada de la fruta		3,47			Licuidora Industrial
14		Cernido de la pulpa de la fruta		0,46			Manual
15		Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Taxo)		1,23			Manual
16		Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta		1,16			Manual
17		Vertir esencia de vainilla a la leche base		1,25			Manual
18		Mezclar el colorante al sabor de naranja		1,05			Manual
19		Transportar las tapas de los moldes desde la mesa de dosificación a la mesa de trabajo		0,40			Manual
20		Buscar los palos de helados en bodega y llevar a la mesa de trabajo		1,25	3,9		Manual
21		Limpieza de los moldes y colocar los palos de helado en las tapas de los moldes		7,58			Manual
TOTAL DEL CICLO				72,62	9,73		

Tabla 5.3. Cursograma de congelado y desmolde




















		CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Fecha:	06/11/2024	HOJA 3 de 4	ACTIVIDAD			Actual	Propuesto				
Empresa:	GOLOSITO ICE CREAM		Operación			8					
Producto:	Cada molde contiene 15 helados		Transporte			3					
Área:	Línea de Producción		Inspección			1					
Operarios:	3		Espera			4					
Método:	Actual		Almacenamiento			1					
Procesos:	Operativo		Total			17					
Elaborado por:	Richard Steve Supe Curay y Luis Fausto Pastuña Muñoz		Distancia (m)			5,61					
Revisado por:	Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza		Tiempo (min)			129,33					
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo		Observaciones			
											
1	Congelación	Acomodar los moldes en las piscinas de salmuera	18 moldes	3,55	1,58						Manual
2		Vertir el primer sabor (vainilla) en los moldes	18 moldes	9,09							Manual
3		Adicionar la mermelada	18 moldes	5,25							Manual
4		Recargar el envase de mermelada		0,24							Manual
5		Transportar las tapas de los moldes con los palos de helados a las piscinas de salmuera	18 tapas	3,40	1,58						Manual
6		Congelado del primer sabor (vainilla)		29,12							Piscina de salmuera
7		Vertir el segundo sabor (mora) en los moldes	18 moldes	8,38							Manual
8		Congelar el segundo sabor (mora)		5,56							Piscina de salmuera
9		Vertir el tercer sabor (naranja) en los moldes	18 moldes	7,15							Manual
10		Congelar el tercer sabor (naranja)		8,44							Piscina de salmuera
11		Verter el cuarto sabor (taxo) en los moldes	18 moldes	8,24							Manual
12		Congelar el cuarto sabor (taxo)		33,31							Piscina de salmuera
13	Desmolde	Verificar que el helado este completamente congelado		0,50							Inspección visual
14		Sacar los moldes de las piscinas de salmuera y remover con agua los helados		3,04							Manual
15		Transportar las gavetas de bodega al área de trabajo	6 gavetas	0,36	2,45						Manual
16		Sacar los helados de los moldes y llenar las gavetas cada molde contiene 15 helados	18 moldes	3,15							Manual
17		Almacenar las gavetas de helados en el cuarto frío 1	6 gavetas	0,55							Manual
TOTAL DEL CICLO				129,33	5,61						

Tabla 5.4. Cursograma del proceso de empaquetado

		CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Fecha:	06/11/2024	HOJA 4 de 4	ACTIVIDAD			Actual	Propuesto					
Empresa:	GOLOSITO ICE CREAM		Operación			4						
Producto:	Cada caja contiene 48 helados		Transporte			4						
Área:	Empaquetado		Inspección			2						
Operarios:	3		Espera			0						
Método:	Actual		Almacenamiento			1						
Procesos:	Operativo		Total			11						
Elaborado por:	Richard Steve Supe Curay y Luis Fausto Pastuña		Distancia (m)			20,22						
Revisado por:	Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza		Tiempo (min)			21,17						
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones			
1	Empaquetado	Transportar las gavetas de helados hacia el área de empaquetado	6 Gavetas	2,02	3,16						Manual	
2		Preparar y encender la máquina transportadora		7,35								Manual
3		Transportar los rollos plásticos de bodega hacia al área de empaquetado	1 Rollo	0,65	7,26							Manual
4		Colocar el rollo de plástico en la máquina		3,19								Manual
5		Transportar cartones de helados de bodega hacia el área de empaquetado	5 cartones	0,41	7,26							Manual
6		Verificar que los helados no tengan ningún daño		0,48								Manual
7		Acomodar los helados en la banda transportadora		1,25								Manual
8		Verificar que los helados estén bien sellados		0,58								Inspección visual
9		Llenar los cartones con las unidades de helados respectivas	48 unidades	2,21								Manual
10		Transportar los cartones hacia el cuarto frío 2	5 cartones	2,16	2,54							Manual
11		Almacenar el producto final para su distribución y venta	5 cartones	0,87								Manual
TOTAL DEL CICLO				21,17	20,22							

En la Tabla 5.5 se puede evidenciar un resumen del cursograma analítico, en el cual se detalla todos los procesos realizados de manera secuencial, indicando los tiempos correspondientes y las distancias recorridas en cada etapa del proceso.

Tabla 5.5. Resumen del todo el proceso del Arthelado

ACTIVIDAD	Tiempo (min)	Distancia (m)
Pasteurización y Maduración	72,63	8,35
Preparación y Dosificación	72,62	9,73
Congelado	121,73	3,16
Desmolde	7,6	2,45
Empaquetado	21,17	20,22
TOTAL	295,75	43,91

Como resultado, el proceso productivo consta de 61 actividades, distribuidas en 33 operaciones, 11 transporte, 7 inspección, 7 espera y 3 almacenamiento. La distancia total recorrida es de 43.91 metros, con un tiempo de ciclo de 295,75 minutos, que equivalen a 4,9292 horas equivalente a 5 horas. Este tiempo corresponde a un lote de 270 unidades de ARTHELADO.

5.1.2. Resultados del Objetivo 2

5.1.2.1. Estudios de tiempos actuales

Tiempos preliminares

Para realizar el estudio de tiempos el primer paso consiste en registrar los tiempos preliminares, como se muestra en los anexos. Estos datos permitieron determinar el número de ciclos recomendados para el análisis, tomando como base la Tabla 5.6 de General Electric, que fue clave para establecer la cantidad adecuada de repeticiones necesarias en el estudio de tiempos. El número recomendado de ciclos (n) para GE (General Electric) se deriva de la siguiente ecuación (5.1):

$$n = \left(\frac{Z * S}{E} \right)^2 \quad (5.1)$$

Donde:

- Z es el valor de la distribución normal estándar según el nivel de confianza (por ejemplo, 1.96 para un 95% de confianza).
- S es la desviación estándar de las mediciones de tiempo.
- E es el error máximo permitido en la estimación del tiempo promedio.

Z = Valor de la distribución normal estándar según el nivel de confianza deseado:

- 90% → $Z=1.645$
- 95% → $Z=1.960$ (el más común en estudios industriales).
- 99% → $Z=2.576$

Pasos para construir la tabla:

Definir valores típicos para la desviación estándar S y el error permitido E .

- General Electric asumió valores de S y E razonables para distintos rangos de tiempos de ciclo.
- En estudios industriales, una práctica común es tomar E como 5% o 10% del tiempo de ciclo.
- S suele ser aproximadamente el 20-30% del tiempo de ciclo basado en datos históricos.

Elegir un nivel de confianza adecuado.

- La tabla de General Electric usó un 95% de confianza → $Z=1.96$

Calcular n para distintos tiempos de ciclo.

- Para cada valor de tiempo de ciclo, usamos estimaciones razonables de S y E , aplicamos la fórmula y redondeamos el número de ciclos.

Tabla 5.6. Criterio de General Electric (GE)

Tabla de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
40.00 o más	3

Los tiempos preliminares tomados previamente se detallan en la Tabla 5.7. En esta tabla se presentan los tiempos de ciclo registrados para cada etapa de los procesos. Se tomaron cinco tiempos preliminares, para obtener una referencia inicial que permitiera evaluar la estabilidad y variabilidad del proceso. Esta cantidad fue suficiente para identificar posibles fluctuaciones

en la ejecución de las tareas y establecer una base confiable para determinar el número de ciclos definitivos a medir. En el caso del proceso de pasteurización y maduración, se registró el tiempo necesario para preparar 600 litros de mezcla base. Cabe destacar que la preparación de la leche se realiza un día antes del inicio de la producción de helados. Por esta razón, la línea de producción siempre dispone de la mezcla base desde temprano para iniciar la jornada productiva sin retrasos.

Tabla 5.7. Tiempos preliminares

Proceso	Número de observaciones preliminares	Tiempo de ciclos	Número recomendado de ciclos
Pasteurización y Maduración	5	74,63	3
Preparación y Dosificación	5	76,63	3
Congelado	5	128,27	3
Desmolde	5	7,45	10
Empaquetado	5	21,06	5

Durante la toma de los tiempos preliminares, se identificaron las actividades clasificadas como repetitivas, casuales, dominantes y mecánicas, como se muestra en la Tabla 5.8, Tabla 5.9, Tabla 5.10, Tabla 5.11y Tabla 5.12

Clasificación de las actividades

Tabla 5.8. Clasificación de actividades del proceso de pasteurización

Actividad	Tipo de Actividad
Tomar muestra y realizar pruebas de andén a la leche	Repetitiva
Llenado del tanque con la leche mediante la máquina succionadora	Mecánica
Encender la máquina para comenzar con el proceso de pasteurización	Repetitiva
Buscar la balanza y espesantes necesarios	Repetitiva
Pesar los espesantes y azúcar en la bodega	Repetitiva
Transportar el azúcar y espesantes desde el área de materia prima hasta la máquina	Repetitiva
Mezclar el azúcar con espesantes	Mecánica
Verter en la máquina pasteurizadora	Repetitiva
Verificar que la leche alcance una temperatura de 60 °C	Dominante
Enfriar la leche a una temperatura de 19 grados Celsius	Dominante
Succión de la leche base hasta el tanque de maduración	Mecánica
Madurar la leche base	Dominante

Tabla 5.9. Clasificación de actividades del proceso de preparación y dosificación

Actividad	Tipo de Actividad
Recepción de la leche base	Repetitiva
Transportar la leche base al área de producción	Repetitiva
Mezclar la leche base con la crema de leche	Mecánica
Transportar las pulpas y las frutas de la bodega	Repetitiva
Descongelamiento y limpieza de las frutas	Repetitiva
Pesar la fruta (Mora)	Repetitiva
Licuado de la fruta	Repetitiva
Cernido de la pulpa de la fruta	Repetitiva
Pesar la fruta (Taxo)	Repetitiva
Licuado de la fruta	Repetitiva
Cernido de la pulpa de la fruta	Repetitiva
Pesar la fruta (Naranja)	Repetitiva
Licuado de la fruta	Repetitiva
Cernido de la pulpa de la fruta	Repetitiva
Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Mora)	Mecánica
Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Taxo)	Mecánica
Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Naranja)	Mecánica
Verter esencia de vainilla a la leche base	Casual
Mezclar el colorante al sabor de naranja	Casual
Transportar los moldes a la mesa de trabajo	Repetitiva
Limpieza de los moldes y colocar los palos de helado en las tapas de los moldes	Repetitiva

Tabla 5.10. Clasificación de actividades del proceso de congelado

Actividad	Tipo de actividad
Acomodar los moldes en las piscinas de salmuera	Repetitiva
Verter el primer sabor (vainilla) en los moldes	Repetitiva
Adicionar la mermelada	Repetitiva
Recargar el envase de mermelada	Repetitiva
Transportar las tapas de los moldes con los palos de helados a las piscinas de salmuera	Repetitiva
Congelado del primer sabor (vainilla)	Repetitiva
Verter el segundo sabor (mora) en los moldes	Repetitiva
Congelar el segundo sabor (mora)	Repetitiva
Verter el tercer sabor (naranja) en los moldes	Repetitiva
Congelar el tercer sabor (naranja)	Repetitiva
Verter el cuarto sabor (taxo) en los moldes	Repetitiva
Congelar el cuarto sabor (taxo)	Repetitiva

Tabla 5.11. Clasificación de actividades del proceso desmolde

Actividad	Tipo de actividad
Verificar que el helado este completamente congelado	Repetitiva
Sacar los moldes de las piscinas de salmuera y remover con agua los helados	Repetitiva
Transportar las gavetas al área de trabajo	Casual
Sacar los helados de los moldes y llenar las gavetas (cada molde contiene 15 helados)	Repetitiva
Almacenar las gavetas de helados en el cuarto frío 1	Dominante

Tabla 5.12. Clasificación de actividades del proceso de empaquetado

Actividad	Tipo de actividad
Transportar las gavetas de helados hacia el área de empaquetado	Casual
Preparar y encender la máquina transportadora	Repetitiva
Transportar los rollos plásticos hacia al área de empaquetado	Casual
Colocar el rollo de plástico en la máquina	Casual
Transportar cartones de helados de bodega hacia el área de empaquetado	Casual
Verificar que los helados no tengan ningún daño	Repetitiva
Acomodar los helados en la banda transportadora	Repetitiva
Verificar que los helados estén bien sellados	Repetitiva
Llenar los cartones con las unidades de helados respectivas	Repetitiva
Transportar los cartones hacia el cuarto frío 2	Casual
Almacenar el producto final para su distribución y venta	Dominante

Las codificaciones se detallan en la Tabla 5.13, Tabla 5.14, Tabla 5.15, Tabla 5.16 y Tabla 5.17

Tabla 5.13. Codificación de pasteurización

Pasteurización y Maduración	
Código	Actividades
M01	Tomar muestra y realizar pruebas de anden a la leche
M02	Llenado del tanque con la leche mediante la máquina succionadora
M03	Encender la maquinaria para comenzar con el proceso de pasteurización
M04	Buscar la balanza y espesantes necesarios
M05	Pesar los espesantes y azúcar en la bodega
M06	Transportar el azúcar y espesantes desde el área de materia prima hasta la máquina
M07	Mezclar el azúcar con espesantes
M08	Verter en la máquina pasteurizadora
M09	Verificar que la leche alcance una temperatura de 60 °C
M10	Enfriar la leche a una temperatura de 25 grados Celsius
M11	Succión de la leche base hasta el tanque de maduración
M12	Madurar la leche base

Tabla 5.14. Codificación de preparado y dosificación

Preparación y Dosificación	
Código	Actividades
P01	Recepción de la leche base
P02	Transportar la leche base al área de producción
P03	Mezclar la leche base con la crema de leche
P04	Transportar las pulpas y las frutas de la bodega
P05	Descongelamiento y limpieza de las frutas
P06	Pesar la fruta (Mora)
P07	Licuado de la fruta
P08	Cernido de la pulpa de la fruta
P09	Pesar la fruta (Taxo)
P10	Licuado de la fruta
P11	Cernido de la pulpa de la fruta
P12	Pesar la fruta (Naranja)
P13	Licuado de la fruta
P14	Cernido de la pulpa de la fruta
P15	Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Mora)
P16	Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Taxo)
P17	Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Naranja)
P18	Verter esencia de vainilla a la leche base
P19	Mezclar el colorante al sabor de naranja
P20	Transportar los moldes a la mesa de trabajo
P21	Colocar los palos de helado en los moldes

Tabla 5.15. Codificación de congelado

Congelado	
Código	Actividades
C01	Acomodar los moldes en las piscinas de salmuera
C02	Verter el primer sabor (vainilla) en los moldes
C03	Adicionar la mermelada
C04	Recargar el envase de mermelada
C05	Transportar las tapas de los moldes con los palos de helados a las piscinas de salmuera
C06	Congelado del primer sabor (vainilla)
C07	Verter el segundo sabor (mora) en los moldes
C08	Congelar el segundo sabor (mora)
C09	Verter el tercer sabor (naranja) en los moldes
C10	Congelar el tercer sabor (naranja)
C11	Verter el cuarto sabor (taxo) en los moldes
C12	Congelar el cuarto sabor (taxo)

Tabla 5.16. Codificación de desmolde

Desmolde	
Código	Actividades
D01	Verificar que el helado este completamente congelado
D02	Sacar los moldes de las piscinas de salmuera y remover con agua los helados
D03	Transportar las gavetas al área de trabajo
D04	Sacar los helados de los moldes y llenar las gavetas (cada molde contiene 15 helados)
D05	Almacenar las gavetas de helados en el cuarto frío 1

Tabla 5.17. Codificación de empaquetado

Empaquetado	
Código	Actividades
E01	Transportar las gavetas de helados hacia el área de empaquetado
E02	Preparar y encender la máquina transportadora
E03	Transportar los rollos plásticos de bodega hacia al área de empaquetado
E04	Colocar el rollo de plástico en la máquina
E05	Transportar cartones de helados de bodega hacia el área de empaquetado
E06	Verificar que los helados no tengan ningún daño
E07	Acomodar los helados en la banda transportadora
E08	Verificar que los helados estén bien sellados
E09	Llenar los cartones con las unidades de helados respectivas
E10	Transportar los cartones hacia el cuarto frío 2
E11	Almacenar el producto final para su distribución y venta

Estudio de tiempo actual

Inicialmente, se tomaron tiempos preliminares, lo que permitió calcular el número óptimo de ciclos a medir siguiendo la metodología establecida. Una vez determinado los valores, se aplicó la técnica de regreso a cero para registrar con precisión la duración de cada actividad dentro del proceso. Este análisis permitió obtener una medición más precisa de la ejecución de las tareas y sentó las bases para futuras mejoras en la productividad de la línea de producción del Arthelado.

5.1.2.2. Valoración de desempeño Westinghouse

Preparación y dosificación

Para la valoración de desempeño de cada trabajador se aplicó la ecuación (4.1) considerando los cuatro criterios establecidos según Westinghouse: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Los valores obtenidos en la valoración de desempeño se reflejan en los factores asignados a cada criterio de evaluación como se muestra en la Tabla 5.18.

Tabla 5.18. Valoración del desempeño Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Femenino (Claudia Morales)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Condiciones	0,04	B	Excelente
Consistencia	0,04	A	Ideales
Ritmo			1
Total			1,27

5.1.2.3. Cálculo del tiempo normal

Para calcular el tiempo normal del proceso de preparación y dosificación se tomó en cuenta el número de recomendaciones antes calculada, que es de 3 repeticiones y se aplica la ecuación (4.2).

$$Tp = \frac{4,35 + 4,01 + 4,68}{3} = 4,35$$

Una vez obtenido el tiempo promedio, este se multiplica por el índice de desempeño previamente calculado, el cual evalúa la eficiencia del trabajador. Para el cálculo del tiempo normal se aplicó la ecuación (4.3) este cálculo presenta un ritmo eficiente y sostenible para ejecutar las actividades del proceso mencionado.

$$Tn = 4,35 * 1,27 = 5,52$$

En la Tabla 5.19 se puede evidenciar el cálculo del tiempo normal de todas las actividades.

Tabla 5.19. Tiempo normal

Tiempo Normal							
Código	Ciclos			Resumen			
	1	2	3	Total	TP	Id	TN
P01	4,35	4,01	4,68	13,04	4,35	1,27	5,52
P02	0,31	0,36	0,27	0,94	0,31	1,27	0,40
P03	28,34	29,01	27,4	84,75	28,25	1,27	35,88
P04	0,29	0,21	0,36	0,86	0,29	1,27	0,36
P05	6,12	7,41	6,98	20,51	6,84	1,27	8,68
P06	0,35	0,38	0,41	1,14	0,38	1,27	0,48
P07	3,98	4,22	3,71	11,91	3,97	1,27	5,04
P08	0,98	1,1	1,24	3,32	1,11	1,27	1,41
P09	0,35	0,27	0,29	0,91	0,30	1,27	0,39
P10	3,11	2,99	3,21	9,31	3,10	1,27	3,94
P11	1,33	1,12	0,96	3,41	1,14	1,27	1,44
P12	0,36	0,51	0,27	1,14	0,38	1,27	0,48

P13	3,09	3,26	3,17	9,52	3,17	1,27	4,03
P14	0,45	0,67	1,02	2,14	0,71	1,27	0,91
P15	1,56	2,11	1,84	5,51	1,84	1,27	2,33
P16	0,97	1,02	1,13	3,12	1,04	1,27	1,32
P17	1,06	1,11	0,94	3,11	1,04	1,27	1,32
P18	1,22	0,99	1,17	3,38	1,13	1,27	1,43
P19	0,33	0,27	0,29	0,89	0,30	1,27	0,38
P20	2,06	1,15	1,47	4,68	1,56	1,27	1,98
P21	7,55	8,02	8,16	23,73	7,91	1,27	10,05
TOTAL							87,77

5.1.2.4. Cálculo de tiempo estándar

Para calcular el tiempo estándar del proceso de preparación y dosificación, se parte del tiempo normal previamente obtenido. Se aplica un suplemento basado en los estándares de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) [28], el cual considera pausas personales, demoras inevitables y fatiga. Este suplemento se determinó evaluando los factores que influyen en la empresa, como el entorno laboral y las condiciones operativas. Finalmente, el tiempo estándar se obtiene aplicando la ecuación (4.4) asegurando así un tiempo estándar adecuado para ejecutar las actividades.

$$Ts = 5,52 * (1 + 0,15)$$

$$Ts = 6,35$$

En la Tabla 5.20 se muestra los suplementos y el tiempo estándar calculado.

Tabla 5.20. Tiempo estándar

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	TS
P01	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	5,52	6,35
P02	7	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	0,40	0,45
P03	7	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12	35,88	40,18
P04	7	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12	0,36	0,41
P05	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	8,68	9,64
P06	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,48	0,54
P07	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	5,04	5,60
P08	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	1,41	1,64
P09	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,39	0,43
P10	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,94	4,37
P11	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	1,44	1,69
P12	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,48	0,54
P13	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	4,03	4,47
P14	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	0,91	1,06

P15	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	2,33	2,59
P16	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,32	1,47
P17	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,32	1,46
P18	7	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	1,43	1,62
P19	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,38	0,42
P20	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,98	2,20
P21	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	10,05	11,15
TOTAL																	87,77	98,26

5.1.2.5. Tiempo normal y estándar de cada proceso

A continuación, se presentan los tiempos normales y estándar correspondientes a los cuatro procesos involucrados en la línea de producción del Arthelado. Estos tiempos fueron obtenidos en condiciones de trabajo normales. La

Tabla 5.21 resume el tiempo normal y estándar en minutos de cada proceso.

Tabla 5.21. Tiempo normal y estándar de cada proceso

Proceso	TN/min	TS/min
Preparación y Dosificación	87,77	98,26
Congelado	135,85	154,54
Desmolde	7,92	8,74
Empaquetado	21,08	22,76
TOTAL, DE CICLO	252,62	284,30

Análisis

De acuerdo a la

Tabla 5.21 se muestra que los tiempos estándar son generalmente más altos que los tiempos normales, lo que refleja una estimación más realista y segura para cada proceso. El proceso de congelado presenta la mayor diferencia entre ambos tiempos, lo que sugiere una mayor variabilidad debido a factores externos como la temperatura o la capacidad de las máquinas, lo que hace crucial fijar tiempos definidos para el proceso de congelación asegurando que no afecte negativamente al producto.

Por otro lado, los procesos de desmolde y empaquetado son más estables, con pequeñas diferencias entre los tiempos, lo que indica una mayor constancia y control en estas etapas. En resumen, se puede explorar mejoras en algunos procesos tomando en cuenta que no afecte al producto final.

5.1.2.6. Tiempo estándar por unidad

Para el cálculo del tiempo estándar por unidad, se aplicará la ecuación (3.3). Para este cálculo, se tiene el tiempo estándar (TS) total del ciclo de producción, que es de 284,3 minutos. Además, se considera el lote medido, compuesto por 270 unidades. La fórmula utilizada permitirá determinar el tiempo requerido para producir una unidad individual, basándose en el tiempo total del ciclo y la cantidad de unidades en el lote.

$$TS \text{ unidad} = \frac{284,30 \text{ minutos}}{270 \text{ unidades}}$$

$$TS \text{ unidad} = 1,05 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$$

5.1.2.7. Capacidad de producción

Para calcular la capacidad de producción se empleó la ecuación, considerando un tiempo total productivo de 5 horas. Se aplicará la ecuación (3.4).

$$CP = \frac{1}{TS \text{ unidad}}$$

$$CP = \frac{1}{1,05 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}}$$

$$CP = 0,95 \frac{\text{unidad}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h}$$

$$CP = 57,14 \frac{\text{unidad}}{\text{hora}} * 5h \text{ laborales}$$

$$CP = 285,71 \approx 286 \text{ unidades por día}$$

5.1.2.8. Productividad

Para calcular la productividad, se considera que el proceso de producción del Arthelado se lleva a cabo durante una jornada laboral de 10 días al mes, y se utilizará la ecuación (3.5).

$$\text{Productividad} = CP * \# \text{ días laborales}$$

$$\text{Productividad} = 286 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} * 10 \text{ días laborales}$$

$$\text{Productividad} = 2860 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

5.1.2.9. Eficiencia del trabajador

Para determinar la eficiencia del trabajador, se utilizará la ecuación (3.6) donde se toma en cuenta el tiempo estándar total del ciclo y el tiempo normal previamente calculado mediante el estudio de tiempos.

$$\text{Eficiencia del trabajador} = \frac{\text{TN}}{\text{TS}} * 100$$

$$\text{Eficiencia del trabajador} = \frac{252,62}{284,30} * 100$$

$$\text{Eficiencia del trabajador} = 0,88 * 100$$

$$\text{Eficiencia del trabajador} = 88 \%$$

Análisis de resultados

El análisis indica que el tiempo necesario para producir cada unidad es de 1,05 minutos, lo que significa que se requiere ese tiempo para completar una unidad dentro de un lote de 270. La capacidad de producción se calcula en 57,14 unidades por hora, lo que implica que, en un tiempo productivo de 5 horas, se pueden fabricar unas 286 unidades al día. Esto lleva a una producción mensual estimada de 2860 unidades, considerando un mes de 10 días laborales. Además, la eficiencia del trabajador, calculada como la relación entre el tiempo normal y el tiempo estándar, es de 88,86 %, este valor indica que los trabajadores ejecutan las actividades en un tiempo menor al considerado como estándar, lo que evidencia un buen nivel de destreza y adaptación al proceso, optimizando el ritmo de trabajo.

5.1.3. Resultados del Objetivo 3

5.1.3.1. Propuestas de mejora

Dado los análisis de resultados, para comenzar la propuesta de mejora se elaboró una tabla en la que se analizan las actividades del proceso de producción. Para diferenciar los cambios realizados, se han empleado distintos colores, cuya interpretación es la siguiente:

- Color amarillo: Representa actividades que fueron unificadas con el fin de reducir duplicaciones y mejorar la eficiencia del proceso.

- Color rojo: Corresponde a actividades que han sido eliminadas, ya que se identificaron como innecesarias, redundantes o poco productivas.
- Color verde: Destaca actividades en las que se han sugerido mejoras, con el fin de optimizar su ejecución.

Este análisis permitirá identificar y optimizar las actividades que no aportan valor, reducir tiempos de inactividad y asegurar que cada actividad contribuya al objetivo de mejorar el rendimiento global de la producción del Arthelado. En la Tabla 5.22 se presenta las propuestas de mejora.

Tabla 5.22. Propuesta de mejora

N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Tiempo (min)	PROPUESTA DE MEJORAS	Tiempo Propuesto (min)
1	Pasteurizado y Maduración	Tomar muestra y realizar pruebas de anden a la leche	11,12	Se mantiene	11,12
2		Llenado del tanque con la leche mediante la máquina succionadora	8,36	Sincronizar el llenado del tanque con el precalentamiento de la máquina	8,36
3		Encender la máquina pasteurizadora para comenzar con el proceso de pasteurización	4,32	Unificar la actividad	0,00
4		Buscar la balanza y espesantes necesarios	0,52	Establecer una estación fija con la balanza, azúcar y espesantes cerca del área de tratamiento térmico	0,00
5		Pesar los espesantes y azúcar en la bodega	2,22	Unificar la actividad	2,22
6		Transportar el azúcar y espesantes desde la bodega hasta el área de tratamiento térmico y maduración	3,11	Ya no es necesario al establecer la estación fija	0,00
7		Mezclar el azúcar con espesantes	1,98	Usar un mezclador mecánico o manual con mejor diseño ergonómico.	1,98
8		Verter en la máquina pasteurizadora	3,00	Se mantiene	3,00
9		Verificar que la leche alcance una temperatura de 60 grados Celsius	30,00	Supervisar con sensores automatizados de temperatura	30,00
10		Enfriar la leche base a una	90,00	Se mantiene	90,00

		temperatura de 19 grados Celsius			
11		Succión de la leche base hasta el tanque de maduración	8,00	Evaluar el uso de aceleradores enzimáticos para reducir el tiempo de maduración sin afectar la calidad.	8,00
12		Madurar la leche base	600,00	Se mantiene	600,00
TOTAL			72,63	TOTAL	64,68
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Tiempo (min)	PROPUESTA DE MEJORAS	Tiempo Propuesto (min)
1	Preparación y Dosificación	Recepción de la leche base	5,25	Combinar la recepción con el transporte directo al área de producción	5,25
2		Transportar la leche base al área de producción	0,64	Unificar la actividad	0,00
3		Mezclar la leche base con la crema de leche	30,34	Se mantiene	30,34
4		Transportar las pulpas y las frutas de la bodega	0,25	Implementar bandejas móviles o contenedores estandarizados.	0,25
5		Descongelamiento y limpieza de las frutas	8,47	Realizar el descongelamiento mientras se realiza otras actividades	8,47
6		Pesar la fruta (Mora)	0,43	Pesar todas las frutas (mora, taxo, naranjilla) en una sola sección	0,43
7		Licuado de la fruta	3,51	Se mantiene	3,51
8		Cernido de la pulpa de la fruta	1,01	Se mantiene	1,01
9		Pesar la fruta (Taxo)	0,26	Unificar la actividad	0,00
10		Licuado de la fruta	3,17	Se mantiene	3,17
11		Cernido de la pulpa de la fruta	1,07	Se mantiene	1,07
12		Pesar la fruta (Naranjilla)	0,37	Unificar la actividad	0,00
13		Licuado de la fruta	3,47	Se mantiene	3,47
14		Cernido de la pulpa de la fruta	0,46	Se mantiene	0,46
15		Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Taxo)	1,23	Se mantiene	1,23
16		Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Naranjilla)	1,16	Se mantiene	1,16
17		Verter esencia de vainilla a la leche base	1,25	Se mantiene	1,25
18		Mezclar el colorante al sabor de naranjilla	1,05	Se mantiene	1,05
19		Transportar las tapas de los moldes desde la mesa de dosificación a la mesa de trabajo	0,40	Organizar las tapas de los moldes y los palos de helados previamente cerca del área de Dosificación	0,40

20		Buscar los palos de helados en bodega y llevar a la mesa de trabajo	1,25	Ya no es necesario al organizar previamente	0,00
21		Limpieza de los moldes y colocar los palos de helado en las tapas de los moldes	7,58	Se mantiene	7,58
TOTAL			72,62	TOTAL	70,10
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Tiempo (min)	PROPUESTA DE MEJORAS	Tiempo Propuesto (min)
1	Congelación	Acomodar los moldes en las piscinas de salmuera	3,55	Se mantiene	3,55
2		Verter el primer sabor (vainilla) en los moldes	9,09	Uso de dosificadores automáticos o semiautomáticos para mejorar la precisión y reducir desperdicio.	8,09
3		Adicionar la mermelada	5,25	Se mantiene	5,25
4		Recargar el envase de mermelada	0,24	Adquirir un envase más grande o varios envases para reducir el tiempo de traslado de un lado a otro	0,00
5		Transportar y colocar las tapas de los moldes con los palos de helados a las piscinas de salmuera	3,40	Se mantiene	3,40
6		Congelado del primer sabor (vainilla)	29,12	Asegurar que las piscinas de salmuera estén preconfiguradas para el congelado rápido	10,00
7		Verter el segundo sabor (mora) en los moldes	8,38	Se mantiene	8,38
8		Congelar el segundo sabor (mora)	5,56	Asignar un tiempo fijo	10,00
9		Verter el tercer sabor (naranja) en los moldes	7,15	Se mantiene	7,15
10		Congelar el tercer sabor (naranja)	8,44	Asignar un tiempo fijo	10,00
11		Verter el cuarto sabor (taxo) en los moldes	8,24	Se mantiene	7,24
12		Congelar el cuarto sabor (taxo)	33,31	Asignar un tiempo fijo	10,00
13	Desmolde	Verificar que el helado este completamente congelado	0,50	Se puede eliminar la actividad verificando que las piscinas de salmuera estén en los estándares de enfriamiento	0,00
14		Sacar los moldes de las piscinas de salmuera y remover	3,04	Se mantiene	3,04

		con agua los helados			
15		Transportar las gavetas de bodega al área de trabajo	0,36	Tener previamente las gavetas en el área de trabajo	0,00
16		Sacar los helados de los moldes y llenar las gavetas cada molde contiene 15 helados	3,15	Se mantiene	3,15
17		Almacenar las gavetas de helados en el cuarto frío 1	0,55	Se mantiene	0,55
TOTAL			129,33	TOTAL	89,80
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Tiempo (min)	PROPUESTA DE MEJORAS	Tiempo Propuesto (min)
1	Empaquetado	Transportar las gavetas de helados hacia el área de empaquetado	2,02	Se mantiene	2,02
2		Preparar y encender la máquina transportadora	7,35	Organizar previamente los rollos de plásticos y cartones en el área de empaquetado	7,35
3		Transportar los rollos plásticos de bodega hacia al área de empaquetado	0,65	Unificar la actividad	0,00
4		Colocar el rollo de plástico en la máquina	3,19	Unificar la actividad	0,00
5		Transportar cartones de helados de bodega hacia el área de empaquetado	0,41	Unificar la actividad	0,00
6		Verificar que los helados no tengan ningún daño	0,48	En el proceso de desmolde se podría visualizar que no exista ningún daño	0,00
7		Acomodar los helados en la banda transportadora	1,25	Se mantiene	1,25
8		Verificar que los helados estén bien sellados	0,58	Se elimina esta actividad porque mientras se acomoda los helados en la banda se puede visualizar	0,00
9		Llenar los cartones con las unidades de helados respectivas	2,21	Designar un obrero hábil en esta área y así manejar la máquina a una velocidad alta	0,74
10		Transportar los cartones hacia el cuarto frío 2	2,16	La actividad se puede unificar con el almacenamiento	1,16
11		Almacenar el producto final para su distribución y venta	0,87	Unificar la actividad	0,00
TOTAL			21,17	TOTAL	12,52

5.1.3.2. Cursogramas analíticos propuestos

Luego de un análisis exhaustivo, se han identificado diversas oportunidades de mejora a través de la integración y eliminación de actividades innecesarias. Estas optimizaciones contribuyen a agilizar el flujo de trabajo y reducir los tiempos inactivos.

Los cursogramas analíticos que se presentan a continuación muestran las modificaciones aplicadas al proceso original, destacando los siguientes ajustes clave:

- **Integración de actividades:**

Se fusionaron tareas repetitivas, como el transporte y preparación de insumos de empaquetado, en una única actividad para reducir tiempos de traslado y mejorar la organización.

Las verificaciones de calidad se incorporaron dentro de procesos previos para evitar inspecciones duplicadas.

- **Eliminación de actividades innecesarias:**

Se eliminaron inspecciones visuales adicionales, las cuales pueden realizarse dentro de actividades previas sin afectar la calidad del producto. Se optimizó el transporte de insumos, evitando traslados innecesarios mediante una planificación más eficiente del área de trabajo.

Como resultado de la implementación de estas mejoras, el tiempo total de ciclo se redujo de 295,75 minutos a 237,10 minutos, logrado una disminución aproximada de 58,65 minutos. Esta reducción optimiza el uso del tiempo en cada proceso, permitiendo una producción más ágil y continua. Además, al minimizar demoras y eliminar actividades innecesarias, se mejora la organización del trabajo sin afectar la estabilidad del proceso ni las condiciones de fabricación del Arthelado. En la Tabla 5.23, Tabla 5.24, Tabla 5.25 y Tabla 5.26 se puede observar los cursogramas analíticos actualizados.

Tabla 5.23. Cursograma analítico

















		CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Fecha:	16/12/2024	HOJA 1 de 4	ACTIVIDAD			Actual	Propuesto				
Empresa:	GOLOSITO ICE CREAM		Operación				4				
Producto:	Leche base		Transporte				0				
Área:	Tratamiento Térmico y Maduración		Inspección				3				
Operarios:	1		Espera				1				
Método:	Actual		Almacenamiento				1				
Procesos:	Operativo		Total				9				
Elaborado por:	Richard Steve Supe Curay y Luis Fausto Pastuña		Distancia (m)				4,12				
Revisado por:	Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza		Tiempo (min)				64,68				
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
											
1	Pasteurizado y Maduración	Tomar muestra y realizar pruebas de anden a la leche		11,12							Herramienta: Pisto de alcohol
2		Llenado del tanque y precalentamiento de la máquina pasteurizada	600 litros	8,36	3,10						Bomba semiautomática
3		Pesar el azúcar y los espesantes con la balanza en el área de tratamiento térmico		2,22	1,02						Balanza Industrial
4		Mezclar el azúcar con espesantes		1,98							Máquina pasteurizadora
5		Verter en la máquina pasteurizadora		3,00							Pesa Industrial
6		Verificar que la leche alcance una temperatura de 60 grados Celsius		30,00							Bomba semiautomática
7		Enfriar la leche base a una temperatura de 19 grados Celsius	600 litros	90,00							Tanque
8		Succión de la leche base hasta el tanque de maduración	600 litros	8,00							Bomba semiautomática
9		Madurar la leche base	600 litros	600,00							Tanque
TOTAL DE CICLO				64,68	4,12						

Tabla 5.24. Cursograma analítico













		CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Fecha:		16/12/2024	HOJA 2 de 4		ACTIVIDAD		Actual	Propuesto				
Empresa:		GOLOSITO ICE CREAM		Operación				13				
Producto:		Cada molde contiene 15 helados		Transporte				2				
Área:		Línea de Producción		Inspección				1				
Operarios:		5		Espera				1				
Método:		Actual		Almacenamiento				0				
Procesos:		Operativo		Total				17				
Elaborado por:		Richard Steve Supe Curay y Luis Fausto Pastuña		Distancia (m)				5,83				
Revisado por:		Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza		Tiempo (min)				70,10				
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones	
1	Preparación y Dosificación	Recepción y transporte de la leche base al área de producción		5,25	2,3						Tanques	
2		Mezclar la leche base con la crema de leche		30,34								Batidora Industrial
3		Transportar las pulpas y las frutas de la bodega		0,25	3,53							Manual
4		Descongelamiento y limpieza de las frutas		8,47								Manual
5		Pesar las frutas (Mora, Taxo, Naranja)		0,43								Balanza Industrial
6		Licuada de la fruta		3,51								Licadora Industrial
7		Cernido de la pulpa de la fruta		1,01								Manual
8		Licuada de la fruta		3,17								Licadora Industrial
9		Cernido de la pulpa de la fruta		1,07								Manual
10		Licuada de la fruta		3,47								Licadora Industrial
11		Cernido de la pulpa de la fruta		0,46								Manual
12		Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Taxo)		1,23								Manual
13		Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Naranja)		1,16								Manual
14		Vertir esencia de vainilla a la leche base		1,25								Manual
15		Mezclar el colorante al sabor de naranja		1,05								Manual
16		Transportar las tapas de los moldes desde la mesa de dosificación a la mesa de trabajo		0,40								Manual
17		Limpieza de los moldes y colocar los palos de helado en las tapas de los moldes		7,58								Manual
TOTAL DE CICLO				70,10	5,83							

Tabla 5.25. Cursograma analítico



		CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Fecha:		16/12/2024	HOJA 3 de 4		ACTIVIDAD			Actual	Propuesto		
Empresa:		GOLOSITO ICE CREAM			Operación	●			7		
Producto:		Cada molde contiene 15 helados			Transporte	→			2		
Área:		Línea de Producción			Inspección	■			0		
Operarios:		3			Espera	◐			4		
Método:		Actual			Almacenamiento	▼			1		
Métodos:		Operativo			Total				14		
Elaborado por:		Richard Steve Supe Curay y Luis Fausto Pastuña Muñoz			Distancia (m)				3,16		
Revisado por:		Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza			Tiempo (min)				89,8		
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
						●	→	■	◐	▼	
1	Congelación	Acomodar los moldes en las piscinas de salmuera	18 moldes	3,55	1,58	●					Manual
2		Vertir el primer sabor (vainilla) en los moldes	18 moldes	8,09		●					Manual
3		Adicionar la mermelada	18 moldes	5,25		●					Manual
4		Transportar las tapas de los moldes con los palos de helados a las piscinas de salmuera	18 tapas	3,40	1,58	●					Manual
5		Congelado del primer sabor (vainilla)		10,00					●		Piscina de salmuera
6		Vertir el segundo sabor (mora) en los moldes	18 moldes	8,38		●					Manual
7		Congelar el segundo sabor (mora)		10,00					●		Piscina de salmuera
8		Vertir el tercer sabor (naranja) en los moldes	18 moldes	7,15		●					Manual
9		Congelar el tercer sabor (naranja)		10,00					●		Piscina de salmuera
10		Vertir el cuarto sabor (taxo) en los moldes	18 moldes	7,24		●					Manual
11		Congelar el cuarto sabor (taxo)		10,00					●		Piscina de salmuera
12	Desmolde	Sacar los moldes de las piscinas de salmuera y remover con agua los helados		3,04		●					Manual
13		Sacar los helados de los moldes y llenar las gavetas cada molde contiene 15 helados	18 moldes	3,15		●					Manual
14		Almacenar las gavetas de helados en el cuarto frío 1	6 gavetas	0,55						●	Manual
TOTAL DEL CICLO				89,8	3,16						

Tabla 5.26. Cursograma analítico













		CURSOGRAMA ANALÍTICO					
Fecha:	16/12/2024	HOJA 4 de 4	ACTIVIDAD		Actual	Propuesto	
Empresa:	GOLOSITO ICE CREAM		Operación			3	
Producto:	Cada caja contiene 48 helados		Transporte			2	
Área:	Empaquetado		Inspección			0	
Operarios:	3		Espera			0	
Método:	Actual		Almacenamiento			0	
Procesos:	Operativo		Total			5	
Elaborado por:	Richard Steve Supe Curay y Luis Fausto Pastuña		Distancia (m)			3,16	
Revisado por:	Ing. Cristian Iván Eugenio Pilliza		Tiempo (min)			12,52	
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo	Observaciones
1	Empaquetado	Transportar las gavetas de helados hacia el área de empaquetado	6 Gavetas	2,02	3,16		Manual
2		Preparar los rollos de plásticos, cartones y encender la máquina transportadora		7,35			Manual
3		Acomodar los helados en la banda transportadora		1,25			Manual
4		Llenar los cartones con las unidades de helados respectivas	48 unidades	0,74			Manual
5		Transportar y almacenar el producto final para su distribución y venta	5 cartones	1,16			Manual
TOTAL DEL CICLO				12,52	3,16		

Tabla 5.27. Tiempos y distancias (actual y propuesta)

ACTIVIDAD	Tiempo Actual	Distancia actual	Tiempo Propuesto	Distancia propuesta
Pasteurización y Maduración	72,63	8,35	64,68	4,12
Preparación y Dosificación	72,62	9,73	70,1	5,83
Congelado	121,73	3,16	83,06	3,16
Desmolde	7,6	2,45	6,74	0
Empaquetado	21,17	20,22	12,52	3,16
TOTAL	295,75	43,91	237,1	16,27

Análisis de resultados

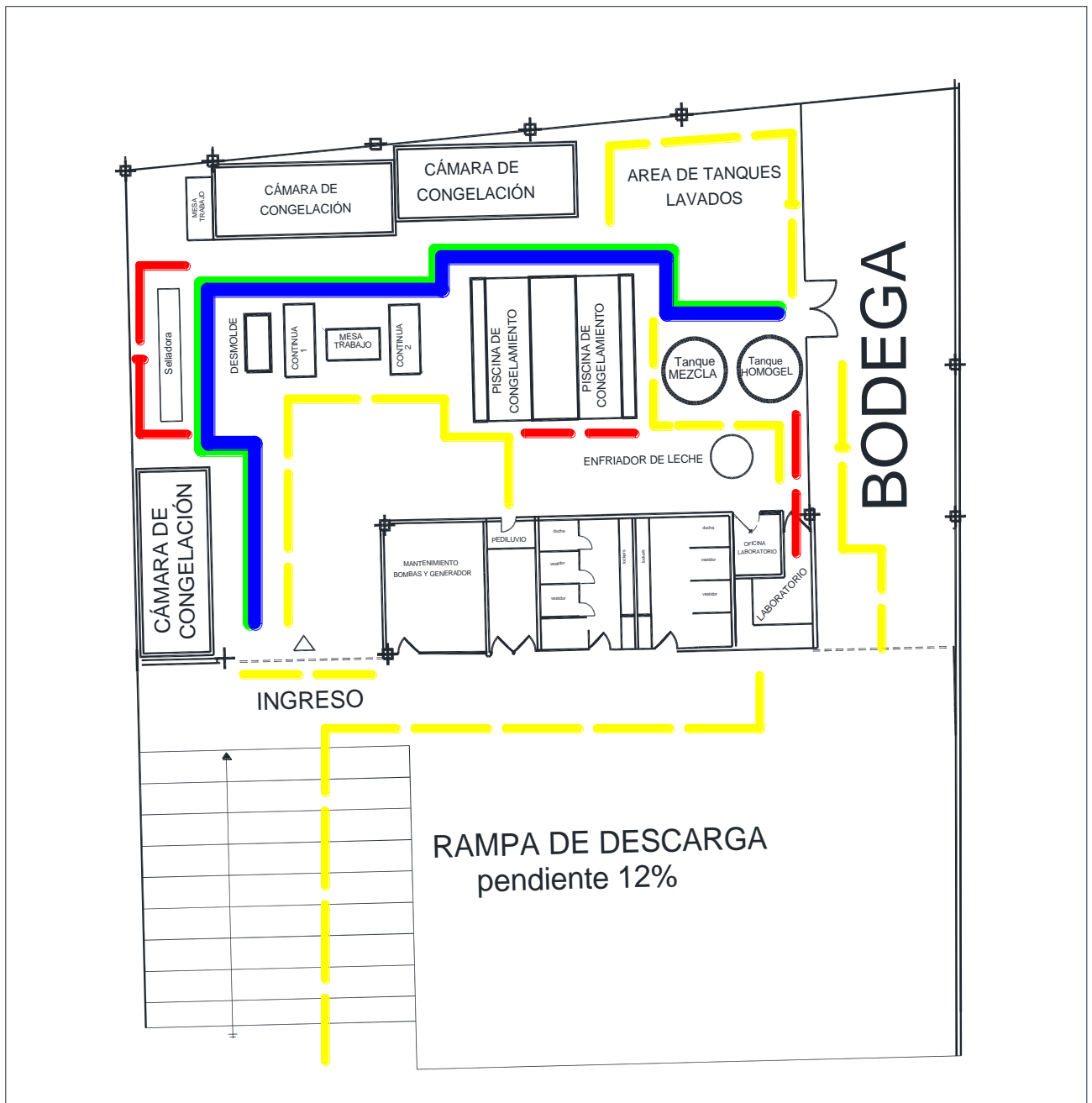
Tras las mejoras implementadas en el proceso han generado una optimización significativa como se muestra en la Tabla 5.27. La distancia total recorrida se redujo de 43,91 a 16,27 metros, disminuyendo el desplazamiento innecesario y mejorando la distribución del trabajo. Además, el tiempo total del proceso se redujo de 295,75 a 237,10 minutos, reflejando un mejor desempeño en la ejecución de las actividades. Estos resultados confirman que la eliminación de actividades innecesarias y la integración de tareas han agilizado el flujo de trabajo sin afectar la calidad del producto.

5.1.3.3. Propuesta de mejora en las áreas de trabajo

Para la propuesta de circulación del personal se realizó el layout que se muestra en la figura de señalización, el mismo que fue basado en normativas de seguridad industrial y señalización en fábricas, se muestra en la Figura 5.30

Colores de señalización

- **Verde:** Para indicar rutas seguras de circulación de trabajadores.
- **Amarillo:** Para advertencias o zonas donde hay cruce con equipos o vehículos.
- **Rojo:** Para indicar áreas restringidas o de peligro (por ejemplo, alrededor de maquinaria peligrosa o la cámara de congelación si hay riesgos específicos).
- **Azul:** Para señalización obligatoria, como “Uso obligatorio de equipo de protección” en zonas específicas





	Autores	Luis Fausto	Pastuña Muñoz	Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi
		Richard Steve	Supe Curay	
	Tutor	Cristian Iván	Eugenio Pilliza	
	Título: Layout de la Fábrica Heladería Golosito Ortiz			Facultad: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Figura 5.30. Propuestas de mejora en las áreas de trabajo

5.1.3.4. Estudio de tiempos propuestos

Con los ajustes realizados y la propuesta de circulación de los obreros en el proceso productivo, se llevará a cabo un nuevo estudio de tiempos. En este estudio se identificará nuevamente cuantos ciclos se debe observar, los suplementos por descanso, así como el tiempo promedio y normal, para finalmente obtener el tiempo estándar propuesto para cada proceso en la fabricación del Arthelado.

5.1.3.5. Valoración de desempeño Westinghouse

Preparación y dosificación

La evaluación del desempeño en este estudio se mantendrá igual a la del análisis anterior, aplicando los mismos criterios y la ecuación (4.1) para asegurar la consistencia y la comparabilidad de los resultados. En la siguiente Tabla 5.28 se puede evidenciar la valoración de desempeño según Westinghouse.

Tabla 5.28. Valoración del desempeño Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Femenino (Claudia Morales)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Condiciones	0,04	B	Excelente
Consistencia	0,04	A	Ideales
Ritmo			1
Total			1,27

5.1.3.6. Cálculo del tiempo normal propuesto

Para determinar el tiempo normal en el proceso de preparación y dosificación, se mantiene el número de ciclos previamente establecido en 3 repeticiones. Se aplica la ecuación (4.2) para conocer el promedio y posteriormente se aplica la ecuación (4.3) para conocer el tiempo normal. A pesar de las modificaciones y mejoras implementadas en el proceso el número de ciclos se conserva, ya que sigue dentro del rango definido por la metodología de General Electric. En la Tabla 5.29 se muestra el cálculo del tiempo promedio y tiempo normal.

Tabla 5.29. Cálculo del tiempo normal

Tiempo Normal							
Código	Ciclos			Resumen			
	1	2	3	Total	TP	Id	TN
P01	4,28	4,12	4,56	12,96	4,32	1,27	5,49
P03	27,57	28,13	26,88	82,58	27,53	1,27	34,96
P04	0,34	0,27	0,32	0,93	0,31	1,27	0,39
P05	7,24	7,13	6,51	20,88	6,96	1,27	8,84
P06	0,38	0,4	0,37	1,15	0,38	1,27	0,49
P07	4,11	3,87	3,87	11,85	3,95	1,27	5,02
P08	1,05	0,96	1,18	3,19	1,06	1,27	1,35
P10	3,17	3,1	3,14	9,41	3,14	1,27	3,98
P11	1,26	1,35	1,28	3,89	1,30	1,27	1,65
P13	3,36	3,45	3,25	10,06	3,35	1,27	4,26
P14	0,58	0,74	0,67	1,99	0,66	1,27	0,84
P15	1,22	1,38	1,35	3,95	1,32	1,27	1,67
P16	1,32	1,14	1,05	3,51	1,17	1,27	1,49
P17	1,28	1,17	1,31	3,76	1,25	1,27	1,59
P18	1,16	1,08	0,96	3,20	1,07	1,27	1,35
P19	0,58	0,44	0,62	1,64	0,55	1,27	0,69
P21	7,58	8,1	8,03	23,71	7,90	1,27	10,04
TOTAL							84,10

5.1.3.7. Cálculo de tiempo estándar propuesto

Para calcular el tiempo estándar en la preparación y dosificación, se parte del tiempo normal obtenido y se aplica la ecuación (4.4). Aunque se realizaron mejoras, los suplementos se mantienen según los estándares de la OIT, considerando pausas, demoras inevitables y fatiga. En la Tabla 5.30 se muestra los suplementos y el tiempo estándar calculado.

Tabla 5.30. Cálculo del tiempo estándar propuesto

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	TS
P01	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	5,49	6,31
P03	7	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12	34,96	39,15
P04	7	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12	0,39	0,44
P05	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	8,84	9,81
P06	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,49	0,54
P07	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	5,02	5,57
P08	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	1,35	1,58
P10	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,98	4,42
P11	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	1,65	1,93
P13	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	4,26	4,73
P14	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	0,84	0,99
P15	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,67	1,86
P16	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,49	1,65
P17	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,59	1,77
P18	7	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	1,35	1,53
P19	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,69	0,77
P21	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	10,04	11,14
TOTAL															84,10	94,18

5.1.3.8. Tiempo normal y estándar propuestos

A continuación, se presentan los tiempos normales y estándar propuestos para los cuatro procesos de la línea de producción del Arthelado. Estos valores fueron calculados bajo condiciones de trabajo normales. La Tabla 5.31 resume los tiempos estándar en minutos para cada proceso.

Tabla 5.31. Tiempo normal y estándar propuestos

Proceso	TN/min	TS/min
Preparación y Dosificación	84,1	94,18
Congelado	97,07	111,15
Desmolde	7,64	8,46
Empaquetado	17,87	19,29
TOTAL, DE CICLO	206,68	233,08

Análisis de resultados

Tras la implementación de mejoras, ajustes y la eliminación de actividades innecesarias en el proceso, se obtuvo un Tiempo Normal (TN) de 206,68 minutos y un Tiempo Estándar (TS) de 233,08 minutos. Estos resultados reflejan el impacto positivo de las modificaciones realizadas, logrando optimizar el flujo de trabajo y mejorar la organización de las actividades.

5.1.3.9. Tiempo estándar propuesto por unidad

Para el cálculo del tiempo estándar propuesto por unidad, se aplicará la ecuación (3.3) y se tomará en cuenta el tiempo estándar (TS) total propuesto que es de 233,08 minutos. Además, se considera el mismo lote medido, compuesto por 270 unidades.

$$TS \text{ unidad} = \frac{233,08 \text{ minutos}}{270 \text{ unidades}}$$

$$TS \text{ unidad} = 0.86 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$$

5.1.4.0. Capacidad de producción propuesta

Para calcular la capacidad de producción, se empleó la ecuación (3.4) considerando un tiempo total productivo de 5 horas.

$$CP = \frac{1}{TS \text{ unidad}}$$

$$CP = \frac{1}{0,86 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}}$$

$$CP = 1,16 \frac{\text{unidad}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h}$$

$$CP = 69,77 \frac{\text{unidad}}{\text{hora}} * 5h \text{ laborales}$$

$$CP = 348,84 \approx 349 \text{ unidades por día}$$

5.1.4.1. Productividad propuesta

Para calcular la productividad, se considera que el proceso de producción del Arthelado se lleva a cabo durante una jornada laboral de 10 días al mes, y se utilizará la ecuación (3.5)

$$\text{Productividad} = CP * \# \text{ días laborales}$$

$$\text{Productividad} = 349 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} * 10 \text{ días laborales}$$

$$\text{Productividad} = 3490 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

5.1.4.2. Eficiencia del trabajador propuesto

Para calcular la eficiencia del trabajador, se utilizará la ecuación (3.6) donde se toma en cuenta el tiempo estándar total del ciclo y el tiempo normal previamente calculado mediante el estudio de tiempos.

$$\text{Eficiencia del trabajador} = \frac{TN}{TS} * 100$$

$$\text{Eficiencia del trabajador} = \frac{206,68}{233,08} * 100$$

$$\text{Eficiencia del trabajador} = 0,8867 * 100$$

$$\text{Eficiencia del trabajador} = 88,67 \%$$

Análisis de resultados

Los nuevos resultados obtenidos demuestran una mejora en la producción del Arthelado. Con un tiempo estándar de 0,86 minutos por unidad, una capacidad de 349 unidades diarias y una

productividad mensual de 3490 unidades, se ha logrado optimizar el proceso sin afectar la calidad. Asimismo, la eficiencia del trabajador alcanzó el 88,67%, demostrando un desempeño y rendimiento superior al esperado en términos de productividad. Estos datos confirman que las mejoras aplicadas han permitido optimizar los tiempos y recursos, manteniendo un equilibrio entre producción y condiciones laborales adecuadas.

5.1.4.3. Comparación de la situación actual con la propuesta

Para finalizar el proyecto de investigación, se realizó una comparación entre los resultados actuales y los propuestos, evaluando específicamente el tiempo estándar y la capacidad de producción. Este análisis permitió medir el impacto de las mejoras implementadas y determinar su efectividad en la optimización del proceso de fabricación del Arthelado. Los resultados se presentan en la Tabla 5.32

Tabla 5.32. Comparación de la situación actual con la propuesta

Procesos	Tiempo Estándar		Capacidad de producción	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
Preparación y Dosificación	98,26	94,18	286 unidades diarias	349 unidades diarias
Congelado	154,54	111,15		
Desmolde	8,74	8,46		
Empaquetado	22,76	19,29		
TOTAL	284,3	233,08	286	349

5.1.4.4. Incremento de la productividad

Con las dos capacidades de producción diarias presentadas en la Tabla 5.32, se determinará el incremento en la productividad, expresado en porcentaje, mediante la ecuación (3.7)

$$\text{Incremento de productividad} = \frac{P2 - P1}{P1} * 100$$

$$\text{Incremento de productividad} = \frac{349 \text{ unidades} - 286 \text{ unidades}}{286 \text{ unidades}} * 100$$

$$\text{Incremento de productividad} = 0,22 * 100$$

$$\text{Incremento de productividad} = 22,03 \approx 22\%$$

Análisis final de la investigación

De acuerdo con la hipótesis planteada, el estudio de tiempos y movimientos en los procesos de producción de la Heladería Golosito Ortiz ha permitido identificar áreas clave de mejora, especialmente en la organización de los puestos de trabajo y la reducción de tiempos

improductivos. Como se observa en la Tabla 5.32 al comparar los tiempos estándar y la capacidad de producción, los resultados propuestos muestran una significativa optimización.

El Tiempo Estándar Total se redujo de 284,3 minutos a 233,08 minutos, lo que refleja una disminución considerable en los tiempos de cada proceso.

En resumen, la capacidad diaria aumentó de 286 unidades a 349 unidades, representando así una mejora del 22% en la productividad. Esto no solo es positivo, sino que permite una reacción mucho mayor a la demanda del mercado, ofreciendo un proceso de fabricación más ágil y flexible. Las mejoras implementadas influyen directamente en la optimización de los procesos de producción, una mejor organización del trabajo y una mayor efectividad de la producción, lo cual es un requisito para mantener una posición competitiva de la empresa.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- La caracterización de procesos de fabricación de helados en la empresa Golosito Ortiz nos permitió realizar un análisis detallado de la producción del helado Arthelado. Para este propósito, se utilizaron herramientas como diagramas de flujo, disposición de planta y procedimientos analíticos, que permitieron la visualización del flujo de actividades, la identificación de tareas básicas y el diagnóstico de los puntos críticos que podrían influir en la eficiencia operativa. El presente estudio no solo proporcionó una descripción precisa de cada una de las fases de producción, desde la recepción de materias primas hasta el producto final, sino que también lo rodeó de información clave para mejorar la organización del trabajo, reducir el uso de recursos y reducir los tiempos muertos. Esto sentó las bases para maximizar la eficiencia del proceso, reducir el desperdicio y lograr una producción general más rápida y controlada.
- En el segundo objetivo, se desarrolló un estudio de tiempos y movimientos que proporciona la capacidad de analizar todas las actividades y clasificarlas según su frecuencia y tipo, distinguiendo en tareas repetitivas, casuales, dominantes o mecánicas. Se asignó un código a cada actividad y se definieron tiempos preliminares a través de la metodología de General Electric, que definieron el número óptimo de ciclos a evaluar. También se empleó el método Westinghouse para establecer tanto tiempos normales como estándar y el rendimiento de los trabajadores, con las pausas de descanso recomendadas por la OIT. Con estos resultados se determinó la capacidad de

producción, la productividad de los trabajadores y la eficiencia, permitiendo identificar oportunidades de mejora que optimizaron el desarrollo de actividades en el proceso de fabricación de Arthelado.

- Por último, se propusieron mejoras en el proceso de fabricación de Arthelado. Los cambios estuvieron enfocados en eliminar, unificar o alinear actividades que mostraban tiempos improductivos o provocaban pérdidas. Se creó una tabla comparativa para rastrear cambios, y los cursogramas analíticos fueron revisados de acuerdo con los nuevos flujos de trabajo. También se utilizó señalización estratégica en toda la planta para mejorar la circulación como parte de las mejoras de la planta. Después de la implementación de mejoras, se realizó nuevos análisis de tiempos y movimientos calculando el tiempo normal y estandarizado, además de los indicadores de rendimiento, para medir la influencia de los ajustes realizados. Los resultados mostraron una disminución del tiempo estándar de producción y un aumento de productividad del 22%. Este avance mostró una mejora significativa en el proceso de producción y reconoció que los cambios realizados durante este proyecto fueron efectivos.

6.2. RECOMENDACIONES

- Se propone continuar con el monitoreo del proyecto y que la propuesta se implemente a través de un plan piloto. Aunque el estudio se centró originalmente en una línea de producción de helados, puede aprovechar otras líneas en la organización.
- Establecer indicadores claves de rendimiento (KPIs) que permitan el monitoreo de la eficiencia del personal en los tiempos de producción, el desperdicio de materia prima y los costos operativos, de modo que las decisiones se tomen basadas en datos.
- Reducir los tiempos de cambio entre procesos de producción de la heladería Golosito Ortiz bajo la metodología SMED (Single Minute Exchange of Die). Estos cambios permitirán reducir los tiempos de inactividad en las transiciones entre lotes de helado, optimizar la carga y descarga de moldes durante la congelación y el desmolde, y reducir los tiempos de calibración de máquinas. Utilizando esta estrategia, se mejorará la eficiencia operativa, crecerá la capacidad de producción y será más económico sin necesidad de una inversión a gran escala en infraestructura.

7. REFERENCIAS

- [1] J. Baillieul and T. Samad, *Encyclopedia of Systems and Control*. Springer, 2021.
- [2] G. P. Georgiadis, A. P. Elekidis, and M. C. Georgiadis, “Optimization-based scheduling for the process industries: From theory to real-life industrial applications,” *Processes*, vol. 7, no. 7, Jul. 2019, doi: 10.3390/pr7070438.
- [3] C. Cuevas Arteaga, Y. Á. González Montenegro, M. del C. Torres Salazar, and M. G. Valladares Cisneros, “Importancia de un estudio de tiempos y movimientos,” *Inventio*, vol. 16, no. 39, Jul. 2020, doi: 10.30973/inventio/2020.16.39/7.
- [4] UNESCO, “Nomenclatura Internacional de la UNESCO.” Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/codigos_unesco.pdf
- [5] R. S. Mor, A. Bhardwaj, S. Singh, and A. Sachdeva, “Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company,” *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 30, no. 6, pp. 899–919, Oct. 2019, doi: 10.1108/JMTM-07-2017-0151.
- [6] E. Wari and W. Zhu, “A Constraint Programming model for food processing industry: a case for an ice cream processing facility,” *Int J Prod Res*, vol. 57, no. 21, pp. 6648–6664, Nov. 2019, doi: 10.1080/00207543.2019.1571250.
- [7] A. M. Andrade, C. A. Del Río, and D. L. Alvear, “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado,” *Información Tecnológica*, vol. 30, no. 3, pp. 83–94, 2019, doi: 10.4067/S0718-07642019000300083.
- [8] P. Tsarouhas, “Reliability, availability, and maintainability (RAM) study of an ice cream industry,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 12, Jun. 2020, doi: 10.3390/app10124265.
- [9] Q. Liu *et al.*, “Digital twin-based designing of the configuration, motion, control, and optimization model of a flow-type smart manufacturing system,” *J Manuf Syst*, vol. 58, pp. 52–64, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.jmsy.2020.04.012.
- [10] I. S. Fauziyah, A. Y. Ridwan, and P. S. Muttaqin, “Food production performance measurement system using halal supply chain operation reference (SCOR) model and

- analytical hierarchy process (AHP),” *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 909, no. 1, Dec. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/909/1/012074.
- [11] D. Bello Parra, F. Murrieta Domínguez, and C. A. Cortes Herrera, “Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias,” *Ciencia Administrativa*, vol. 1, 2020, Accessed: Jan. 07, 2025. [Online]. Available: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>
- [12] A. Palange and P. Dhatrak, “Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing,” in *Materials Today: Proceedings*, Elsevier Ltd, 2021, pp. 729–736. doi: 10.1016/j.matpr.2020.12.193.
- [13] A. M. Muñoz Choque, “Estudio de tiempos y su relación con la productividad,” *Revista Enfoques*, vol. 5, no. 17, pp. 40–54, Jan. 2021, doi: 10.33996/revistaenfoques.v5i17.104.
- [14] C. Espín, C. Naranjo, and C. Eugenio, “Estudio de tiempos para la optimización de la producción en el área de postcosecha de una florícola,” *Revista Ingeniería y sus Alcances*, vol. 6, no. 15, pp. 162–168, May 2022, doi: 10.33996/revistaingenieria.v6i15.97.
- [15] L. Gutiérrez and J. L. Gavidía, “Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa Compubordado,” 2022. Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b687ffb9-4b81-46d5-a13b-81fb593a8f59/content>
- [16] C. Ilbay and Á. Guamán, “Diseño e implementación de un estudio de tiempos y movimientos enfocado en mejorar la productividad de la empresa textil RAM Jeans de la ciudad de Pelileo en el año 2022,” 2023. Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/21670/1/85T00825.pdf>
- [17] J. Hidalgo and C. Espín, “Estudio de tiempos y movimientos en el área de producción para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa SURIMAX,” 2023. Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.utc.edu.ec/items/3650f4e3-8712-425c-9d03-c824e228dcb2>
- [18] J. I. Yumbulema and D. M. Ortiz, “Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en el proceso de producción de suelas para calzado en la empresa

- PREPLAST,” 2023. Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/items/697e07df-fdcd-410c-a128-8699ee2681db>
- [19] J. Moreira-Pico and Y. Ramos-Alfonso, “Estudio de tiempos y movimientos en el área de almacenamiento de una comercializadora avícola,” *Ingeniar: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, vol. 7, no. 13, pp. 45–61, 2024, doi: 10.46296/ig.v7i13edespab.0183.
- [20] C. Jananía Abraham, *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos*. Limusa, 2008.
- [21] J. Aparicio-Urbano, T. De la Mora Ramírez, H. Bravo-Quintero, R. Ruíz-Segundo, and A. Valentin-Damaso, “Aplicación del Ciclo Deming y Diagrama de Flujo para Incrementar la Productividad en la PYME BEYMA,” *Conciencia Tecnológica*, no. 65, pp. 61–72, 2023, Accessed: Jan. 07, 2025. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/944/94475786006/html/>
- [22] R. Moreno-García and S. Parra-Bofill, “Metodología para la reingeniería de procesos. Validación en la empresa Cereales ‘Santiago,’” *Ingeniería Industrial*, vol. 38, no. 2, pp. 130–142, 2017, [Online]. Available: <http://www.rii.cujae.edu.cu>
- [23] E. Altamirano and Á. Guamán, “Mejoramiento del proceso de ensamble en la línea chasis para automóviles modelo M4 en la empresa Autopartista CIAUTO CIA. LTDA. en la ciudad de Ambato,” 2017. Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/9502>
- [24] G. Kanawaty, *Introducción al Estudio del Trabajo*, 4th ed. Organización Nacional del Trabajo, 1996.
- [25] R. García Criollo, *Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*, 2nd ed. Mc Graw Hill, 2008.
- [26] L. C. Palacios Acero, *Ingeniería de Métodos: movimientos y tiempos*, 5th ed. Ecoe Ediciones, 2017.
- [27] H. Guano, C. Moposita, and C. Espín, “Estudio de tiempos para el mejoramiento del proceso de producción de la empresa FUNDYMEC,” 2022. Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.utc.edu.ec/items/cfee05e1-a20f-40bb-813f-af7294695799>

- [28] OIT, “Sistema de suplementos por descanso.” Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <https://www.ilo.org/es/resource/conference-paper/ilc/100/informe-ii-suplemento>

ANEXOS

ANEXO A: TIEMPOS PRELIMINARES

Figura A.1. Tiempo preliminar de Pasteurización y Maduración

Tiempos Preliminares							
Pasteurización y Maduración							
N°	Actividad	Ciclos					
		1	2	3	4	5	TP
1	Tomar muestra y realizar pruebas de andén a la leche	11,05	11,35	11,64	11,12	11,58	11,35
2	Llenado del tanque con la leche mediante la máquina succionadora	8,14	8,65	8,47	8,32	8,22	8,36
3	Encender la máquina pasteurizadora para comenzar con el proceso de pasteurización	4,11	4,58	4,48	4,43	3,85	4,29
4	Buscar la balanza y espesantes necesarios	0,3	0,41	0,58	0,69	0,58	0,51
5	Pesar los espesantes y azúcar en la bodega	2	2,56	2,84	2,09	2,22	2,34
6	Transportar el azúcar y espesantes desde la bodega hasta el área de tratamiento térmico y maduración	3,55	3,24	3,57	3,3	3,26	3,38
7	Mezclar el azúcar con espesantes	1,19	1,44	0,6	0,94	1,01	1,04
8	Verter en la máquina pasteurizadora	3,2	3,5	2,29	2,36	3,08	2,89
9	Verificar que la leche alcance una temperatura de 60 °C	28,69	28,47	29,87	30,5	30,19	29,54
11	Succión de la leche base hasta el tanque de enfriamiento	7,49	8,11	8,04	7,51	8,47	7,92
Tiempo de ciclo		70,72	74,31	75,38	75,26	77,46	74,63
Tiempo promedio		74,63					
Número recomendado de ciclos		3					

Figura A.2. Tiempo preliminar de Preparación y Dosificación

Tiempos Preliminares							
Preparación y Dosificación							
N.º	Actividad	Ciclos					
		1	2	3	4	5	TP
1	Recepción de la leche base	4,89	4,55	3,87	5,1	4,38	4,56
2	Transportar la leche base al área de producción	0,38	1	0,67	1,4	0,55	0,80
3	Mezclar la leche base con la crema de leche	28,1	34,5	30,78	27,98	32,41	30,75
4	Transportar las pulpas y las frutas de la bodega	0,3	0,37	0,24	0,32	0,39	0,32
5	Descongelamiento y limpieza de las frutas	6,3	9,3	8,24	8,64	6,55	7,81
6	Pesar la fruta (Mora)	0,45	0,32	0,47	0,28	0,35	0,37
7	Licuada de la fruta	4,12	3,18	2,74	2,31	3,44	3,16
8	Cernido de la pulpa de la fruta	1,01	1,98	1,47	0,55	0,69	1,14
9	Pesar la fruta (Taxo)	0,21	0,12	0,19	0,58	0,33	0,29
10	Licuada de la fruta	3,22	3,74	3,17	4,05	3,87	3,61
11	Cernido de la pulpa de la fruta	1,28	1,09	2,56	1,11	1,25	1,46
12	Pesar la fruta (Naranja)	0,55	0,25	0,37	0,66	0,17	0,40
13	Licuada de la fruta	3,12	2,74	3,08	4,14	3,67	3,35
14	Cernido de la pulpa de la fruta	0,33	0,85	0,64	0,41	0,47	0,54
15	Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Taxo)	2,11	1,55	1,21	1,35	2,01	1,65
16	Mezclar la leche base con la pulpa de la fruta (Naranja)	1,05	1,16	1,22	1,17	1,08	1,14
17	Verter esencia de vainilla a la leche base	1,03	0,84	1,25	0,74	1,12	1,00
18	Mezclar el colorante al sabor de naranja	1,11	0,98	1,04	1,58	1,09	1,16
19	Transportar las tapas de los moldes desde la mesa de dosificación a la mesa de trabajo	0,35	0,41	0,47	0,72	0,53	0,50
20	Buscar los palos de helados en bodega y llevar a la mesa de trabajo	1,25	1,39	2,03	1,56	1,41	1,53

21	Colocar los palos de helado en las tapas de los moldes	8,02	7,69	7,73	8,11	7,64	7,84
Tiempo de ciclo		70,18	80,01	76,44	76,76	78,4	76,36
Tiempo promedio		76,36					
Número recomendado de ciclos		3					

Figura A.3. Tiempo preliminar de Congelado

Tiempo Preliminares							
Congelado							
N.º	Actividades	Ciclos					TP
		1	2	3	4	5	
1	Acomodar los moldes en las piscinas de salmuera	3,68	4,13	3,98	3,54	3,67	3,80
2	Verter el primer sabor (vainilla) en los moldes	8,58	9,35	8,78	9,02	9,36	9,02
3	Adicionar la mermelada	5,12	5,47	5,89	6,05	6,25	5,76
4	Recargar el envase de mermelada	1,18	0,58	0,25	1,02	0,74	0,75
5	Transportar las tapas de los moldes con los palos de helados a las piscinas de salmuera	3,62	3,15	2,63	3,94	2,89	3,25
6	Congelado del primer sabor (vainilla)	29,89	32,78	31,03	28,45	30,12	30,45
7	Verter el segundo sabor (mora) en los moldes	9,25	10,12	10,57	9,68	10,89	10,10
8	Congelar el segundo sabor (mora)	5,01	4,23	5,43	5,23	4,36	4,85
9	Verter el tercer sabor (naranja) en los moldes	6,98	7,23	7,01	6,5	7,77	7,10
10	Congelar el tercer sabor (naranja)	7,15	8,2	8,35	7,3	7,65	7,73
11	Verter el cuarto sabor (taxo) en los moldes	8,25	8,9	8,65	9,53	8,67	8,80
12	Congelar el cuarto sabor (taxo)	33,05	34,89	32,56	34,78	33,02	33,66
Tiempo de ciclo		122,76	131,03	128,13	129,04	130,39	128,27
Tiempo promedio		128,27					
Número recomendado de ciclos		3					

Figura A.4. Tiempo preliminar de Desmolde

Tiempo Preliminares							
Desmolde							
N.º	Actividades	Ciclos					TP
		1	2	3	4	5	
1	Verificar que el helado este completamente congelado	0,47	0,44	0,35	0,52	0,38	0,43
2	Sacar los moldes de las piscinas de salmuera y remover con agua los helados	2,97	3,02	3,19	2,78	3,27	3,05
3	Transportar las gavetas de bodega al área de trabajo	0,28	0,22	0,41	0,37	0,29	0,31
4	Sacar los helados de los moldes y llenar las gavetas cada molde contiene 15 helados	3,01	2,84	3,55	2,87	3,41	3,14
5	Almacenar las gavetas de helados en el cuarto frío 1	0,47	0,55	0,51	0,49	0,61	0,53
Tiempo de ciclo		8,2	9,07	11,01	11,03	12,96	7,45
Tiempo promedio		7,45					
Número recomendado de ciclos		10					

Figura A.5. Tiempo preliminar de Empaquetado

Tiempo Preliminares							
Empaquetado							
N.º	Actividades	Ciclos					TP
		1	2	3	4	5	
1	Transportar las gavetas de helados hacia el área de empaquetado	2,1	1,87	2,33	1,99	2,01	2,06
2	Preparar y encender la máquina transportadora	6,35	6,51	7,22	6,55	7,05	6,74
3	Transportar los rollos plásticos de bodega hacia al área de empaquetado	0,58	0,47	0,51	0,65	0,52	0,55

4	Colocar el rollo de plástico en la máquina	3,11	3,01	2,78	2,42	2,32	2,73
5	Transportar cartones de helados de bodega hacia el área de empaquetado	0,47	0,39	0,41	0,51	0,43	0,44
6	Verificar que los helados no tengan ningún daño	0,64	0,51	0,34	0,57	0,45	0,50
7	Acomodar los helados en la banda transportadora	1,12	1,26	1,97	1,02	1,88	1,45
8	Verificar que los helados estén bien sellados	0,52	0,55	0,37	0,17	0,28	0,38
9	Llenar los cartones con las unidades de helados respectivas	1,64	1,11	1,02	1,68	1,32	1,35
10	Transportar los cartones hacia el cuarto frío 2	1,18	1,54	1,09	1,66	1,64	1,42
11	Almacenar el producto final para su distribución y venta	0,35	0,41	0,38	0,54	0,51	0,44
Tiempo de ciclo		19,06	19,63	21,42	21,76	23,41	21,06
Tiempo promedio		21,06					
Número recomendado de ciclos		5					

ANEXO B: ESTUDIO DE TIEMPOS ACTUALES

Pasteurización y maduración

Figura B.1. Valor de desempeño según Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Femenino (Verónica Morales)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,1	B1	Excelente
Condiciones	0,04	B	Excelente
Consistencia	0,04	A	Ideales
Ritmo			1
Total			1,29

Figura B.2. Tiempo normal actual

Tiempo Normal							
Código	Ciclos			Resumen			
	1	2	3	Total	TP	Id	TN
M01	10,09	10,24	11,33	31,66	10,55	1,29	13,61
M02	8,52	7,96	8,21	24,69	8,23	1,29	10,62
M03	4,18	4,98	4,36	13,52	4,51	1,29	5,81
M04	0,25	0,58	0,34	1,17	0,39	1,29	0,50
M05	2,17	2,57	3,11	7,85	2,62	1,29	3,38
M06	3,41	3,12	3,56	10,09	3,36	1,29	4,34
M07	1,42	0,88	1,22	3,52	1,17	1,29	1,51
M08	3,19	3,47	2,18	8,84	2,95	1,29	3,80
M09	28,71	29,54	29,72	87,97	29,32	1,29	37,83
M11	7,5	7,21	6,85	21,56	7,19	1,29	9,27
TOTAL							90,67

Figura B.3. Suplementos y tiempo estándar actual

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	TS
M01	7	4	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	17	0,17	13,61	15,93
M02	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	10,62	11,78
M03	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	5,81	6,45
M04	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,50	0,56
M05	7	0	4	0	2	0	0	2	0	0	0	0	15	0,15	3,38	3,88
M06	7	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	4,34	4,90
M07	7	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	1,51	1,71
M08	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,80	4,22
M09	7	4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	37,83	44,26
M11	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	9,27	10,29
TOTAL															90,67	103,99

Preparación y dosificación

Figura B.4. Valor de desempeño según Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Femenino (Claudia Morales)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Condiciones	0,04	B	Excelente
Consistencia	0,04	A	Ideales
Ritmo			1
Total			1,27

Figura B.5. Tiempo normal actual

Tiempo Normal							
Código	Ciclos			Resumen			
	1	2	3	Total	TP	Id	TN
P01	4,35	4,01	4,68	13,04	4,35	1,27	5,52
P02	0,31	0,36	0,27	0,94	0,31	1,27	0,40
P03	28,34	29,01	27,4	84,75	28,25	1,27	35,88
P04	0,29	0,21	0,36	0,86	0,29	1,27	0,36
P05	6,12	7,41	6,98	20,51	6,84	1,27	8,68
P06	0,35	0,38	0,41	1,14	0,38	1,27	0,48
P07	3,98	4,22	3,71	11,91	3,97	1,27	5,04
P08	0,98	1,1	1,24	3,32	1,11	1,27	1,41
P09	0,35	0,27	0,29	0,91	0,30	1,27	0,39
P10	3,11	2,99	3,21	9,31	3,10	1,27	3,94
P11	1,33	1,12	0,96	3,41	1,14	1,27	1,44
P12	0,36	0,51	0,27	1,14	0,38	1,27	0,48

P13	3,09	3,26	3,17	9,52	3,17	1,27	4,03
P14	0,45	0,67	1,02	2,14	0,71	1,27	0,91
P15	1,56	2,11	1,84	5,51	1,84	1,27	2,33
P16	0,97	1,02	1,13	3,12	1,04	1,27	1,32
P17	1,06	1,11	0,94	3,11	1,04	1,27	1,32
P18	1,22	0,99	1,17	3,38	1,13	1,27	1,43
P19	0,33	0,27	0,29	0,89	0,30	1,27	0,38
P20	2,06	1,15	1,47	4,68	1,56	1,27	1,98
P21	7,55	8,02	8,16	23,73	7,91	1,27	10,05
TOTAL							87,77

Figura B.6. Suplementos y tiempo estándar actual

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	Ts
P01	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	5,52	6,35
P02	7	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	0,40	0,45
P03	7	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12	35,88	40,18
P04	7	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12	0,36	0,41
P05	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	8,68	9,64
P06	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,48	0,54
P07	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	5,04	5,60
P08	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	1,41	1,64
P09	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,39	0,43
P10	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,94	4,37
P11	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	1,44	1,69
P12	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,48	0,54
P13	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	4,03	4,47
P14	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	0,91	1,06
P15	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	2,33	2,59
P16	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,32	1,47
P17	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,32	1,46
P18	7	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	1,43	1,62
P19	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,38	0,42
P20	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,98	2,20
P21	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	10,05	11,15
TOTAL															87,77	98,26

Congelado

Figura B.7. Valor de desempeño según Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Femenino (Zoila Panimboza)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,06	C1	Bueno
Esfuerzo	0,05	C1	Bueno
Condiciones	0,02	C1	Bueno
Consistencia	0,01	C1	Bueno
Ritmo			1
Total			1,14

Figura B.8. Tiempo normal actual

Tiempo Normal							
Código	Ciclos			Resumen			
	1	2	3	Total	TP	Id	TN
C01	3,61	3,91	4,03	11,55	3,85	1,14	4,39
C02	7,86	8,11	8,13	24,10	8,03	1,14	9,16
C03	4,98	5,65	5,47	16,10	5,37	1,14	6,12
C04	1,02	0,87	1,09	2,98	0,99	1,14	1,13
C05	2,91	3,28	3,54	9,73	3,24	1,14	3,70
C06	29,1	30,05	30,07	89,22	29,74	1,14	33,90
C07	9,47	10,02	10,11	29,60	9,87	1,14	11,25
C08	5,01	4,25	4,59	13,85	4,62	1,14	5,26
C09	7,07	6,88	7,59	21,54	7,18	1,14	8,19
C10	8,32	8,11	8,02	24,45	8,15	1,14	9,29
C11	8,56	8,45	7,64	24,65	8,22	1,14	9,37
C12	30,12	29,88	29,74	89,74	29,91	1,14	34,10
TOTAL							135,85

Figura B.9. Suplementos y tiempo estándar actual

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	Ts
C01	7	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16	0,16	4,39	5,09
C02	7	4	4	1	0	0	0	2	0	1	0	0	19	0,19	9,16	10,90
C03	7	0	4	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14	6,12	6,97
C04	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,13	1,26
C05	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,70	4,10
C06	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	33,90	37,63
C07	7	4	4	1	0	0	0	2	0	1	0	0	19	0,19	11,25	13,39
C08	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	5,26	5,84
C09	7	4	4	1	0	0	0	2	0	1	0	0	19	0,19	8,19	9,74
C10	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	9,29	10,31
C11	7	4	4	1	0	0	0	2	0	1	0	0	19	0,19	9,37	11,15
C12	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	34,10	37,85
TOTAL															135,85	154,24

Desmolde

Figura B.10. Valor de desempeño según Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Masculino (Darwin Salinas)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,08	B2	Excelente
Esfuerzo	0,05	C1	Bueno
Condiciones	0,02	C	Bueno
Consistencia	0,01	C	Bueno
Ritmo			1
Total			1,16

Figura B.11. Tiempo normal actual

Tiempo Normal														
Código	Ciclos										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	TP	Id	TN
D01	0,45	0,27	0,35	0,47	0,35	0,29	0,39	0,49	0,38	0,41	3,85	0,39	1,16	0,45
D02	2,31	3,11	2,07	2,74	3,02	2,11	3,32	2,84	3,03	2,14	26,69	2,67	1,16	3,10
D03	0,31	0,27	0,34	0,33	0,45	0,33	0,28	0,41	0,28	0,21	3,21	0,32	1,16	0,37
D04	2,87	2,74	3,45	2,65	3,16	3,41	2,87	3,42	2,27	3,08	29,92	2,99	1,16	3,47
D05	0,41	0,57	0,19	0,37	0,41	0,62	0,47	0,54	0,63	0,39	4,60	0,46	1,16	0,53
TOTAL													7,92	

Figura B.12. Suplementos y tiempo estándar actual

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	Ts
D01	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	0,45	0,48
D02	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,10	3,44
D03	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	0,37	0,40
D04	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,47	3,85
D05	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0,08	0,53	0,58
TOTAL														7,92	8,74	

Empaquetado

Figura B.13. Valor de desempeño según Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Masculino (Eduardo Chimbo)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,08	B2	Excelente
Esfuerzo	0,12	A2	Excesivo
Condiciones	0,04	B	Excelente
Consistencia	0,01	C	Bueno
Ritmo			1
Total			1,25

Figura B.14. Tiempo normal actual

Tiempo Normal									
Código	Ciclos					Resumen			
	1	2	3	4	5	Total	TP	Id	TN
E01	3,13	3,08	2,66	3,17	2,98	15,02	3,00	1,25	3,76
E02	6,23	6,11	6,12	6,07	5,79	30,32	6,06	1,25	7,58
E03	0,49	0,52	0,46	0,63	0,57	2,67	0,53	1,25	0,67
E04	2,12	3,08	2,78	3,05	2,61	13,64	2,73	1,25	3,41
E05	0,38	0,42	0,36	0,49	0,37	2,02	0,40	1,25	0,51
E06	0,67	0,34	0,41	0,58	0,52	2,52	0,50	1,25	0,63
E07	1,94	1,15	1,14	1,11	1,74	7,08	1,42	1,25	1,77
E08	0,34	0,36	0,27	0,34	0,28	1,59	0,32	1,25	0,40
E09	1,22	0,98	0,84	0,96	0,88	1,02	0,20	1,25	0,26
E10	1,23	1,38	1,19	1,51	1,33	6,64	1,33	1,25	1,66
E11	0,35	0,47	0,38	0,36	0,22	1,78	0,36	1,25	0,45
TOTAL									21,08

Figura B.15. Suplementos y tiempo estándar actual

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	Ts
E01	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,76	4,17
E02	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	7,58	8,11
E03	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	0,67	0,71
E04	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0,08	3,41	3,68
E05	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	0,51	0,54
E06	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	0,63	0,67
E07	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	1,77	1,89
E08	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	0,40	0,43
E09	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,26	0,28
E10	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0,08	1,66	1,79
E11	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	0,45	0,48
TOTAL															21,08	22,76

Figura B.16. Tabla resumen de tiempos actuales

Proceso	TN/min	Ts/min
Preparación y Dosificación	87,77	98,26
Congelado	135,85	154,54
Desmolde	7,92	8,74
Empaquetado	21,08	22,76
TOTAL DE CICLO	252,62	284,3

ANEXO C: ESTUDIO DE TIEMPOS PROPUESTOS

Pasteurización y maduración

Figura C.1. Valoración de desempeño según Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Femenino (Verónica Morales)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,1	B1	Excelente
Condiciones	0,04	B	Excelente
Consistencia	0,04	A	Ideales
Ritmo			1
Total			1,29

Figura C.2. Tiempo normal propuesto

Tiempo Normal							
Código	Ciclos			Resumen			
	1	2	3	Total	TP	Id	TN
M01	10,16	10,32	10,24	30,72	10,24	1,29	13,21
M02	8,14	8,17	8,09	24,40	8,13	1,29	10,49
M07	1,54	1,23	1,27	4,04	1,35	1,29	1,74
M08	3,08	2,55	2,68	8,31	2,77	1,29	3,57
M09	29,04	29,41	29,28	87,73	29,24	1,29	37,72
M11	7,41	7,35	7,38	22,14	7,38	1,29	9,52
TOTAL							76,26

Figura C.3. Suplementos y tiempo estándar propuesto

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	Ts
M01	7	4	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	17	0,17	13,21	15,46
M02	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	10,49	11,65
M07	7	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	1,74	1,96
M08	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,57	3,97
M09	7	4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	37,72	44,14
M11	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	9,52	10,57
TOTAL															76,26	87,74

Preparación y dosificación

Figura C.4. Valoración de desempeño según Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Femenino (Claudia Morales)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Condiciones	0,04	B	Excelente
Consistencia	0,04	A	Ideales
Ritmo			1
Total			1,27

Figura C.5. Tiempo normal propuesto

Tiempo Normal							
Código	Ciclos			Resumen			
	1	2	3	Total	TP	Id	TN
P01	4,28	4,12	4,56	12,96	4,32	1,27	5,49
P03	27,57	28,13	26,88	82,58	27,53	1,27	34,96
P04	0,34	0,27	0,32	0,93	0,31	1,27	0,39
P05	7,24	7,13	6,51	20,88	6,96	1,27	8,84
P06	0,38	0,4	0,37	1,15	0,38	1,27	0,49
P07	4,11	3,87	3,87	11,85	3,95	1,27	5,02
P08	1,05	0,96	1,18	3,19	1,06	1,27	1,35
P10	3,17	3,1	3,14	9,41	3,14	1,27	3,98
P11	1,26	1,35	1,28	3,89	1,30	1,27	1,65
P13	3,36	3,45	3,25	10,06	3,35	1,27	4,26
P14	0,58	0,74	0,67	1,99	0,66	1,27	0,84
P15	1,22	1,38	1,35	3,95	1,32	1,27	1,67
P16	1,32	1,14	1,05	3,51	1,17	1,27	1,49
P17	1,28	1,17	1,31	3,76	1,25	1,27	1,59
P18	1,16	1,08	0,96	3,20	1,07	1,27	1,35
P19	0,58	0,44	0,62	1,64	0,55	1,27	0,69
P21	7,58	8,1	8,03	23,71	7,90	1,27	10,04
TOTAL							84,10

Figura C.6. Suplementos y tiempo estándar propuesto

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	Ts
P01	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	5,49	6,31
P03	7	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12	34,96	39,15
P04	7	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12	0,39	0,44
P05	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	8,84	9,81
P06	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,49	0,54

P07	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	5,02	5,57
P08	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	1,35	1,58
P10	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,98	4,42
P11	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	1,65	1,93
P13	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	4,26	4,73
P14	7	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	0,84	0,99
P15	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,67	1,86
P16	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,49	1,65
P17	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,59	1,77
P18	7	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	1,35	1,53
P19	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,69	0,77
P21	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	10,04	11,14
TOTAL																	84,10	94,18

Congelado

Figura C.7. Valoración de desempeño según Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Femenino (Zoila Panimboza)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,06	C1	Bueno
Esfuerzo	0,05	C1	Bueno
Condiciones	0,02	C1	Bueno
Consistencia	0,01	C1	Bueno
Ritmo			1
Total			1,14

Figura C.8. Tiempo normal propuesto

Tiempo Normal							
Código	Ciclos			Resumen			
	1	2	3	Total	TP	Id	TN
C01	3,59	4	3,87	11,46	3,82	1,14	4,35
C02	8,81	9,08	8,78	26,67	8,89	1,14	10,13
C03	5,11	5,28	5,16	15,55	5,18	1,14	5,91
C05	3,14	3,11	3,25	9,50	3,17	1,14	3,61
C06	10	10	10	30,00	10,00	1,14	11,40
C07	8,48	8,31	8,27	25,06	8,35	1,14	9,52
C08	10	10	10	30,00	10,00	1,14	11,40
C09	7,32	7,54	7,42	22,28	7,43	1,14	8,47
C10	10	10	10	30,00	10,00	1,14	11,40
C11	8,14	8,46	8,32	24,92	8,31	1,14	9,47
C12	10	10	10	30,00	10,00	1,14	11,40
TOTAL							97,07

Figura C.9. Suplementos y tiempo estándar propuesto

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	Ts
C01	7	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16	0,16	4,35	5,05
C02	7	4	4	1	0	0	0	2	0	1	0	0	19	0,19	10,13	12,06
C03	7	0	4	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14	5,91	6,74
C05	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,61	4,01
C06	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	11,40	12,65
C07	7	4	4	1	0	0	0	2	0	1	0	0	19	0,19	9,52	11,33
C08	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	11,40	12,65
C09	7	4	4	1	0	0	0	2	0	1	0	0	19	0,19	8,47	10,08
C10	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	11,40	12,65
C11	7	4	4	1	0	0	0	2	0	1	0	0	19	0,19	9,47	11,27
C12	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	11,40	12,65
TOTAL															97,07	111,15

Desmolde

Figura C.10. Valoración de desempeño según Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Masculino (Darwin Salinas)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,08	B2	Excelente
Esfuerzo	0,05	C1	Bueno
Condiciones	0,02	C	Bueno
Consistencia	0,01	C	Bueno
Ritmo			1
Total			1,16

Figura C.11. Tiempo normal propuesto

Tiempo Normal														
Código	Ciclos										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	TP	Id	TN
D02	2,42	3,08	3,25	3,11	3,42	2,86	3,06	3,09	2,78	2,74	29,81	2,98	1,16	3,46
D04	2,96	3,32	3,23	2,98	3,19	3,39	3,02	2,78	3,21	3,09	31,17	3,12	1,16	3,62
D05	0,49	0,57	0,35	0,37	0,41	0,62	0,47	0,54	0,63	0,39	4,84	0,48	1,16	0,56
TOTAL														7,64

Figura C.12. Suplementos y tiempo estándar propuesto

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	Ts
D02	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,46	3,84
D04	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,62	4,01
D05	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0,08	0,56	0,61
TOTAL															7,64	8,46

Empaquetado

Figura C.13. Valoración de desempeño según Westinghouse

Valoración del desempeño Westinghouse			
Género	Masculino (Eduardo Chimbo)		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
Habilidad	0,08	B2	Excelente
Esfuerzo	0,12	A2	Excesivo
Condiciones	0,04	B	Excelente
Consistencia	0,01	C	Bueno
Ritmo			1
Total			1,25

Figura C.14. Tiempo normal propuesto

Tiempo Normal														
Código	Ciclos										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	TP	Id	TN
E01	2,21	2,17	1,87	2,06	2,14	2,08	2,16	1,96	2,1	2,19	20,94	2,09	1,25	2,62
E02	7,72	7,86	7,78	7,68	7,84	7,91	7,81	7,84	7,95	8,1	78,49	7,85	1,25	9,81
E07	1,13	1,54	1,32	1,35	1,78	1,11	1,54	1,62	1,56	1,57	14,52	1,45	1,25	1,82
E09	0,89	0,76	0,81	0,69	0,75	0,63	0,85	0,71	0,83	0,69	7,61	0,76	1,25	0,95
E10	2,18	2,24	2,34	2,09	2,15	2,11	2,06	2	2,08	2,13	21,38	2,14	1,25	2,67
TOTAL														17,87

Figura C.15. Suplementos y tiempo estándar propuesto

Tiempo Estándar																
Suplementos																
Código	Constantes		Variables										Resumen			
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	S%	S	TN	Ts
E01	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	2,62	2,91
E02	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	9,81	10,50
E07	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,07	1,82	1,94
E09	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,95	1,06
E10	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0,08	2,67	2,89
TOTAL															17,87	19,29