

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

PROPUESTA DE REDISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE UN NUEVO PRODUCTO EN LA EMPRESA HELADOS REY DE LOS ANDES.

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

ÁREA: Producción y Operaciones

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales, producción, identidad, sostenibilidad y tecnologías aplicadas

AUTOR: Alex Mauricio Arias Córdova

TUTOR: Ing. Mauricio Xavier López Flores, Mg.

Ambato - Ecuador

julio – 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: PROPUESTA DE REDISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE UN NUEVO PRODUCTO EN LA EMPRESA HELADOS REY DE LOS ANDES, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Alex Mauricio Arias Córdova, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, julio 2025.

Firmado electrónicamente por:
MAURICIO XAVIER LOPEZ FLORES
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Mauricio Xavier López Flores, Mg.
TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: PROPUESTA DE REDISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE UN NUEVO PRODUCTO EN LA EMPRESA HELADOS REY DE LOS ANDES es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, julio 2025



Alex Mauricio Arias Córdova

C.C. 0502951122

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, julio 2025



Alex Mauricio Arias Córdova

C.C. 0502951122

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Alex Mauricio Arias Córdova, estudiante de la Carrera de Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado PROPUESTA DE REDISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE UN NUEVO PRODUCTO EN LA EMPRESA HELADOS REY DE LOS ANDES, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor Presidente del Tribunal.

Ambato, julio 2025

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN OSWALDO MAYORGA MAYORGA
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Firmado electrónicamente por:
CARLOS HUMBERTO SANCHEZ ROSERO
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Calos Sánchez Rosero, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Firmado electrónicamente por:
SANDRA LUCRECIA CARRILLO RIOS
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Sandra Carrillo Ríos, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a mi mamá, porque, aunque la vida me golpeo de formas que nunca espere, siempre me supo mostrar que existe una salida, cuando las personas en las que creía me abandonaron, ella nunca me dejo de lado y aunque me derrumbe o me quiebre en algún momento tengo la certeza que siempre puedo contar con ella.

Alex Mauricio Arias Córdova

AGRADECIMIENTO

Les doy mi más sincero agradecimiento a mi mamá y mi hermano por todo el apoyo que he recibido, a los mentores y profesores que me ayudaron a ser la persona que soy actualmente y a mis amigos que siempre han estado presentes en los buenos y malos momentos de mi vida.

Alex Mauricio Arias Córdova

|ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA ..... **i**

APROBACIÓN DEL TUTOR ..... **ii**

AUTORÍA ..... **iii**

DERECHOS DE AUTOR ..... **iv**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO ..... **v**

DEDICATORIA ..... **vi**

AGRADECIMIENTO ..... **vii**

|ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xiv**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xvi**

ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xix**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **xx**

ABSTRACT ..... **xxi**

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO **1**

1.1 Tema de investigación 1

1.1.1 Planteamiento del problema 1

1.2 Antecedentes investigativos 2

1.3 Fundamentación teórica 5

1.3.1 Planificación de Manufactura 5

1.3.2 Procesos de Manufactura 5

1.3.3 Elementos de los procesos de manufactura 6

1.3.4 Línea de Producción 6

1.3.5 Distribución de instalaciones 7

1.3.6 Distribución de planta por producto 7

1.3.7 Distribución de planta por procesos 8

1.3.8 Distribución de planta por posición fija 9

1.3.9 Distribución de planta híbrida 11

1.4 Diagrama de Pareto 12

1.5 Diagrama de recorrido 13

1.5.1 Flujograma 13

1.5.2 Diagrama de relación de actividades 14

1.5.3 Diagrama adimensional de bloques 14

1.6 Estudio de tiempos 14

1.6.1 Ciclos de observación 15

1.6.2 Cálculo de desempeño 15

1.6.3 Tiempo normal 16

1.6.4 Tiempo Estándar 16

1.6.5 Suplementos y tolerancias 16

1.7 Capacidad de producción 17

1.7.1 Planeación sistemática de la distribución en planta (SLP)..... 18

1.7.2 Balanceo de líneas..... 18

1.7.3 Método de Guerchet para el cálculo de superficies 19

1.7.4 Software FlexSim..... 19

1.7.5 Análisis Económico 20

1.7.6 Análisis Costo distancia 21

1.8 Objetivos 21

1.8.1 Objetivo general..... 21

1.8.2 Objetivos específicos 21

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA..... 22

2.1 Materiales..... 22

2.2 Métodos..... 23

2.2.1 Enfoque 23

2.2.2 Tipo de investigación..... 23

2.2.3 Modalidad de la investigación 23

2.2.4 Población y muestra..... 24

2.2.5 Recolección de información..... 24

2.2.6 Procesamiento y análisis de datos..... 25

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 27

3.1 Contextualización de la empresa..... 27

3.1.1 Organigrama empresarial 28

3.1.2 Productos y servicios 28

3.1.3 Demanda 29

3.1.4 Clasificación de la empresa 30

3.2 Resultados del diagnóstico situacional 31

3.2.1 Máquinas y equipos 32

3.2.2 Fuentes de ingreso 33

3.2.3 Identificación de los procesos 34

3.2.4 Descripción de los procesos 34

3.2.5 Caracterización de procesos 36

3.2.6 Diagrama de flujo del proceso de producción 38

3.2.7 Diagrama de proceso 39

3.2.8 Cursograma analítico 39

3.2.9 Producto representativo de la empresa 41

3.3 Proceso de fabricación de los Helados tradicionales 41

3.4 Estudio de tiempos 47

3.4.1 Tiempo normal 48

3.4.2 Tiempo estándar 48

3.4.3 Cálculo de suplementos 48

3.5 Capacidad de producción 50

3.5.1 Cálculo de producción 50

3.5.2 Cálculo de producción diaria 51

3.5.3 Cálculo de producción mensual 51

3.6 Análisis de la distribución 51

3.6.1 Layout de la empresa Helados Rey de los andes 52

3.6.2 Diagrama de recorrido 54

3.7 Evaluación de la distribución de planta 56

3.8 Simulación de FlexSim 57

3.9 Método de Guerchet 62

3.9.1 Levantamiento de datos 62

3.9.2 Cálculo de superficies estática y gravitación 63

3.9.3 Cálculo de la superficie de evolución y total 64

3.9.4 Mapa de Guerchet de la planta actual 64

3.10 Áreas auxiliares 66

3.10.1 Diseño de estacionamientos 66

3.11 Diseño actual 67

3.12 Implementación del nuevo producto 67

3.13 Planeación Sistemática de la Distribución (SLP) 69

3.13.1 Diagrama de relaciones 69

3.13.2 Resumen de relación de actividades 72

3.13.3 Diagrama adimensional de bloques 72

3.13.4 Determinación de las unidades de superficie equivalentes 73

3.13.5 Disposición actual SLP 74

3.13.6 Alternativas de distribución 74

3.14 Análisis carga distancia 75

3.14.1 Costo de manejo de material 77

3.15 Análisis de costos de la propuesta 79

3.15.1 Resumen de indicadores 81

3.16 Simulación propuesta 81

3.17 Comparación de los resultados obtenidos 85

3.18 Plano propuesto 86

3.19 Resumen de la distribución actual y la propuesta 88

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 90

4.1 Conclusiones 90

4.2 Recomendaciones 91

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 93

ANEXOS 96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas de una distribución por producto 8

Tabla 2. Ventajas y desventajas de una distribución por proceso 9

Tabla 3. Ventajas y desventajas de una distribución por posición fija 10

Tabla 4. Ventajas y desventajas de una distribución híbrida 11

Tabla 5. Número de ciclo a cronometrar 15

Tabla 6. Valorización del ritmo de trabajo 15

Tabla 7. Recursos y materiales 22

Tabla 8. Procesos para la elaboración de helados 24

Tabla 9. Recopilación de datos y actividades del proceso 25

Tabla 10. Datos informativos de la empresa Helados Rey de los Andes 27

Tabla 11. Productos ofertados 29

Tabla 12. Maquinaria de la empresa 32

Tabla 13. Categorización de ingresos en la empresa Helados Rey de los Andes 33

Tabla 14. Caracterización del proceso de Producción 37

Tabla 15. Cursograma analítico – Fabricación de helados tradicionales 40

Tabla 16. Estudio de tiempo fabricación de helados tradicionales 49

Tabla 17. Área de las máquinas de la empresa 54

Tabla 18. Escala de calificación de ventajas y desventajas 57

Tabla 19. Cuestionario de la evaluación actual 57

Tabla 20. Dimensiones de las maquinas 62

Tabla 21. Cálculo de Ss y Sg 63

Tabla 22. Promedio de alturas de elemento móviles..... 63

Tabla 23. Cálculo de la superficie total..... 64

Tabla 24. Dimensiones de estacionamiento 66

Tabla 25. Descripción de relación de cercanía entre áreas 70

Tabla 26. Significado de los símbolos del diagrama relacional..... 70

Tabla 27. Razón de cercanía entre áreas 71

Tabla 28. Resumen de relación de actividades 72

Tabla 29. Área de cada actividad 73

Tabla 30. Distancia recorrida entre áreas 77

Tabla 31. Análisis de distancia para cada disposición 77

Tabla 32. Salario unificado 78

Tabla 33. Análisis de costo por acarreo de materiales 78

Tabla 34. Análisis de costos de la propuesta - actividades preliminares 79

Tabla 35. Análisis de costos de la propuesta - adecuación de instalaciones eléctricas 79

Tabla 36. Análisis de costos de la propuesta – montaje y adquisición de equipos 80

Tabla 37. Resumen de costos 80

Tabla 38. Resumen de indicadores..... 81

Tabla 39. Comparación de la distribución actual y propuesta 88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución por producto 8

Figura 2. Distribución por proceso 9

Figura 3. Distribución por posición fija 11

Figura 4. Distribución de planta híbrida 12

Figura 5. Diagrama de Pareto 12

Figura 6. Diagrama de recorrido 13

Figura 7. Diagramas de flujo 14

Figura 8. Planeación sistemática de la distribución (SLP) 18

Figura 9. Plano en base al método de Guerchet 19

Figura 10. Simulación de un proceso en FlexSim 20

Figura 11. Organigrama estructural 28

Figura 12. Ingresos anuales de la empresa Helados rey de los andes 33

Figura 13. Mapa del proceso operativo de Helados rey de los andes 35

Figura 14. Diagrama de flujo del procedimiento de producción 38

Figura 15. Diagrama de proceso del proceso de producción 39

Figura 16. Recepción y medición de cantidad de leche 42

Figura 17. Pasteurizado de la leche 42

Figura 18. Licuado de la colada base 43

Figura 19. Tamizado de la mezcla 43

Figura 20. Piscina de sal muera 44

Figura 21. Colocación de la mezcla en los moldes 44

Figura 22. Abatimiento de temperatura de los moldes 45

Figura 23. Desmoldado de los helados 45

Figura 24. Sellado semiautomático de los helados 46

Figura 25. Almacenamiento en el congelador..... 46

Figura 26. Almacenamiento de los helados en el cuarto frio..... 47

Figura 27. Vehículo principal de distribución 47

Figura 28. Layout de la empresa Helados Rey de los Andes..... 53

Figura 29. Diagrama de recorrido – Fabricación de helados tradicionales..... 55

Figura 30. programación de la jornada de trabajo..... 58

Figura 31. Suma de varios procesos..... 59

Figura 32. Cuello de botella..... 59

Figura 33. Simulación de la planta actual 60

Figura 34. Tiempo de procesamiento de las maquinas 61

Figura 35. Tiempos de transporte de los operarios 61

Figura 36. Plano de Guerchet de la planta actual..... 65

Figura 37. Plano del segundo piso de la empresa 67

Figura 38. Diagrama de relaciones..... 69

Figura 39. Tabla de relaciones de actividades 71

Figura 40. Diagrama adimensional de bloques..... 73

Figura 41. Disposición actual..... 74

Figura 42. Alternativa 1 75

Figura 43. Alternativa 2 75

Figura 44. Evaluación de ruta del proceso productivo – Disposición N° 1 76

Figura 45. Evaluación de ruta del proceso productivo – Disposición N° 2 76

Figura 46. Simulación de la planta propuesta 82

Figura 47. Nuevo cuello de botella 82

Figura 48. Aumento de tiempo en el proceso de sellado 83

Figura 49. Tiempo de procesamiento de las maquinas propuesto 84

Figura 50. Tiempos de transporte de los operarios 84

Figura 51. Distancia recorrida y salida de productos de la situación actual 85

Figura 52. Distancia recorrida y salida de productos de la situación propuesta 85

Figura 53. Layout propuesto 86

Figura 54. Diagrama de recorrido propuesto 87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Clasificación de empresas PYMES 96

Anexo B. Diagnostico situacional 96

Anexo C. Caracterización del proceso 98

Anexo D. Procedimiento de producción 101

Anexo E. Tiempo estándar de los procesos 102

Anexo F. Cálculo de suplementos y holguras 104

Anexo G. Tiempo estándar para la elaboración de helados de sabores 104

Anexo H. Piscina de salmuera nueva 106

RESUMEN EJECUTIVO

La empresa Helados Rey de los Andes enfrenta actualmente una limitación operativa significativa debido al crecimiento de la demanda y la introducción de un nuevo producto: helados tradicionales de sabores. La línea de producción existente presenta deficiencias estructurales, como recorridos extensos, flujo desorganizado y una etapa de congelación que actúa como cuello de botella, provocando acumulación de productos, tiempos improductivos y retrasos en el proceso. En su estado actual, la planta tiene una capacidad de producción aproximada de 5.000 unidades mensuales, la cual resulta insuficiente para satisfacer las necesidades del mercado. Frente a esta problemática, se plantea una solución técnica basada en principios de ingeniería industrial, que incluye el análisis de tiempos y movimientos, el estudio de distribución mediante la metodología Systematic Layout Planning (SLP) y la simulación de procesos utilizando herramientas especializadas. Estas técnicas permitieron realizar un diagnóstico preciso del sistema productivo, identificar puntos críticos y establecer una nueva configuración operativa más eficiente. Como resultado de este rediseño, se propuso una nueva disposición de planta que optimiza el flujo de trabajo, reduce distancias recorridas por los operarios y mejora la conectividad entre áreas clave. Además, se incorporó una nueva unidad de congelación exclusiva para el nuevo producto, lo que permite aumentar la capacidad mensual de producción de 5.000 a 8.000 unidades. Se concluye que esta intervención técnica no solo responde a las necesidades actuales del mercado, sino que también mejora el desempeño operativo de la planta y refuerza la competitividad de la empresa a mediano plazo.

Palabras clave: Capacidad operativa, cuello de botella, distribución de planta, Metodología SLP, Rediseño, Simulación.

ABSTRACT

The company Helados Rey de los Andes currently faces significant operational limitations due to the sustained increase in demand and the introduction of a new product: Helado tradicional de sabores. The existing production line exhibits structural inefficiencies, including long travel distances, disorganized workflow, and a freezing stage that constitutes a bottleneck, leading to product accumulation, idle times, and delays in the process. In its current state, the plant has a production capacity of approximately 5,000 units per month, which is insufficient to meet market requirements. To address this issue, a technical solution based on industrial engineering principles developed. This included time and motion studies, a layout analysis using the Systematic Layout Planning (SLP) methodology, and process simulation through specialized software. These tools enabled a precise diagnosis of the production system, the identification of critical points, and the design of a more efficient operational configuration. As a result of the redesign, a new plant layout proposed to optimize workflow, reduce operator travel distances, and enhance connectivity between key areas. Additionally, a new freezing unit incorporated exclusively for the new product, allowing an increase in monthly production capacity from 5,000 to 8,000 units. In conclusion, this technical intervention not only addresses the current market demands but also improves the operational performance of the plant and strengthens the company's competitiveness in the medium term.

Keywords: Bottleneck, operational capacity, plant layout, redesign, simulation, systematic Layout Planning (SLP) methodology.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

PROPUESTA DE REDISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE UN NUEVO PRODUCTO EN LA EMPRESA HELADOS REY DE LOS ANDES.

1.1.1 Planteamiento del problema

La manufactura flexible y las líneas de producción optimizadas presentan desafíos significativos para las empresas. Por un lado, la búsqueda del equilibrio entre flexibilidad y eficiencia puede ser complicada, entonces ¿cómo adaptarse rápidamente a los cambios sin afectar la productividad? [1]. La adaptabilidad y el cumplir metas son la clave para la agilidad empresarial, permitiendo responder eficazmente a cambios del mercado sin afectar la productividad [2].

Otro tópico que enfrentan las empresas es la Inercia organizacional junto con la necesidad constante de actualización tecnológica son obstáculos que las organizaciones deben superar para mantenerse competitivas en un mundo en constante evolución. La resistencia al cambio surge debido al miedo a lo desconocido, la falta de capacitación o la cultura organizacional rígida que dificulta la adopción de nuevas estrategias [3].

Con la entrada de China y la India a la Organización Mundial del Comercio el concepto de mano de obra barata que era uno de los pilares para mantener competitivas a las compañías ya no lo es [4], hoy en día se requiere de otras metodologías para lograr mantenerse competitivo. El objetivo fundamental de los nuevos sistemas de manufactura es fabricar productos de alta calidad adaptándose a las preferencias de los clientes [5].

En América Latina, especialmente en países como Brasil, México y Argentina, la evolución industrial está en constante crecimiento. Las pequeñas y medianas empresas se enfrentan al desafío de adaptarse a nuevos sistemas de producción para mantenerse

relevantes. La organización estratégica de las plantas es crucial, pero también debe considerarse como un objetivo a largo plazo, ya que las fluctuaciones en la demanda a lo largo del tiempo requieren una respuesta ágil y sostenible [6].

El diseño y la distribución de instalaciones continúan evolucionando, pero lamentablemente, son pocas las empresas que aplican estos conocimientos de manera efectiva para mejorar sus procesos productivos, lo que genera un desaprovechamiento de la capacidad de todas sus líneas de producción [7]. Los signos de una distribución ineficiente en cualquier industria incluyen la aparición simultánea de retrasos en la producción, puestos de trabajo inactivos y un uso inadecuado del espacio [8].

En el Ecuador, la falta de optimización en las líneas de producción representa un desafío significativo especialmente para las empresas alimenticias. Cuando las operaciones no están eficientemente diseñadas, Se refleja en una mayor duración de los procesos productivos, un uso ineficiente de los recursos disponibles y una capacidad reducida para atender adecuadamente la demanda del mercado. Esto afecta directamente la rapidez con la que se pueden resolver problemas y adaptarse a cambios [9].

La empresa Helados Rey de los Andes enfrenta un desafío crucial: mantener su importancia en el competitivo sector alimenticio. Para lograrlo, debe adaptarse a las preferencias cambiantes de los clientes y mantener una producción que satisfaga la demanda. Sin embargo, esta adaptación debe hacerse sin afectar la producción de sus productos existentes. El equilibrio entre innovación y continuidad es el obstáculo que debe superar en esta ocasión [10].

1.2 Antecedentes investigativos

La implementación de certificaciones internacionales como FSSC 22000 ha permitido a compañías ecuatorianas como La Fabril mejorar sus procesos y acceder a mercados internacionales. Además, un estudio realizado en la provincia de Cotopaxi reveló que el 47,6% de las empresas industriales que invirtieron en reorganizar la planta de producción observaron un alto impacto en su rentabilidad, lo que subraya la importancia de una gestión organizada y certificada en la producción alimenticia [11].

Durante el análisis del proceso de fabricación del yogur en la empresa láctea ‘LEITO’, Marcalla señala que el estudio de tiempos implica establecer un estándar de tiempo aceptable para realizar una tarea específica, siguiendo un método predefinido. Esta información es crucial para la productividad de la empresa, ya que permite abordar problemas relacionados con los procesos de producción [12].

En un análisis llevado a cabo en la Empresa el Ranchito Cía. Unapucha reporta que la producción aumentó en un 32,5%, lo que equivale a 0,2099 (lote/hora). Además, se logró reducir el desperdicio de materia prima (polietileno) en un 1,2%, pasando de 359 kl mensuales a 158,3 kl. El estudio de tiempos contribuyó principalmente a la disminución del costo por desperdicio, que pasó de 1355 dólares a 597,10 dólares al mes [13].

En la empresa ‘FRUMIX’ de alimentos deshidratados y pulverizados, la aplicación de SLP y estudios de tiempos y movimientos disminuyó en 45,63% las distancias de transporte y en 28,38% el tiempo de producción por lote, aumentando la productividad de 0,33 kg/hora a 0,47 kg/hora. Demostrando que la propuesta de mejora es rentable ya que los indicadores TIR y VAN resultan positivos [14].

Yadun propone mejorar la eficiencia y la velocidad en los procesos y operaciones en la empresa ‘CEDIS’, manteniendo la calidad de los productos a un costo reducido. Además, se busca satisfacer las necesidades de los clientes y la demanda del mercado. Para lograrlo, Es fundamental que las organizaciones tomen en cuenta factores como el tiempo, la cantidad y la calidad dentro de sus procesos, ya que esto permite minimizar los periodos de inactividad y optimizar las actividades desarrolladas en distintas áreas de la empresa. [15].

En ‘Rengifo Gallo’ una empresa de productos lácteos aplicó la Teoría de Restricciones (TOC) y balanceo de líneas, consiguió disminuir los tiempos de procesamiento y la cantidad de estaciones de trabajo, lo que permitió un aumento en la producción semanal de 67 a 87 lotes de queso, permitiendo cubrir la demanda del mercado gracias al aumento del 29,85% en la producción [16].

En la Empresa ‘La Hacienda’ tal como lo señalan Grimaldo, Moreno y Salamanca, la ausencia de estudios técnicos impacta significativamente en cualquier área de

producción, ya que conlleva al desconocimiento de la capacidad productiva y de los cuellos de botella, lo que repercute negativamente en la satisfacción del cliente y en la atención al mercado. Asimismo, influye en la planificación de la cantidad de materia prima requerida, en la gestión de pedidos y en la determinación del número adecuado de trabajadores a contratar [17].

Mediante la propuesta de mejora de Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP. Paredes identificó que los reprocesos y las malas especificaciones del producto, causadas por una inadecuada administración de recursos, elevan significativamente los costos de producción. El análisis de estos factores y la aplicación de estudios de tiempos permiten mejorar los procesos y facilitar la gestión de la producción, el rendimiento y los recursos necesarios [18].

La pequeña empresa de lácteos ‘ALCOZER’ señala que optimizar la productividad incide directamente en el índice de rendimiento de la empresa, siendo fundamental aplicar métodos que permitan abordar los problemas detectados en el área de procesos. Asimismo, es clave implementar una metodología orientada a la mejora continua y al control eficiente de la producción. [19].

Estos casos evidencian que la reorganización de plantas, mediante metodologías como SLP, TOC, balanceo de líneas y manufactura esbelta, mejora significativamente la producción y eficiencia en las empresas ecuatorianas, donde la metodología SLP busca que los centros de trabajo sigan un patrón de adyacencia, mientras que el balanceo de líneas maximiza el aprovechamiento de la mano de obra y el equipo.

Las organizaciones, sin importar su tamaño o sector de actividad, enfrentan grandes desafíos que les exigen ser más competitivas en un entorno de proveedores globalizados. Entre los factores que más influyen en su producción se encuentran la distribución de planta, la presencia de cuellos de botella y la necesidad de implementar recomendaciones que mejoren la coordinación entre las distintas áreas. [20].

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Planificación de Manufactura

La producción demanda una planificación adecuada, ya que esta permite organizar de forma óptima las actividades, recursos y procesos involucrados, además de anticipar posibles inconvenientes inesperados durante la fabricación. La planificación de la manufactura se define como la elaboración de programas de ejecución a nivel planta, considerando producto y recurso, con el objetivo de corregir los cuellos de botella en la capacidad diaria [21]. Los elementos que la componen son:

- Posicionar sistema de producción acorde al ciclo de vida y estrategia del producto.
- Decisiones de ubicación y capacidad de las facilidades de producción y distribución.
- Tecnología del proceso y diseño del producto.
- Relación con fuerza de trabajo y diseño del trabajo.
- Infraestructura de planeación y control.
- Estrategias sobre proveedores [22].

1.3.2 Procesos de Manufactura

La manufactura consiste en la aplicación de procesos químicos y físicos que modifican la geometría, las propiedades o la apariencia de un material para obtener piezas o productos finales. Estos procesos industriales incrementan el valor del material original mediante el uso de mano de obra, maquinaria y herramientas

Los procesos de manufactura tienen como objetivo transformar los insumos en productos, los cuales varían significativamente según la tecnología utilizada, el tipo de actividades realizadas y las necesidades del cliente, siempre buscando hacerlo de manera eficiente y económica [23].

1.3.3 Elementos de los procesos de manufactura

La manufactura cuenta con estrategias corporativas que permiten generar ventajas competitivas o comparativas. Desde el diseño del producto hasta su entrega al cliente final, se atraviesan diversas etapas, las cuales son:

- Diseño del servicio o producto
- Diseño del proceso
- Tiempos de proceso o producción
- Inventarios
- Planeación y control de la producción
- Calidad
- Manejo de la demanda
- Diseño de planta
- Logística
- Control de costos [24].

1.3.4 Línea de Producción

Una línea de producción es un conjunto de operaciones secuenciales organizadas en una fábrica, donde los materiales son procesados para fabricar un producto. Esta consiste en una serie de estaciones de trabajo dispuestas en orden, por las cuales los productos avanzan de una a otra, realizando en cada estación una parte específica del trabajo total [25]. Sus características principales son:

- La velocidad de producción de la línea se determina por medio de su estación más lenta.

- Las estaciones de trabajo con ritmos más rápidos llegarán a verse limitados por la estación más lenta, que representa un cuello de botella.

- La transferencia del producto a lo largo de la línea por lo general se realiza mediante un dispositivo de transferencia mecánica o sistema de transporte, aunque algunas líneas manuales simplemente pasan el producto a mano entre las estaciones.

- La fabricación en serie permite que los productos se ensamblen de manera sistemática, optimizando tiempo y recursos.

- Las líneas de producción se asocian con la producción masiva. Si las cantidades del producto son muy grandes y el trabajo se va a dividir en tareas separadas que pueden asignarse a estaciones de trabajo individuales, una línea de producción es el sistema de manufactura más apropiado [25].

1.3.5 Distribución de instalaciones

La distribución de planta se refiere a la organización óptima de los elementos esenciales para el desarrollo de las actividades dentro de una instalación productiva. Esto abarca la ubicación estratégica de maquinaria, estaciones de trabajo, almacenes, pasillos, áreas de descanso, oficinas y demás espacios.

Su principal objetivo es garantizar una ejecución eficiente de los objetivos operativos. Para lograr una distribución eficaz, es crucial considerar el espacio necesario para cada proceso y operación de apoyo, así como asegurar un flujo continuo y eficiente de materiales, personas e información. [26].

1.3.6 Distribución de planta por producto

Este tipo de layout se implementa cuando la producción se organiza de manera continua (como en refinerías, hidroeléctricas o plantas de celulosa) o de forma repetitiva (como en la fabricación de electrodomésticos o vehículos). En los procesos continuos, la adecuada interrelación entre las operaciones se logra mediante un diseño eficiente de la distribución y la correcta especificación de los equipos utilizados [26].

En la Tabla 1 se muestran algunas ventajas y desventajas de una distribución por producto.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de una distribución por producto

Ventajas	Desventajas
• Simplificación de las tareas. • Simplificación en sistemas de planificación y control de producción. • Minimización en tiempos de fabricación. • Mínima existencia de trabajos en curso. • Manejo de materiales reducido.	• Flexibilidad escasa en tiempos de fabricación de los productos. • Ausencia de flexibilidad del proceso. • Inversión elevada. • Actividades monótonas. • Paro en la cadena de producción.

Análisis

La distribución de planta por producto, también conocida como distribución en serie, es una metodología de organización del espacio físico en instalaciones industriales que agrupa los recursos, máquinas, herramientas, y personal, se puede observar en la Figura 1. Esta configuración es comúnmente utilizada en procesos de producción donde se elaboran grandes volúmenes de productos estandarizados.



Figura 1. Distribución por producto

1.3.7 Distribución de planta por procesos

Esta disposición se utiliza cuando la producción se realiza por lotes o se ajusta a la demanda específica de los clientes, como ocurre en talleres mecánicos, hospitales o sucursales bancarias. En este sistema, el personal y los equipos que realizan funciones similares se agrupan en áreas determinadas. Los productos se trasladan de una zona de trabajo a otra siguiendo una secuencia establecida de fabricación. En la Tabla 2 se

detallan algunas de las principales ventajas y desventajas asociadas a este tipo de diseño de distribución [27].

Tabla 2. Ventajas y desventajas de una distribución por proceso

Ventajas	Desventajas
• Menor inversión en maquinaria. • Mayor fiabilidad. • Aumento en la flexibilidad. • Versatilidad de equipos y personal cualificado. • Aumento en la satisfacción y motivación de los operarios.	• Dificulta en la planificación y control de la producción. • Baja eficiencia en el manejo de materiales. • Costo por unidad de producto elevado. • Baja productividad.

Análisis

La distribución de planta por proceso, también conocida como distribución departamentos, es una configuración en la que los recursos, máquinas, equipos, herramientas y personal esto se observa en la Figura 2. Se agrupan en función de las similitudes en la naturaleza de las operaciones que realizan. Esta disposición es común en sistemas de producción donde se fabrican productos diversos en volúmenes variables.

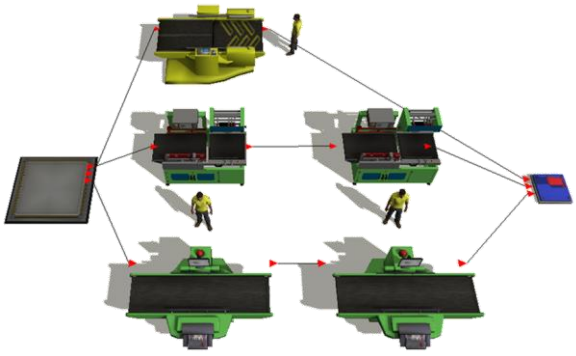


Figura 2. Distribución por proceso

1.3.8 Distribución de planta por posición fija

Cuando un producto presenta restricciones de movilidad debido a su peso, tamaño, forma, volumen u otras características particulares, es necesario implementar una

distribución de planta específica. En estos casos, el diseño de la distribución se enfoca principalmente en organizar los materiales, equipos y recursos alrededor del área donde se desarrolla el proyecto.

Sin embargo, las técnicas para este tipo de diseño aún no están completamente desarrolladas, y esto se debe a tres razones principales: la complejidad en la planificación de recursos móviles, la variabilidad de los requerimientos según el proyecto, y la dificultad para estandarizar procesos en entornos dinámicos, esto se deba a tres razones [27].

- Existe una restricción de espacio en cualquier lugar donde se realice un proyecto o proceso de producción.
- A medida que el proyecto avanza a través de diferentes etapas, se requieren materiales diversos, lo que implica que ciertos elementos se vuelvan críticos en cada etapa.
- El volumen de materiales necesarios varía y está sujeto a cambios [26].

En la Tabla 3 se muestran algunas ventajas y desventajas de una distribución por posición fija.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de una distribución por posición fija

Ventajas	Desventajas
• Se reduce la manipulación de la unidad principal de montaje y se incrementa la manipulación o transporte de piezas al punto de montaje. • La responsabilidad de la calidad se fija sobe una persona, debido a que los operarios son altamente especializados. • Alta flexibilidad para adaptarse.	• Ocupación de gran espacio. • Mantención de las piezas hasta el emplazamiento principal de montaje. • Complejo para utilizar con equipos difíciles de mover.

Análisis

La distribución de planta por posición fija es un sistema de organización del espacio productivo en el cual el producto permanece en una ubicación fija, mientras que los

recursos necesarios, mano de obra, maquinaria, herramientas y materiales se trasladan hacia su alrededor como se puede observar en la Figura 3. Este tipo de distribución es común en proyectos de gran escala, de alta complejidad o que por sus características físicas no pueden ser desplazados.



Figura 3. Distribución por posición fija

1.3.9 Distribución de planta híbrida

La distribución de planta híbrida o celular busca integrar las ventajas de los sistemas de distribución por producto y por proceso, combinando la eficiencia operativa del primero con la flexibilidad del segundo. En este enfoque, los productos con características similares se agrupan en familias, y a cada una se le asigna un conjunto específico de máquinas y trabajadores encargados de su producción, optimizando así el flujo de trabajo y la utilización de los recursos [28].

En la Tabla 4 se muestra algunas ventajas y desventajas de aplicar la distribución antes mencionada.

Tabla 4. Ventajas y desventajas de una distribución híbrida

Ventajas	Desventajas
• Mejora la pericia de los trabajadores. • Disminuye el flujo de material en proceso. • Reduce los tiempos de fabricación. • Disminuye los tiempos de preparación. • Simplifica la planificación.	• Incremento en el costo por cambios en la distribución. • Reducción de la flexibilidad en los procesos. • Incremento potencial en tiempos muertos de equipos y maquinarias. • Riesgo de obsolescencia debido a la implantación de nuevos productos y/o procesos.

Análisis

La distribución de planta híbrida es una configuración que integra características de dos o más tipos tradicionales de distribución con el objetivo de combinar sus beneficios y mitigar sus limitaciones, se puede observar en la Figura 4. Esta estrategia ha ganado relevancia en contextos industriales modernos donde la variabilidad de la demanda, la necesidad de flexibilidad y la eficiencia operativa coexisten como exigencias fundamentales.

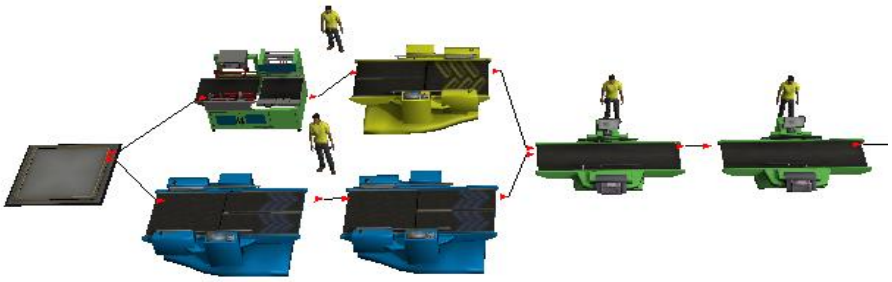


Figura 4. Distribución de planta híbrida

1.4 Diagrama de Pareto

Es una herramienta gráfica que permite visualizar de forma clara las causas o problemas más relevantes, lo que facilita la identificación de las áreas que requieren mayor atención y acción para lograr mejoras significativas. Comúnmente, se observa que un pequeño número de causas genera la mayoría de los problemas, lo cual simplifica la toma de decisiones en cuanto a la asignación de recursos y la ejecución de medidas correctivas [29]. Como se puede observar en la Figura

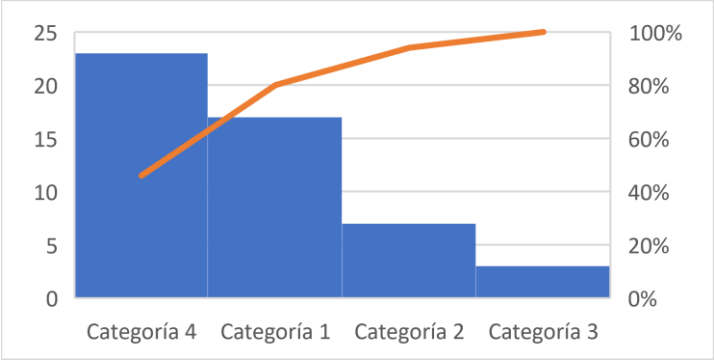


Figura 5. Diagrama de Pareto

1.5 Diagrama de recorrido

Este diseño representa gráficamente el área de trabajo y traza la ruta que sigue un objeto o actividad en estudio. Incluye los símbolos del análisis de procesos según la normativa ASME, ubicados sobre el plano para señalar los eventos que ocurren a lo largo del recorrido del objeto o actividad dentro del proceso. Proporciona una visión integral, clara y resumida de un proceso existente o propuesto, como se ilustra en la Figura 6. Esta herramienta resulta fundamental en el análisis y mejora de la distribución de planta [29].

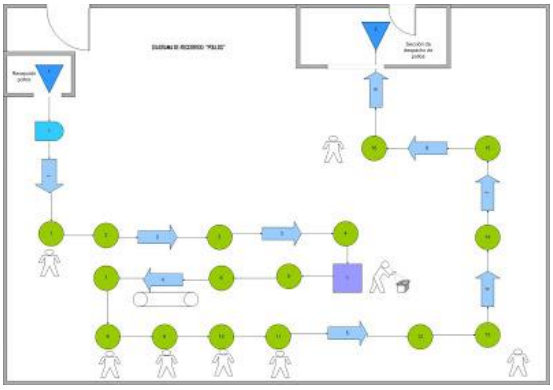


Figura 6. Diagrama de recorrido

1.5.1 Flujograma

Los diagramas de flujo facilitaron la representación visual de procesos complejos que implican múltiples decisiones, mostrando las distintas acciones que se derivan de cada elección. Estos diagramas describen de forma detallada e individual los procedimientos asociados a las diferentes partes del sistema, permitiendo una comprensión clara y estructurada del mismo.

Estos esquemas no solo resultan útiles en manuales, sino que también constituyen una herramienta técnica fundamental para guiar la ejecución de un proceso de forma ordenada y estructurada, mostrando la secuencia lógica y dinámica del trabajo. Esto facilita la comprensión tanto de las unidades administrativas y sus funciones como del proceso en sí, mediante una adecuada documentación e instructivos [29]. Se observa un ejemplo en la Figura 7

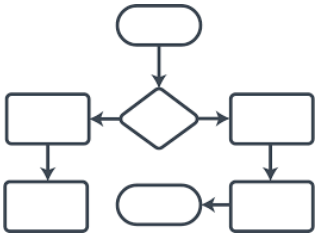


Figura 7. Diagramas de flujo

1.5.2 Diagrama de relación de actividades

El gráfico de relaciones de actividades, también conocido como diagrama de análisis de afinidades, muestra las interacciones entre departamentos, oficinas o áreas de servicio dentro de una organización. Para indicar la importancia de cada relación, se emplean códigos de proximidad. Cuando se trata de un nuevo integrante o consultor externo, es necesario consultar con varias personas para establecer estos códigos. Una vez definidos, estos códigos son determinantes para la disposición y organización de los departamentos, oficinas y áreas de servicio [30].

1.5.3 Diagrama adimensional de bloques

El diagrama de bloques adimensional es el primer esquema de distribución que se obtiene a partir del gráfico de relaciones de actividades y la hoja de trabajo. Aunque no incluye dimensiones, este diseño sirve como base para desarrollar la distribución maestra y elaborar el plan general. Tras definir el tamaño de cada departamento, oficina e instalación de apoyo, se asigna espacio a cada actividad utilizando la distribución del diagrama de bloques adimensional [30].

1.6 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica propia de la ingeniería industrial que permite medir y analizar cuánto tiempo se necesita para realizar una tarea o proceso determinado. Su objetivo principal es determinar el tiempo que un trabajador promedio requeriría para completar una actividad bajo condiciones normales. A través de este análisis detallado, se pueden definir estándares de tiempo, identificar ineficiencias y mejorar tanto la eficiencia como la efectividad de los procesos laborales [30].

1.6.1 Ciclos de observación

Para determinar los ciclos a observar, se toma como referencia la Tabla 5, proporcionada por la General Electric, la cual brinda pautas para el número de ciclos a analizar.

Tabla 5. Número de ciclo a cronometrar

Tiempo de ciclo u operación (minutos)	Número de ciclos a cronometrar
Hasta 1,10	200
0,25 – 0,50	100
0,50 – 0,75	60
0,75 – 1,00	40
1,00 – 2,00	30
2,00 – 4,00	20
4,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 o mas	3

1.6.2 Cálculo de desempeño

Este cálculo se refiere al nivel de desempeño alcanzado de manera inherente por los trabajadores capacitados, sin la necesidad de esfuerzos adicionales, manteniendo un rendimiento promedio a lo largo de la jornada o turno, siempre que estén familiarizados con el método de trabajo establecido y se encuentren motivados para mantener su dedicación. La Tabla 6 muestra las escalas utilizadas para evaluar el ritmo de trabajo [30].

Tabla 6. Valorización del ritmo de trabajo

Escala	Descripción del desempeño
0	Ninguna actividad
50	Operario somnoliento, movimientos descoordinados, lento, sin interés por trabajar
75	Parece lento, constante, sin prisa, trabaja bajo vigilancia.
100	Bajo observación; logra trabajar al nivel de calidad y precisión deseado, activo, capaz
125	Operario que actúa con seguridad, muy rápido, demuestra destreza, coordinación en movimientos, habilidad por encima del resto
150	Prominentemente rápido, virtuoso, contracción y esfuerzo por largos periodos de tiempo.

1.6.3 Tiempo normal

Se refiere al tiempo estimado que un trabajador promedio requiere para realizar una tarea específica bajo condiciones laborales normales. Esta estimación considera factores como la habilidad y la velocidad del operario, las pausas permitidas y otros elementos que afectan la eficiencia operativa, tal como se detalla en la Ecuación (1) [31].

$$T_N = \frac{Tiempo\ representativo\ x\ Calificación\ representativa}{Calificación\ normal} \quad (1)$$

1.6.4 Tiempo Estándar

El tiempo necesario para realizar una tarea empleando un método y equipo estándar, ejecutada por un trabajador capacitado que mantiene un ritmo constante y sostenible durante toda la jornada laboral, sin manifestar signos de fatiga [31].

En la Ecuación (2) y (3) se muestra la formula ocupada para calcular el tiempo estándar.

$$T_{Estándar} = T_{Normal} + (Tolerancia\ x\ T_{Normal}) \quad (2)$$

$$T_S = T_N\ x\ (1 + Suplementos) \quad (3)$$

1.6.5 Suplementos y tolerancias

En la práctica operativa, no siempre es factible que el trabajador utilice de manera íntegra el tiempo asignado a la jornada laboral, debido a la presencia de diversas interrupciones originadas por factores externos, entre los cuales se incluyen:

- Aspectos personales, como el tiempo destinado a necesidades personales (5%).
- Fatiga, para la cual es necesario considerar un período de recuperación que permita al cuerpo recuperarse del esfuerzo realizado (5%).

- Demoras involuntarias, generadas por incidentes como la caída de herramientas o materiales, fallos en equipos, pérdida de filo de las herramientas, con un rango de 0 a 5%.

En consecuencia, es necesario incorporar un tiempo adicional para compensar las interrupciones ocasionadas por factores externos. La magnitud de este tiempo suplementario está determinada por múltiples variables, como la naturaleza de la tarea, su duración y las condiciones del entorno laboral.

1.7 Capacidad de producción

La capacidad de producción se refiere al volumen máximo de productos o materiales que un proceso productivo o una instalación industrial es capaz de fabricar, almacenar o gestionar dentro de un periodo de tiempo específico.

Algunos tipos de capacidad son:

- **Capacidad de procesamiento:** Se refiere a la cantidad de materia prima o materiales que la planta puede procesar durante un determinado periodo.
- **Capacidad según la disponibilidad de recursos:** Proporciona una base para evaluar las posibilidades de producción considerando factores constantes como el número de trabajadores, máquinas disponibles, área de la planta de producción y otros.
- **Capacidad de producción:** Indica la cantidad de productos terminados que la planta puede fabricar en un periodo específico.

El cálculo de la capacidad se determinó mediante la Ecuación (4).

$$C_P = \frac{1}{T_S} \tag{4}$$

Donde:

$C_P = Capacidad\ productiva$

$T_S = Tiempo\ Estándar$

1.7.1 Planeación sistemática de la distribución en planta (SLP)

Planificar consiste en definir una estrategia para lograr un objetivo determinado. En el contexto de las instalaciones, la planificación se emplea para establecer tanto la distribución como los métodos operativos que se proyectan para dichas instalaciones. Su finalidad es representar la disposición de la planta mediante planos o maquetas, lo que permite hacer las modificaciones necesarias antes de ejecutar la construcción. Así, se evitan gastos innecesarios y posibles problemas derivados de detectar fallas en la distribución una vez finalizada la obra [30].

En la Figura 8 se muestra la estructura usada para emplear el método SLP.

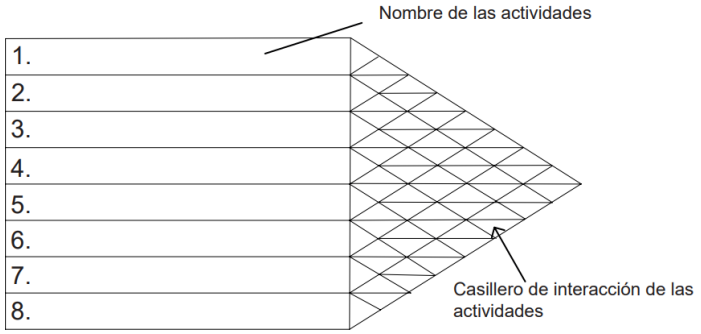


Figura 8. Planeación sistemática de la distribución (SLP)

1.7.2 Balanceo de líneas

El balanceo de líneas es una técnica utilizada en ingeniería industrial para distribuir equitativamente las tareas entre los diferentes puestos de trabajo en una línea de producción. Su objetivo principal es optimizar el flujo de trabajo, minimizar los tiempos muertos y mejorar la eficiencia general del sistema productivo.

Se utiliza especialmente en procesos de producción en serie o ensamblaje, donde es crucial que cada estación tenga una carga de trabajo similar para evitar cuellos de botella. El funcionamiento del balanceo de líneas consiste en asignar tareas a cada estación de trabajo de manera que el tiempo total de cada una se aproxime lo más posible al tiempo de ciclo, que es el intervalo máximo permitido para completar una unidad antes de que pase a la siguiente estación [30].

1.7.3 Método de Guerchet para el cálculo de superficies

El método de Guerchet es una técnica utilizada en la ingeniería para determinar el espacio necesario en la distribución de una planta productiva. Su objetivo es calcular la superficie total requerida para cada elemento dentro de la planta, facilitando una disposición eficiente y segura de máquinas, equipos y áreas de trabajo [32].

El cálculo de la superficie total (ST) para cada elemento se basa en la suma de tres componentes principales:

- Superficie estática (Ss): Corresponde al área ocupada directamente por el equipo o máquina.
- Superficie de gravitación (Sg): Es el espacio adicional alrededor del equipo necesario para la operación y mantenimiento, permitiendo el movimiento del personal y el manejo de materiales.
- Superficie de evolución (Se): Área destinada para el tránsito y maniobra de operarios y equipos móviles, asegurando un flujo de trabajo sin obstrucciones.

En la Figura 9 se muestra la estructura usada para emplear el método de Guerchet.



Figura 9. Plano en base al método de Guerchet

1.7.4 Software FlexSim

FlexSim es una herramienta de simulación avanzada que permite realizar análisis bajo la premisa del "¿qué pasaría sí?", mediante un proceso de retroalimentación

cuantitativa que facilita la identificación de soluciones óptimas. Las funcionalidades de animación gráfica y los informes de rendimiento que genera el software contribuyen significativamente a la detección de cuellos de botella y a la reducción del tiempo necesario para evaluar diferentes alternativas.

Además, ofrece la capacidad de modelar un sistema previo a su implementación física, lo que posibilita una evaluación anticipada de políticas operativas, minimizando así los riesgos asociados a su puesta en marcha. El uso de esta herramienta permite alcanzar mejoras sustanciales en plazos significativamente menores, que de otro modo requerirían meses o incluso años [33].

En la Figura 10 se puede apreciar un ejemplo básico de simulación realizado en software.

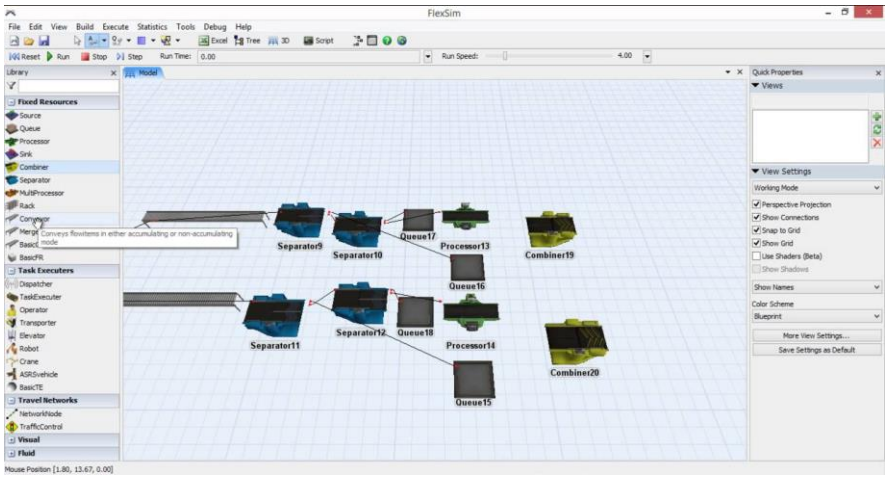


Figura 10. Simulación de un proceso en FlexSim

1.7.5 Análisis Económico

El análisis de costos representa una actividad crítica dentro de la gestión empresarial, la cual implica la identificación, evaluación y control de los distintos egresos vinculados a los procesos de producción, operación o ejecución de un producto, servicio o proyecto. Su finalidad principal es proporcionar una visión detallada y estructurada de la estructura de costos, con el fin de apoyar la toma de decisiones estratégicas orientadas a maximizar la eficiencia operativa y la rentabilidad organizacional [34].

1.7.6 Análisis Costo distancia

Se trata de un modelo de distribución orientado al proceso, cuyo objetivo principal es la minimización de los costos asociados al transporte interno. Este modelo considera variables como los flujos de traslado entre áreas, las distancias recorridas y el volumen de material movilizado. Su aplicación resulta especialmente útil en la evaluación comparativa de distintas configuraciones físicas, permitiendo identificar aquella disposición que conlleva el menor desplazamiento total.

1.8 Objetivos

1.8.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta de rediseño de una línea de producción para la fabricación de un nuevo producto en la empresa Helados Rey de los Andes.

1.8.2 Objetivos específicos

- Identificar la situación actual de las operaciones que conforman la línea de producción en la empresa Helados Rey de los Andes.
- Determinar las áreas de mejora y los cuellos de botella presentes en la línea de producción de la empresa Helados Rey de los Andes.
- Aplicar requerimientos para establecer un rediseño de la línea de producción de la empresa Helados Rey de los Andes.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En la Tabla 7 se describen los materiales que se emplearon a lo largo de la investigación, indicando el propósito de cada recurso empleado.

Tabla 7. Recursos y materiales

Materiales y recursos tecnológicos	
Descripción	**Figura**
Internet: Red informática que permite buscar información relacionada con el tema de estudio.	
Computadora: Dispositivo electrónico para procesar la información mediante diferentes herramientas.	
Celular: Medio de comunicación multifuncional que facilita la documentación de pruebas para diversos ámbitos.	
Microsoft Word: Programa empleado para la redacción de informe final del proyecto final de investigación, con herramientas avanzadas que ayudan a la creación de contenido de calidad.	
Microsoft Excel: Programa utilizado para el análisis e interpretación de datos numéricos, tablas y graficas de control.	
Microsoft PowerPoint: Programa utilizado para elaborar gráficas y representaciones	
AutoCAD: Software ejecutado para la elaboración de planos del área de producción y diagramas de recorrido.	
Bizagi: Es una herramienta usada para el modelamiento y documentación de procesos.	
FlexSim: Software utilizado para simular la distribución y funcionamiento de la planta industrial.	

2.2 Métodos

2.2.1 Enfoque

La investigación desarrollada se fundamentó en un enfoque mixto, que integró metodologías cualitativas y cuantitativas. En este marco, se llevó a cabo un examen minucioso de las causas y factores relacionados con la temática abordada. Los datos recolectados sirvieron como base para la interpretación de los resultados, proceso que estuvo respaldado por fundamentos científicos, tales como el análisis estadístico de la información y la aplicación de criterios técnicos y profesionales, además del procesamiento riguroso de los datos obtenidos.

2.2.2 Tipo de investigación

La investigación fue de carácter descriptivo, ya que tuvo como objetivo caracterizar y detallar la problemática que se presentaba en el área de producción de la empresa. A través de la recopilación sistemática de datos e información directamente en el lugar de trabajo, se lograron identificar los factores clave, sus orígenes y las consecuencias que generaban sobre la manufactura de los productos. Esta labor permitió formular una propuesta de solución que atendiera los diversos intereses involucrados, evidenciando la realidad que atravesaba la organización.

2.2.3 Modalidad de la investigación

a. Investigación bibliográfica – documental

Esta investigación se fundamentó en una revisión bibliográfica-documental, con el fin de recopilar información relevante proveniente de literatura especializada en la temática abordada. Específicamente, se consultaron revistas científicas, obras bibliográficas, normativas legales tanto nacionales como internacionales, así como estudios previos relacionados con rediseños de planta y líneas de producción.

El propósito fue alcanzar una comprensión profunda de los fundamentos teóricos y normativos que permitieran enmarcar de manera adecuada la problemática abordada.

Esta fase se complementó con estudios de campo, los cuales implicaron la recolección de datos específicos en la empresa, particularmente en el área de producción.

b. Investigación de campo

La investigación se sustentó en un estudio de campo llevado a cabo directamente en las instalaciones de la empresa Helados Rey de los Andes. Esta metodología permitió analizar in situ las condiciones reales de los puestos de trabajo, el entorno laboral y las actividades vinculadas con los procesos de manufactura. A través de la observación directa y la recopilación de datos en la propia línea de producción, fue posible identificar los factores relevantes del caso.

2.2.4 Población y muestra

En la producción de los helados tradicionales se involucran todos los procesos y equipos, por lo cual se trabajará con toda la población de estudio que corresponde a 7 macroprocesos que se encuentran estandarizados en la empresa, para realizar estas actividades la empresa cuenta con un total de 6 trabajadores como se describe en la Tabla 8.

Tabla 8. Procesos para la elaboración de helados

Proceso	Puesto de trabajo	N° de trabajadores
Solicitar y verificar materias primas	Jefe de producción	1
Preparar y almacenar materias primas	Operarios	2
Preparar la mezcla base	Operarios	
Enfundado y empaquetado	Operarios	
Control de calidad de la mezcla	Responsable de calidad	1
Inspección final	Responsable de calidad	1
Almacenar producto final	Responsable de calidad	1
Total:		6

2.2.5 Recolección de información

Para la recolección de la información relacionada con los datos del proceso de producción de la empresa Helados Rey de los Andes, se emplearon diversas técnicas y herramientas, con la finalidad de cumplir los objetivos planteados en la investigación, tal como se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9. Recopilación de datos y actividades del proceso

Objetivo	Actividad	Técnica o Método	Herramienta
Identificar la situación actual de las operaciones que conforman la línea de producción en la empresa Helados Rey de los Andes.	Información organizacional relevante sobre la empresa	Entrevista	Guía de entrevista, Computador.
	Caracterizar el proceso del área de producción	Observación	Cursograma, Computadora, Microsoft Excel.
	Determinar las condiciones actuales	Observación y entrevista	Diagrama de relación de actividades, Computadora, Microsoft Word.
Determinar las áreas de mejora y los cuellos de botella presentes en la línea de producción de la empresa Helados Rey de los Andes.	Identificar la metodología adecuada de acuerdo con las condiciones actuales	Investigación bibliográfica	Base de datos académicos, Computadora, Internet, Microsoft Word.
	Evaluación de la eficiencia de la actual línea de producción.	Método de Guerchet	Plano DWG, Computadora, Internet, AutoCAD.
	Estimación de la demanda deseada vs la demanda obtenida	Método de balanceo de líneas	Computadora, Internet, Microsoft Word, Microsoft Excel.
	Comparación de los resultados obtenidos con los resultados de investigaciones similares	Tabulación de datos. Análisis comparativo	Base de datos, Computadora, Internet, Microsoft Excel.
Aplicar requerimientos para establecer un rediseño de la línea de producción de la empresa Helados Rey de los Andes.	Determinar medidas aplicables a la tarea que se realiza	Observación	Brainstorming, Computadora, Microsoft Word.
	Establecer una propuesta de plan de acción	Investigación bibliográfica	Base de datos Computadora, Microsoft Word.
	Determinar los recursos necesarios para cumplir con la propuesta del plan	Observación	Informe de la empresa, Computadora, Microsoft Excel.

2.2.6 Procesamiento y análisis de datos

En el procesamiento de datos se ocuparon las siguientes herramientas informáticas:

Microsoft Word: Fue empleado para procesar y presentar la información recopilada y generada durante el desarrollo del proyecto de investigación. Asimismo, se utilizó para el diseño de formatos destinados a la realización de entrevistas y a la recolección de datos específicos.

Microsoft Excel: Fue utilizado para el registro y procesamiento de datos, así como para el diseño de formatos específicos que facilitaron tanto la clasificación de la información como la elaboración de cursogramas.

Bizagi: Se trató de un software que facilitó el diseño y ajuste de procesos de manera intuitiva. Asimismo, permitió la implementación de soluciones orientadas a optimizar la eficiencia operativa y fortalecer el proceso de toma de decisiones.

AutoCAD: Es un software que permitió dibujar la distribución de la planta, escalar todos los objetos que se encuentran dentro del área de producción y generar planos que concuerden con la organización actual.

FlexSim: Es un software que ayudo a simular la planta de producción de la empresa, así mismo permitió programar la demanda, los tiempos y movimientos e incluso los tiempos muertos.

Para el análisis de datos, se toma en consideración los siguientes puntos:

- Evaluación de la situación actual en los procesos productivos de la empresa a través de observación directa.
- Determinación de productos y servicios que tiene la empresa.
- Medición de tiempos de producción.
- Cálculo de la capacidad de acuerdo con los tiempos del sistema productivo.
- Delimitación de las áreas productivas y administrativas mediante el uso de métodos y herramientas.
- Análisis sistemático de la distribución de planta.
- Determinación de la alternativa optima mediante el diseño de un layout de la empresa con el uso del software de diseño asistido por computador AutoCAD.
- Análisis económico de la propuesta de distribución optima.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Contextualización de la empresa

La Tabla 10, resume la información crucial y la reseña histórica de Helados Rey de los Andes, destacando su perfil empresarial y su evolución en el sector.

Tabla 10. Datos informativos de la empresa Helados Rey de los Andes

Logotipo de la empresa	**Representante legal**	Ing. Jácome Bastidas Steeven.
	**Ruc**	0502961548001
	Nombre comercial	Helados Rey de los Andes
	Tamaño de la empresa	Pequeña empresa
Actividad económica	Elaboración de helados en 3 diferentes presentaciones	
Fecha de fundación	15/04/2018	
N° de trabajadores	6	
Horarios de atención	Lunes a viernes de 08:00 am a 17:00 pm	
Contactos	0987258477	
Misión	Producir helados de alta calidad que deleiten a nuestros clientes, cumpliendo con las normativas de higiene y seguridad alimentaria, y promoviendo un desarrollo sostenible que beneficie a nuestros colaboradores, comunidad y medio ambiente.	
Visión	Ser una empresa referente en la industria de helados en Ecuador, conocida por su innovación, calidad y responsabilidad social, brindando productos que superen las expectativas del cliente y contribuyan al desarrollo del sector alimenticio nacional.	
Valores empresariales	Los valores empresariales de la organización incluyen el compromiso con la calidad, asegurando que cada helado cumpla con altos estándares; la innovación, manteniendo una oferta de productos novedosos y atractivos; y la responsabilidad en cada proceso y actividad. La empresa también se guía por principios de ética, operando con la honestidad y transparencia, además de asumir una responsabilidad social y ambiental, cuidando el entorno y apoyando a la comunidad en cada paso de la producción.	
Reseña histórica	Inicia sus actividades en el año 2018, creada por el Ing. Jácome Bastidas Steeven. En sus inicios, la organización se enfocó en la producción de helados de alta calidad, utilizando ingredientes frescos y naturales. Actualmente, debido a la creciente demanda de la población, la fábrica se encuentra en constante crecimiento, trabajando para posicionarse en la industria de helados al ofrecer productos que cumplen con las Normas del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) y garantizar la seguridad y satisfacción del consumidor.	
Ubicación	**Provincia:** Cotopaxi **Cantón:** Latacunga **Parroquia:** Eloy Alfaro **Sector:** Zumbalica	

Análisis

La empresa posee la debida autorización legal para llevar a cabo sus actividades de manera autónoma, ofreciendo productos que cuentan con certificación por parte de los organismos de control correspondientes. Asimismo, dispone de recursos humanos, materiales y financieros idóneos para la elaboración de helados, utilizando recetas y procesos desarrollados internamente, lo que le permite atender eficazmente la demanda de sus clientes y cumplir con las normativas establecidas por las entidades reguladoras.

3.1.1 Organigrama empresarial

Para lograr sus objetivos, Helados Rey de los Andes. Estructura sus distintos departamentos, como se muestra en la Figura 11.

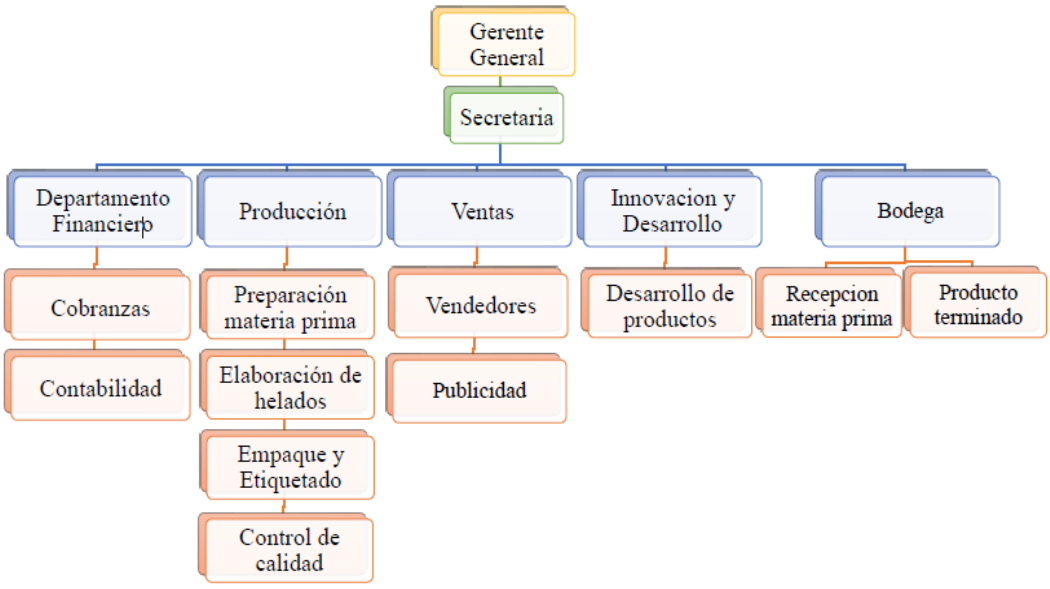


Figura 11. Organigrama estructural

3.1.2 Productos y servicios

La empresa Rey de los Andes cuenta con una sólida gama de productos especializados en el sector alimenticio. Su oferta abarca helados en todo tipo de presentación para el disfrute de sus clientes.

En la Tabla 11 se muestran los productos que oferta la empresa a sus clientes.

Tabla 11. Productos ofertados

Tradicional		
Chocolate 	Chicle 	Naranjilla 
Mora 	Ron pasas 	Marmoleado de mora 
Coco 	Oreo 	Maracuyá 
Aguacate 		
Cono comestible	**Vasito**	
Chocolate – Vainilla 	Café 	

Análisis

En el sector de la industria alimentaria, particularmente en la comercialización de helados, la diversificación de la oferta en términos de sabores constituye un factor estratégico clave para satisfacer las expectativas del mercado y fortalecer la competitividad empresarial. La variedad de sabores no solo responde a las preferencias individuales de los consumidores, sino que también permite a las marcas posicionarse de manera diferenciada en un entorno dinámico y altamente competitivo.

3.1.3 Demanda

La empresa se dedica a la elaboración y comercialización de helados, con una producción aproximada de 5.000 unidades mensuales. Esta producción está destinada a satisfacer la demanda proveniente de diversas ciudades del país, siendo las

principales Quito, Cuenca, Loja y El Coca. Estas ciudades constituyen los mercados más representativos para la compañía debido a su volumen constante de pedidos y su ubicación estratégica.

La demanda actual de la empresa se encuentra diversificada en tres principales presentaciones: helados tradicionales, conos comestibles y vasitos. De la producción mensual, aproximadamente 3.000 unidades corresponden a helados tradicionales, mientras que los conos comestibles y los vasitos representan 1.000 unidades cada uno. Esta segmentación responde tanto a las preferencias del consumidor como a la estrategia de distribución implementada por la empresa.

No obstante, recientemente se ha registrado un incremento significativo en la demanda total, la cual se aproxima actualmente a las 8.000 unidades mensuales. Este crecimiento responde, en gran medida, al interés del mercado por un producto en específico: el helado de sabores. Este helado tiene una alta aceptación entre los consumidores, motivando un aumento en los pedidos desde los mismos centros de distribución, así como la posibilidad de captar nuevos segmentos de mercado.

Este escenario representa una importante oportunidad de expansión para la empresa. Sin embargo, también pone de manifiesto una limitación operativa relevante, ya que la capacidad instalada de producción se mantiene en 5.000 unidades mensuales, resultando insuficiente para atender la nueva demanda emergente.

Frente a esta situación, se vuelve imprescindible realizar un análisis técnico y estratégico de la línea de producción actual, con el objetivo de proponer mejoras que permitan ampliar la capacidad productiva, incorporar eficientemente el nuevo producto en el portafolio, y garantizar una respuesta adecuada a las necesidades del mercado.

3.1.4 Clasificación de la empresa

En el contexto ecuatoriano, la categorización de las Micro y Pequeñas Empresas (MYPES) se determina principalmente con base en el volumen de ingresos anuales y la cantidad de personal ocupado. Esta clasificación es regulada por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador, en concordancia con lo establecido en

la Ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación. Conforme a su actualización de septiembre de 2021, las categorías correspondientes se detallan en el Anexo A, donde se describen los parámetros vigentes para la identificación de las MYPES en el país.

De acuerdo con la clasificación establecida por el Gobierno para las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES), la empresa Rey de los Andes fue considerada una microempresa. Esta categorización se sustentó en el hecho de que contaba con una plantilla fija de cinco colaboradores distribuidos en las distintas áreas operativas. Adicionalmente, en determinados periodos, la empresa realizó contrataciones temporales con el fin de responder a sus requerimientos productivos, incrementando ocasionalmente el número total de trabajadores a aproximadamente nueve personas.

3.2 Resultados del diagnóstico situacional

El representante de la empresa Helados Rey de los Andes reconoció que la capacidad productiva no satisfacía la demanda existente, situación que se intensificó a raíz del incremento sostenido en las ventas a nivel nacional y de la constante preferencia de los consumidores por los sabores tradicionales del helado de Salcedo. En consecuencia, fue necesario exigir un mayor esfuerzo por parte del personal operativo, a quienes se les compensó mediante horas extra con el fin de cumplir con los volúmenes requeridos y atender oportunamente las necesidades del mercado.

Un aspecto relevante para destacar por parte del Gerente General fue la disposición de la empresa para invertir en el fortalecimiento de sus procesos productivos. Esta decisión estuvo motivada por el interés de ampliar tanto la línea de producción como el mercado objetivo, con especial énfasis en la región Costa.

Con el presente estudio, se pretende mejorar la producción a través de un rediseño de la línea de producción del área, mejorando la respuesta en tiempo y distancia con respecto a la situación actual, Posteriormente, y conforme a lo manifestado directamente por el representante de la empresa, se contempló la incorporación de nuevos equipos y maquinarias con el objetivo de incrementar la cantidad de lotes de helados fabricados diariamente, la entrevista completa se puede observar en el Anexo B.

3.2.1 Máquinas y equipos

Los recursos materiales empleados por la empresa Rey de los Andes consisten principalmente en máquinas herramientas, sistemas de congelación y accesorios, como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Maquinaria de la empresa

N°	Código	Maquinaria	Material	Ubicación	Función
1	RA-PIS-01	Piscina de sal muera	Acero inoxidable	Producción	Congela la mezcla para helado
2	RA-LC-01	Licuadora industrial	Acero inoxidable	Producción	Mezcla los ingredientes
3	RA-CO-01	Congelador	Acero inoxidable	Producción	Solidifica el helado
4	RA-HO-01	Homogeneizador	Acero inoxidable	Producción	Emulsiona y texturiza el helado
5	RA-EMP-01	Empacadora	Acero inoxidable	Producción	Empaca y cella el producto
6	RA-MA-01	Marmita	Acero inoxidable	Producción	Pasteurización
7	RA-BA-01	Balanza	Acero	Bodega	Pesar ingredientes
8	RA-MH-01	Moldes de helado	Acero inoxidable	Producción	Dar forma al producto
9	RA-CT-01	Carro de transporte	Acero	Producción	Transporté de materiales
10	RA-TE-01	Termómetro	Compuesto	Producción	Mide la temperatura de la mezcla
11	RA-MKT-01	Milkotester	Plástico	Producción	Analizador ultrasónico de leche
12	RA-BD-01	Bureta dornic	Plástico	Producción	Mide la acides de la leche
13	RA-CF-01	Cámara de frio	Instalación	Cuarto frio	Almacenar producto terminado

Análisis

La fabricación de helados es un proceso industrial que requiere el empleo de equipos especializados para garantizar la calidad, inocuidad y homogeneidad del producto final. El uso de maquinaria adecuada es fundamental para cumplir con los estándares técnicos de la industria alimentaria, optimizar la eficiencia operativa y satisfacer las expectativas del consumidor en cuanto a textura, sabor y apariencia.

A lo largo del proceso de elaboración, se emplea una serie de máquinas diseñadas para ejecutar funciones específicas que van desde la mezcla inicial de ingredientes hasta el

envasado del producto final. Cada equipo desempeña un rol específico que incide directamente en la calidad, seguridad y características sensoriales del producto.

3.2.2 Fuentes de ingreso

La elaboración de helados tradicionales demandó la utilización total de la capacidad instalada, incluyendo maquinaria, mano de obra y materiales, atravesando cada una de las etapas del proceso productivo. Dicho producto constituyó la principal fuente de ingresos para la empresa, en contraste con el resto de productos, que resultaron ser de menor relevancia en términos de rentabilidad, como se detalla en la Tabla 13.

Tabla 13. Categorización de ingresos en la empresa Helados Rey de los Andes

Fuente de ingresos	Ventas Anuales ($)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Helado tradicional	$ 20,200.00	77%	77%
Cono comestible	$ 2,290.00	9%	86%
Vasito	$ 2,100.00	8%	94%
Otros	$ 1,500.00	6%	100%
TOTAL:	$ 26,090.00	100%	

El siguiente diagrama de brinda la perspectiva de los ingresos anuales en función de los productos que oferta la empresa, apreciándose una notoria tendencia en el Helado tradicional, como se muestra en la Figura 12.

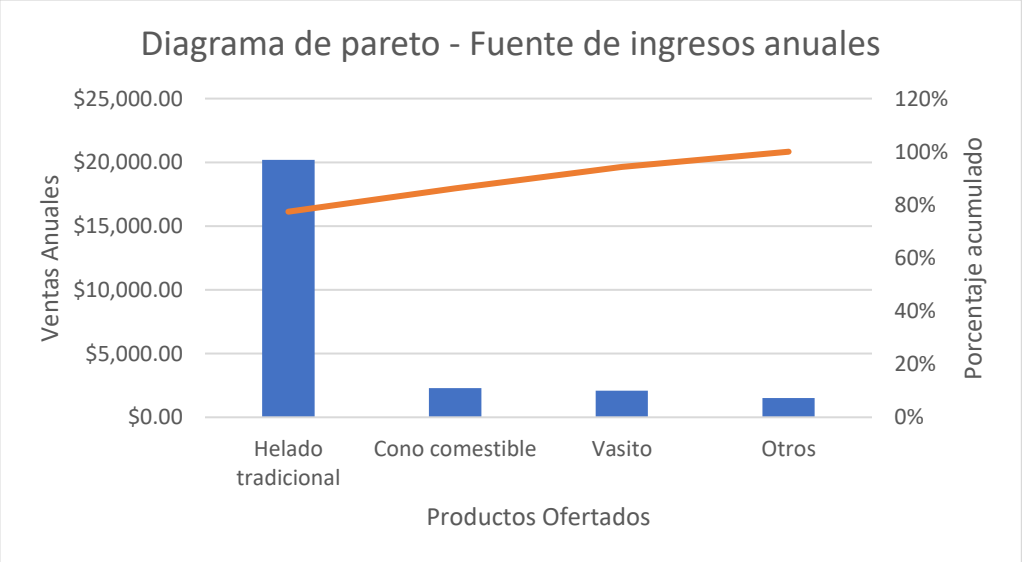


Figura 12. Ingresos anuales de la empresa Helados rey de los andes

Análisis

La empresa contó con una demanda significativa de helados tradicionales, los cuales se ofertaban en una variedad de diez sabores. Aunque en el portafolio de productos también se incluían otras opciones dirigidas al mercado, la elaboración de helados tradicionales representó el 77 % de los ingresos anuales. Junto con este producto principal, la empresa también desarrolló la manufactura de otros artículos, como paletas individuales, paletas dobles, entre otros.

3.2.3 Identificación de los procesos

La identificación de los procesos en la empresa Rey de los Andes resultó fundamental para el rediseño de una línea de producción eficiente, en tanto permitió comprender cómo cada área contribuía al cumplimiento de la demanda. Al trazar los procesos clave, se estableció una base sólida para la toma de decisiones estratégicas, la optimización de los recursos disponibles y el incremento de la eficiencia operativa. Particularmente, el análisis se centró en los procesos operativos, dado que estos inciden de manera directa en la respuesta a la demanda del producto final.

3.2.4 Descripción de los procesos

El mapa de procesos de la fábrica Helados Rey de los Andes constituyó una herramienta estratégica orientada a la optimización de las operaciones, mediante la identificación y definición de los procesos clave. Esta herramienta facilitó una asignación más eficiente de los recursos y aseguró que las actividades desarrolladas se alinearan con los objetivos institucionales. Además, brindó una visión integral de la interacción entre los distintos procesos y su contribución al cumplimiento de las metas organizacionales.

En la Figura 13, Se evidenció que los procesos estratégicos y de apoyo mantenían una estrecha vinculación con los procesos operativos, los cuales constituían el eje central de la fábrica. Esta relación resaltó el rol fundamental que desempeñaban dichos procesos en la producción y comercialización de los helados.

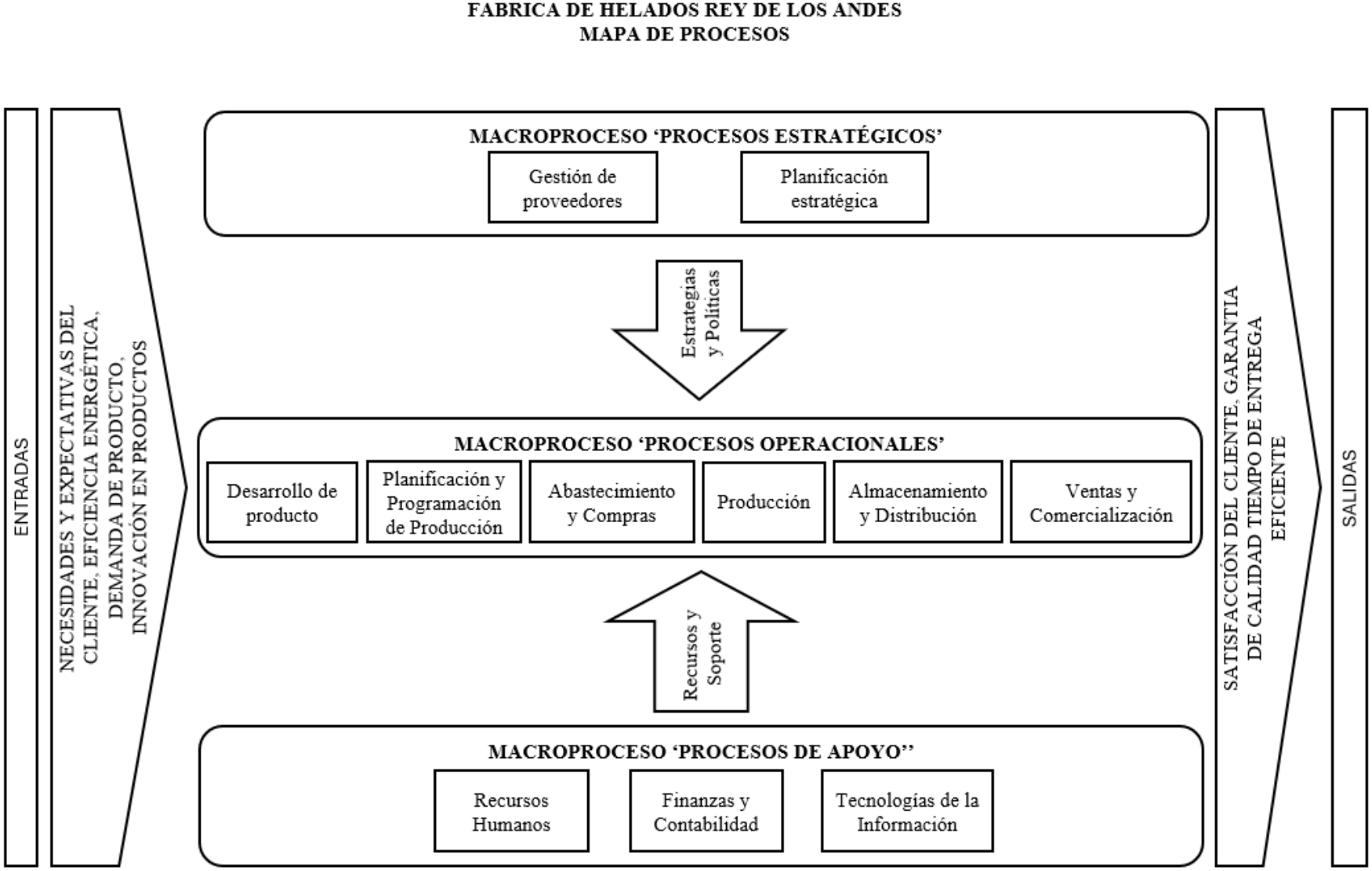


Figura 13. Mapa del proceso operativo de Helados rey de los andes

Análisis

El mapa de procesos evidenció la interacción entre los procesos estratégicos, operativos y de apoyo, interacción que fue clave para asegurar el funcionamiento eficiente de la planta. Los procesos estratégicos, representados en la parte superior del esquema, definieron las directrices generales que orientaron las actividades operativas. Entre estos se incluyeron la planificación estratégica, la gestión de la calidad y la innovación, considerados elementos esenciales para preservar la competitividad y fomentar la mejora continua.

En el núcleo del mapa se ubicaron los procesos operativos, los cuales constituyeron la base de la actividad productiva. Estos se iniciaban con el desarrollo del producto y comprendían todas las fases del proceso, desde la adquisición de materias primas hasta la comercialización de los helados. La articulación entre dichas etapas garantizó un flujo de trabajo continuo y eficiente, con una incidencia directa en la calidad del producto final.

Finalmente, en la parte inferior del mapa se ubicaron los procesos de apoyo, los cuales suministraron los recursos, herramientas y servicios de mantenimiento indispensables para el adecuado desarrollo de las actividades operativas. La interacción de estos procesos con los estratégicos y operativos aseguró un funcionamiento organizacional integrado y orientado a la sostenibilidad.

3.2.5 Caracterización de procesos

Luego de identificar los procesos estratégicos, operativos y de apoyo de la organización objeto de estudio, se avanzó con la caracterización detallada de los procesos operativos de la fábrica de helados Rey de los Andes. Esta caracterización comprendió la descripción integral de cada proceso, considerando aspectos como los responsables, los objetivos, las entradas y salidas, los indicadores de desempeño, los recursos requeridos y la secuencia de actividades ejecutadas.

A continuación, se detalla en la Tabla 14 el proceso de producción previamente identificado, en el Anexo C, se pueden identificar los demás procesos.

Tabla 14. Caracterización del proceso de Producción

	FICHA DE PROCESO		
	PRODUCCIÓN	Revisado:	
		Fecha:	
OBJETIVO		RESPONSABLE	
Realizar la producción de helados siguiendo los estándares establecidos, asegurando que los productos sean elaborados cumpliendo con los requisitos de calidad, cantidad y tiempo.		Arias Alex	
ENTRADAS		SALIDAS	
• Ordenes de producción • Materia prima preparada • Maquinaria disponible • Personal asignado		• Productos terminados • Reportes detallados de producción • Datos de calidad y eficiencia	
ACTIVIDADES			
1°	Verificar disponibilidad de materia prima y equipos.		
2°	Operar la maquinaria de mezcla y enfriado.		
3°	Fabricar productos según especificaciones.		
4°	Controlar la temperatura y tiempos durante el proceso.		
5°	Realizar el enfundado y etiquetado de los helados.		
6°	Inspeccionar productos durante y después de la producción		
7°	Registrar datos de producción y la cantidad de productos elaborados.		
8°	Realizar el mantenimiento y limpieza de la maquinaria.		
9°	Informe de cualquier fallo en el proceso.		
KPI´S			
Porcentaje de utilización de maquinaria Cumplimiento de la programación diaria			
DOCUMENTOS ASOCIADOS			
Ordenes de producción. (RA-SC-F-OPD-01) Registro utilización maquinaria. (RA-SC-R-UTM-01) Registro cumplimiento de la programación diaria. (RA-SC-R-PRD-01) Producción. (RA-SC-P-PD-01)			
PROCESOS ASOCIADOS			
Almacenamiento Abastecimiento y compras Mantenimiento de maquinaria			

Análisis

Las fichas correspondientes a los procesos operativos de la empresa Helados Rey de los Andes constituyeron instrumentos esenciales para la gestión y estandarización de las actividades críticas vinculadas a la producción, comercialización y desarrollo de nuevos productos. En dichos documentos se detallaron los pasos específicos a seguir en cada proceso, incluyendo las entradas, salidas, actividades, responsables y

documentación asociada, lo que garantizó que todos los colaboradores comprendieran claramente sus funciones y ejecutaran sus tareas de forma eficiente y uniforme.

El propósito fundamental de dichas fichas fue asegurar la estandarización de los procedimientos, con el fin de reducir al mínimo los errores y desviaciones durante el proceso productivo. Al operar bajo una estructura claramente definida, los colaboradores pudieron ejecutar sus tareas conforme a un marco de referencia común, lo que no solo incrementó la eficiencia operativa, sino que también favoreció la optimización de los recursos, contribuyendo así a la disminución de costos y al uso adecuado de los insumos disponibles.

3.2.6 Diagrama de flujo del proceso de producción

Con el objetivo de representar gráficamente los procesos y comprender la secuencia de actividades vinculadas a las operaciones, se procedió al análisis de los diagramas de flujo correspondientes a la fabricación de los distintos productos elaborados por la empresa Helados Rey de los Andes.

En la Figura 14 se observa el diagrama de flujo correspondiente a la fabricación de helados.

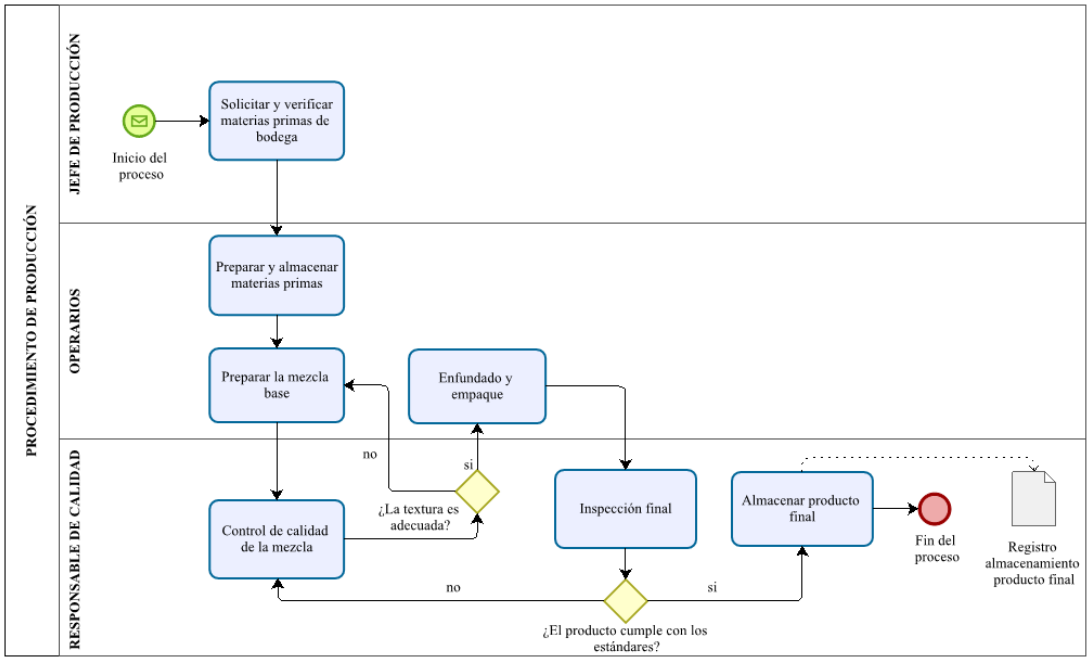


Figura 14. Diagrama de flujo del procedimiento de producción

3.2.7 Diagrama de proceso

El siguiente diagrama de proceso representa de forma estructurada y secuencial las etapas involucradas en la elaboración del helado tradicional dentro de la empresa Helados Rey de los Andes. Esta herramienta visual permite identificar con claridad cada una de las fases del proceso productivo, desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado, como se puede observar en la Figura 15.

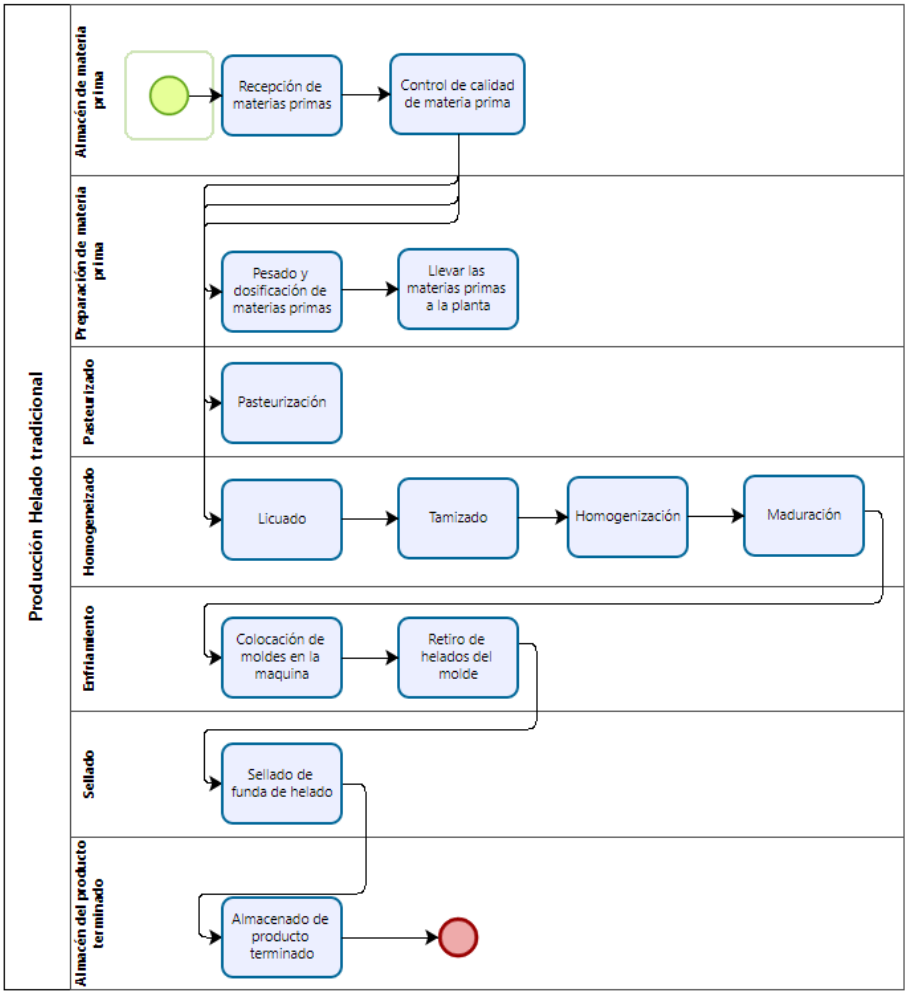


Figura 15. Diagrama de proceso del proceso de producción

3.2.8 Cursograma analítico

El siguiente cursograma analítico, proporciona una visión general de las principales actividades que ocurren en la fabricación de helados tradicionales.

Se documentaron las operaciones clave, así como los desplazamientos, tiempos de espera e inspecciones efectuadas durante el proceso de fabricación del producto, sin detallar los responsables ni los lugares donde se ejecutaron dichas actividades. Junto con los símbolos utilizados y su orden secuencial, se incorporó una descripción concisa de la naturaleza de cada etapa correspondiente al proceso productivo helados como se muestran en las siguiente Tabla 15.

Tabla 15. Cursograma analítico – Fabricación de helados tradicionales

CURSOGRAMA ANALÍTICO							
Símbolo	**Definición**	**Resumen**	**Empresa**	Helados Rey de los Andes			
●	Operación	13	**Lugar**	Instalaciones de la empresa Helados Rey de los Andes			
⇨	Transporte	4					
▭	Inspección	2					
▼	Almacenamiento	1	**Objetivo**	Fabricación de helados			
D	Espera	3	Tiempo (min)			**Pagina**	1
TOTAL		23	Fecha:			**Analista**	Observador

N°	Descripción de actividades	SÍMBOLOS					Cantidad	Tiempo (Segundos)
		●	⇨	▭	▼	D		
1	Recepción de materias primas	●					1	900
2	Control de calidad de materia prima			▭			1	300
3	Pesado y dosificación de materias primas	●					1	300
4	Llevar las materias primas a la planta		⇨				1	60
5	Pasteurización	●					1	1800
6	Mezcla de ingredientes	●					1	300
7	Homogenización	●					1	360
8	Maduración					D	1	14400
9	Licuado	●					1	180
10	Tamizado	●					1	180
11	Colocación de moldes en la maquina	●					1	180
12	Transportar mezcla de helado		⇨				1	60
13	Colocar mezcla en los moldes	●					1	120
14	Esperar que se solidifique el exterior					D	1	120
15	Colocar palos de helados	●					1	60
16	Esperar que el helado se congele					D	1	1500
17	Retiro de helados del molde	●					1	180
18	Control de calidad de producto terminado			▭			1	180
19	Llevar helados a área de enfundado		⇨				1	60
20	Enfundar helado	●					1	300
21	Sellado de funda de helado	●					1	360
22	Llevar helados a área de congeladores		⇨				1	60
23	Almacenado de producto terminado				▼		1	300
Abreviatura:							Total (s)	22260
s: Segundos m: Minutos h: horas							Total (m)	371
							Total (h)	6.18

Análisis

Una vez finalizado el levantamiento de información correspondiente al proceso de elaboración de helados tradicionales, se identificó que dicho proceso comprende un total de 13 operaciones, 4 actividades de transporte, 2 inspecciones, 1 instancia de

almacenamiento y 3 periodos de espera. El tiempo requerido para la producción de 240 unidades fue de 22.260 segundos, lo que equivale aproximadamente a 371 minutos o 6,18 horas, conforme a lo detallado en la Tabla 15.

Se recalca que el tiempo de fabricación para una unidad es de 2 minutos por helado teniendo como tiempo estándar 0.5 helados por minuto.

3.2.9 Producto representativo de la empresa

La selección del producto representativo dentro de la línea de producción se efectuó con base en el análisis de los ingresos generados, priorizando aquel que abarcaba la mayor cantidad de etapas del proceso productivo y que, a su vez, registraba la más alta demanda en el mercado.

Tal como se evidenció en el Anexo D, el producto "Helado tradicional" atravesó la totalidad de las áreas productivas de la empresa, además de constituir la principal fuente de ingresos, según lo reflejado en la Figura 12. Por estas razones, se definió este producto como objeto de estudio para el cálculo de la capacidad de planta, tomando como referencia su respectivo proceso de fabricación.

3.3 Proceso de fabricación de los Helados tradicionales

La secuencia de las actividades que hace la empresa de Helados Rey de los andes son las siguientes:

La recepción de materia prima por parte de los proveedores incluyó insumos como frutas y leche cruda. En la Figura 16 se ilustraron los recipientes utilizados para su transporte y recepción, así como el método empleado para medir el volumen de leche mediante un recipiente graduado en litros. En cuanto a las frutas, los operarios procedieron a su pesado y lavado antes de ser trasladadas a la bodega, donde fueron almacenadas en un cuarto frío para preservar su calidad.

Resultó fundamental realizar un cernido adicional de la leche como medida de higiene y salubridad, con el propósito de eliminar posibles impurezas, tales como residuos propios del ordeño o pelos del ganado vacuno. Si bien los proveedores efectuaban un

proceso inicial de filtrado, se optó por ejecutar entre dos y tres cernidos adicionales a fin de garantizar una mayor pureza de la materia prima utilizada en la producción.



Figura 16. Recepción y medición de cantidad de leche

A la leche se le practicó un análisis de calidad previo a su utilización en el proceso productivo. Posteriormente, se procedió a su dosificación en una olla con capacidad de 80 litros, utilizando un recipiente graduado de 10 litros para facilitar la medición del volumen requerido. En la Figura 17 se ilustró el proceso de pasteurización, en el cual la leche fue calentada mediante la hornilla de una estufa hasta alcanzar una temperatura de 80 °C, para luego ser enfriada en el mismo recipiente.

Finalizados los procesos anteriores, se procedió a extraer la mezcla mediante un recipiente, en volúmenes de 20 litros, para ser transferida a la licuadora. Allí, fue sometida a un proceso de homogeneización y mezclado junto con los aditivos correspondientes, como el emulsificante y el estabilizante, para posteriormente ser reincorporada en el recipiente original. Una vez realizada la dosificación, los operarios añadieron azúcar con el fin de endulzar la mezcla, la cual fue almacenada en el área de maduración por un periodo mínimo de 4 horas a una temperatura controlada de 5 °C.



Figura 17. Pasteurizado de la leche

Posteriormente, el caldo base madurado fue trasladado a una licuadora industrial, en la cual se procedió a disolverlo juntamente con la crema, la fruta y la esencia, dando lugar a una mezcla homogénea. En la Figura 18 se ilustró dicho proceso, llevado a cabo mediante una licuadora industrial con una capacidad de 20 litros.



Figura 18. Licuado de la colada base

Una vez culminado el proceso de licuado, la mezcla líquida fue sometida a un tamizado mediante un implemento especializado, con el propósito de separar elementos sólidos como semillas y cáscaras. En la Figura 19 se representó este procedimiento, donde el tamiz empleado permitió retener dichos residuos en su parte superior, mientras que la fase líquida de la mezcla atravesó los orificios, siendo recolectada en un recipiente con capacidad de 20 litros..



Figura 19. Tamizado de la mezcla

Una vez que la mezcla de helado estuvo lista, los operarios la trasladaron en una tina plástica hacia las máquinas paleteras, las cuales contenían una solución de agua con cloruro de calcio utilizada para el proceso de congelación. En esta etapa, la mezcla fue colocada vaso por vaso en los moldes correspondientes, dejándola congelar dentro de las máquinas hasta alcanzar la consistencia deseada.

En la Figura 20 se muestra a la piscina de sal muera con capacidad de contener 12 moldes, los moldes tienen capacidad para 24 helados dispuestos de 4 filas y 6 columnas.



Figura 20. Piscina de sal muera

En la Figura 21 se muestra la colocación de la mezcla para helado, donde luego de ubicar los 12 moldes sobre la piscina de sal muera se procede a colocar la mezcla del helado deseado por el cliente.

Durante el proceso de congelación, cuando las capas exteriores del molde comenzaron a solidificarse, se insertaron los palillos que permitirían extraer las unidades de helado y facilitar su manipulación individual. En esta etapa fue crucial incorporar cada capa de mezcla antes de que la anterior se congelara por completo, lo que garantizó una adecuada integración de todas las capas y una estructura uniforme en el producto final.



Figura 21. Colocación de la mezcla en los moldes

En la máquina paletera, configurada a una temperatura constante de –24 °C, se ejecutó el proceso de congelación del helado, tal como se evidencia en la Figura 22. Durante esta etapa, se efectuó el abatimiento térmico, consistente en el enfriamiento acelerado de la mezcla líquida previamente depositada en los moldes. Una vez alcanzado el estado de congelación deseado, se procedió al desmolde de las unidades de helado obtenidas.



Figura 22. Abatimiento de temperatura de los moldes

Para efectuar el desmoldado de los helados, se colocaron los moldes que contenían las unidades congeladas en un tanque con agua caliente a una temperatura de 40 °C. Este procedimiento facilitó la extracción de los helados, al permitir que se desprendieran con facilidad de los moldes. Tal como se ilustra en la Figura 23, las unidades fueron retiradas cuidadosamente para ser conducidas a la siguiente etapa del proceso: el enfundado.



Figura 23. Desmoldado de los helados

Posteriormente, los helados fueron colocados en fundas individuales y sellados mediante una máquina selladora semiautomática de sistema térmico continuo. Tal como se observa en la Figura 24, dicho equipo operó mediante correas en movimiento que pasaban sobre elementos calefactores, mientras que su alimentación se realizó de manera manual. Este procedimiento permitió sellar cientos de fundas por minuto, dependiendo de la destreza del operario encargado de la alimentación de la máquina.



Figura 24. Sellado semiautomático de los helados

ras el proceso de empaquetado, los helados fueron almacenados en congeladores, organizándolos según los sabores afines con el fin de preservar sus propiedades hasta el momento de su entrega a los distribuidores o al consumidor final. En la Figura 25 se ilustró el método empleado para el almacenamiento del producto terminado.



Figura 25. Almacenamiento en el congelador

Si el producto debe ser entregado en sectores que tomen más de 4 horas de viaje, los helados necesitan ser almacenados en el cuarto frio para bajar su temperatura y no tener perdidas o helados descongelados. En la figura se muestra el almacenamiento en el cuarto frio.



Figura 26. Almacenamiento de los helados en el cuarto frio

Finalmente, tras la etapa de almacenamiento, se llevó a cabo el proceso de distribución del producto. Para ello, la empresa Helados Rey de los Andes dispuso de un camión y un vehículo propio, tal como se muestra en la Figura 27, con los cuales se realizó el traslado del producto hacia las principales zonas de distribución, entre ellas Cuenca, Santo Domingo, Loja, El Coca y Quito. A largo plazo, la empresa proyectó expandir sus operaciones mediante la exportación del producto hacia países vecinos, especialmente aquellos con una significativa presencia de comunidades ecuatorianas.



Figura 27. Vehículo principal de distribución

3.4 Estudio de tiempos

Con la finalidad de obtener un análisis detallado de los tiempos dedicados a cada una de las actividades involucradas en el proceso de fabricación de los helados tradicionales en la empresa Helados Rey de los Andes, se obtiene de la gerencia los

tiempos estándar de las diferentes etapas que conllevan la fabricación de los helados tradicionales estos datos se pueden observar en el Anexo E.

3.4.1 Tiempo normal

También conocido como tiempo básico, es aquel tiempo empleado para que un trabajador termine una actividad o elemento en condiciones normales.

Donde:

$T_n = T_o * (1 + suplementos)$

$T_o = Tiempo\ de\ desempeño\ observado\ por\ actividad$

$I_d = Indice\ de\ decempeño$

3.4.2 Tiempo estándar

Se definió la duración requerida por un trabajador para ejecutar una actividad bajo condiciones normales, considerando los suplementos correspondientes. Estos suplementos fueron determinados a partir de diversos factores que pueden influir en la productividad y el desempeño del operario. El tiempo estándar fue calculado aplicando la ecuación (2).

$$T_s = T_n * (1 + suplementos)$$

3.4.3 Cálculo de suplementos

Con base en las directrices establecidas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre los intervalos de descanso, se llevó a cabo una evaluación integral de las posturas adoptadas y de las condiciones laborales que podrían influir en el desempeño de las actividades realizadas por los trabajadores. Los aspectos detallados en el Anexo F fueron identificados como factores complementarios destinados a optimizar los tiempos de descanso y, con ello, favorecer la salud y el rendimiento del personal.

En la tabla 16 se muestra el estudio de tiempos realizado en la empresa.

Tabla 16. Estudio de tiempo fabricación de helados tradicionales

Estudio de tiempos					
Actividades	**Promedio de tiempo observado**	**Desempeño**	**Tiempo normal**	**Suplementos**	**Tiempo estándar**
Recepción de materias primas	14.95	1	14.95	19%	15.14
Control de calidad de materia prima	5.99	1	5.99	19%	6.18
Pesado y dosificación de materias primas	4.96	1	4.96	19%	5.15
Llevar las materias primas a la planta	1.37	1	1.37	19%	1.56
Pasteurización	30.5	1	30.5	19%	30.69
Mezcla de ingredientes	4.99	1	4.99	19%	5.18
Homogenización	6.03	1	6.03	19%	6.22
Maduración	240.02	1	240.02	19%	240.21
Licuado	3.01	1	3.01	19%	3.20
Tamizado	2.98	1	2.98	19%	3.17
Colocación de moldes en la maquina	2.98	1	2.98	19%	3.17
Transportar mezcla de helado	1.22	1	1.22	19%	1.41
Colocar mezcla en los moldes	2.12	1	2.12	19%	2.31
Esperar que se solidifique el exterior	2.46	1	2.46	19%	2.65
Colocar palos de helados	1.57	1	1.57	19%	1.76
Esperar que el helado se congele	25.02	1	25	19%	25.19
Retiro de helados del molde	3.24	1	3.24	19%	3.43
Control de calidad de producto terminado	3.02	1	3.02	19%	3.21
Llevar helados a área de enfundado	0.96	1	0.96	19%	1.15
Enfundar helado	3.67	1	3.67	19%	3.86
Sellado de funda de helado	6.07	1	6.07	19%	6.26
Llevar helados a área de congeladores	1.14	1	1.14	19%	1.33
Almacenado de producto terminado	5.01	1	5.01	19%	5.20
				Total (s)	**22657.80**
				Total (min)	**377.63**
				Total (h)	**6.29**

Con base en el estudio de tiempos realizado, se estableció un tiempo total estándar de 22.657,80 segundos, equivalente a 377,63 minutos o 6,29 horas. Este análisis se justificó en función de que la elaboración del helado tradicional implicó la intervención de todas las áreas operativas de la empresa y representó la actividad de mayor duración dentro del proceso productivo. Asimismo, tal como se indicó anteriormente, este producto constituyó el de mayor demanda en la organización.

3.5 Capacidad de producción

A partir del análisis de tiempos realizado, se concluyó que la operación con mayor consumo temporal dentro del proceso fue la correspondiente a la etapa de maduración, la cual se identificó como el cuello de botella del sistema productivo. No obstante, esta operación podía ser anticipada, realizándose con uno o varios días de antelación, considerando que el tiempo de espera en esta fase contribuyó de manera significativa a mejorar la textura y el sabor del producto final.

En cambio, el conjunto de operaciones que comprende la solidificación del helado tarda un promedio de 2500 segundos, lo que se traduce como el cuello de botella dentro de la producción de helados tradicionales, esta operación es realizada por un trabajador y una maquina (Piscina de salmuera), es por esto que para el lanzamiento del nuevo producto se propone comprar una nueva máquina para realizar este conjunto de operaciones.

3.5.1 Cálculo de producción

Para el cálculo de la capacidad de producción diaria se ocupa la Ecuación (4), con el tiempo estándar (T_s) en segundos como se muestra a continuación:

$$C_p = \frac{1}{120}$$

$$C_p = 0{,}008333333 \frac{Unidades}{Segundo}$$

3.5.2 Cálculo de producción diaria

Para el cálculo de la capacidad de producción diaria se ocupa la Ecuación (5), con el tiempo estándar (T_s) en segundos como se muestra a continuación:

$$Produccion\ diaria = Capacidad\ de\ la\ maquina * Horas\ efectivas \quad (5)$$

$$Produccion\ diaria = 40\ helados * 6\ horas$$

$$Produccion\ diaria = 240\ \frac{Helados}{dia}$$

3.5.3 Cálculo de producción mensual

$$P.mensual = Produccion\ diaria * 21\frac{dias}{mes}$$

$$P.mensual = 240\ \frac{Helados}{dia} * 21\frac{dias}{mes}$$

$$P.mensual = 5040\frac{Helados}{mes}$$

3.6 Análisis de la distribución

El análisis del flujo del proceso constituyó el elemento central de la distribución en planta y el punto de partida para la elaboración del plan de gestión de materiales. La trayectoria seguida por cada componente a lo largo de su desplazamiento dentro de la planta resultó fundamental para comprender y optimizar dicho flujo.

A través del análisis del flujo de procesos, fue posible optimizar la distribución de las instalaciones de manufactura, mediante la selección de la disposición más eficiente de máquinas, estaciones de trabajo, áreas operativas y departamentos. La mejora en la secuencia del flujo estuvo directamente relacionada con el incremento de la rentabilidad del sistema productivo. Este flujo pudo perfeccionarse mediante la categorización de productos o componentes con etapas de procesamiento similares, lo que permitió la implementación del enfoque de tecnología de grupo.

3.6.1 Layout de la empresa Helados Rey de los andes

En el Layout de la empresa Helados Rey de los Andes se presentó la disposición de las áreas involucradas en el proceso de elaboración, abarcando desde la recepción de materias primas hasta la salida del producto terminado en el área de despacho. En el layout ilustrado en la Figura 28 se detalló la distribución física de dichas áreas dentro de la planta, utilizando milímetros como unidad de medida para representar con precisión las dimensiones del espacio.

Donde:

CT = Carrito de transporte
LC = Licuadora
CO = Congelador
MA = Marmita
HO = Homogeneizador

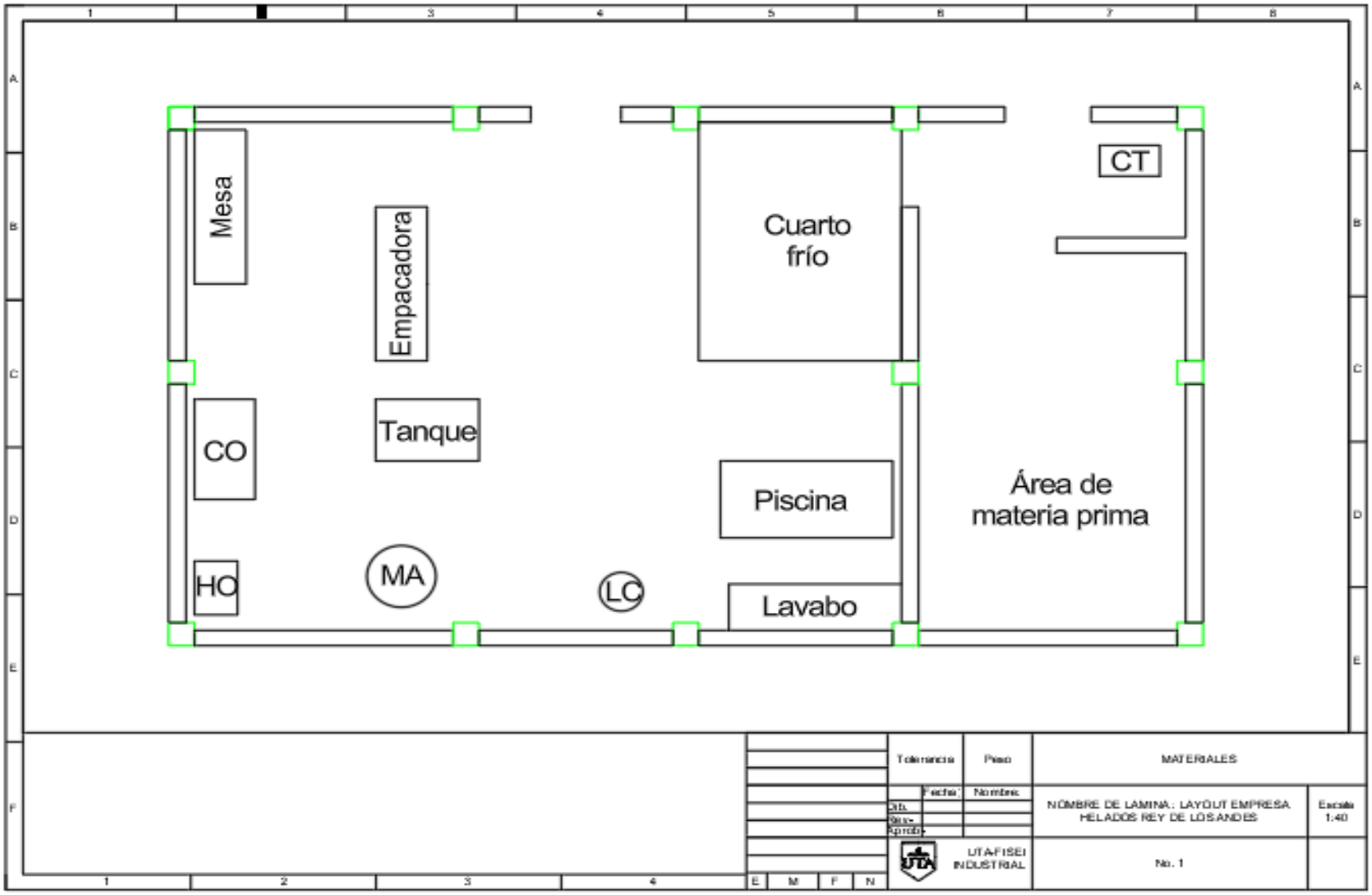


Figura 28. Layout de la empresa Helados Rey de los Andes

Cada una de las etapas del proceso productivo requirió de un espacio físico específico, destinado a albergar tanto los equipos y maquinaria necesarios como las áreas de almacenamiento, inventario en proceso, estanterías y zonas de trabajo para el personal operativo. En la Tabla 17 se detallaron las áreas que conformaron la infraestructura del sistema de producción de helados, incluyendo las dimensiones de largo y ancho de cada establecimiento, así como su correspondiente área física expresada en milímetros cuadrados (mm^2) y metros cuadrados (m^2).

Tabla 17. Área de las máquinas de la empresa

Maquina	Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Área (mm2)	Área (m2)
Piscina de sal muera	1000	2000	2000000	2
Licuadora Industrial	500	500	250000	0.25
Marmita	800	800	640000	0.64
Homogeneizador	700	500	350000	0.35
Empacadora	2000	600	1200000	1.2
Congelador	1300	700	910000	0.91
Cámara de frio	3000	2400	7200000	7.2
Carro de transporte	400	7000	2800000	2.8
Tanque móvil	800	1200	960000	0.96
Mesa de trabajo	2000	600	1200000	1.2
Lavabo	600	2000	1200000	1.2

3.6.2 Diagrama de recorrido

Por otra parte, la Figura 29, muestra el diagrama de recorrido, que representa la ruta sobre la superficie física de los procesos productivos.

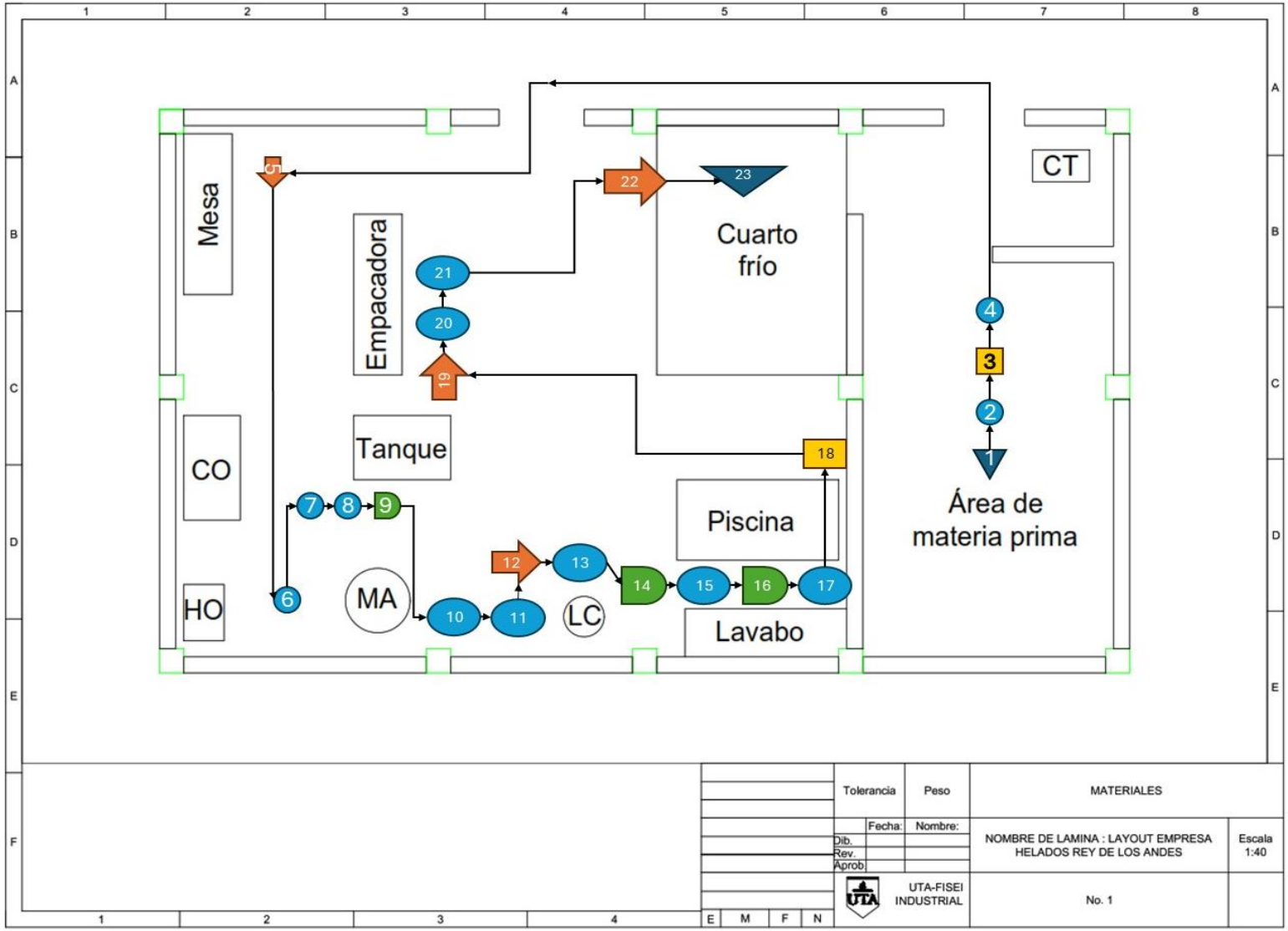


Figura 29. Diagrama de recorrido – Fabricación de helados tradicionales

Análisis

Se evidencia una serie de deficiencias en la disposición actual que afectan directamente la eficiencia operativa del proceso productivo. En primer lugar, se observa que el área destinada al almacenamiento de materia prima no se encuentra próxima a la primera estación de operación, lo cual genera un desplazamiento innecesario en las etapas iniciales del proceso. Esta condición no solo incrementa los tiempos de transporte, sino que también introduce riesgos potenciales.

Asimismo, el recorrido general entre las distintas áreas de operación no mantiene una secuencia lógica ni eficiente, presentando trayectorias extensas que incrementan los tiempos improductivos y el esfuerzo físico del personal. Estas distancias prolongadas entre estaciones de trabajo provocan retrasos y aumentan los costos asociados al transporte interno, afectando negativamente la productividad global del sistema.

Además, se identifican tramos de transporte particularmente largos que podrían ser evitados mediante una redistribución estratégica de los equipos y estaciones. En este sentido, se ha determinado que ciertas máquinas, actualmente dispuestas de manera dispersa, podrían ubicarse de forma contigua o más cercana. Esta reconfiguración permitiría reducir tanto el tiempo como involucrado en el traslado entre operaciones.

3.7 Evaluación de la distribución de planta

El método de análisis basado en la relación de ventajas y desventajas permite identificar la alternativa más adecuada a partir de la evaluación de los seis principios fundamentales o mediante el estudio de los factores asociados a la disposición de planta. En todos los casos, la alternativa seleccionada debe garantizar condiciones que favorezcan la producción de manera segura. Para ello se utiliza una escala de calificación que se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18. Escala de calificación de ventajas y desventajas

Símbolos	Descripción	Escala
	Ventaja total	(Valor 4)
	Ventaja parcial	(Valor 2)
	Desventaja	(Valor -2)
-	No se puede definir	(Valor 0)

En este caso la distribución actual se somete a una serie de preguntas que permite evaluar las ventajas y desventajas. Se les asigna una calificación, esto con el fin de poder comparar la situación actual con futuras alternativas en la distribución.

Tabla 19. Cuestionario de la evaluación actual

Preguntas	Puntuación
¿Evitara accidentes?	-2
¿Mejorara el orden y la limpieza?	2
¿Dejara espacio útil libre?	4
¿Mejorara la integración en conjunto?	-2
¿Mejorara otras condiciones de trabajo?	2
¿Mejorara el control?	0
¿Facilitara las actividades de acarreo de materiales?	-2
Total	2

La distribución actual revela oportunidades claras de mejora en la disposición de planta. La optimización de las distancias recorridas y la reubicación estratégica de áreas y equipos contribuirían significativamente a incrementar la eficiencia del sistema, reducir tiempos improductivos y garantizar un flujo de producción más fluido y seguro.

3.8 Simulación de FlexSim

La presente simulación, desarrollada en el entorno de modelado FlexSim, tuvo como objetivo evaluar el comportamiento operativo de una línea de producción de helados, considerando las restricciones horarias y de capacidad de los recursos involucrados. El modelo replica una jornada laboral estándar de ocho horas diarias, distribuidas en seis horas efectivas de producción, una hora dedicada a la limpieza y preparación de herramientas, y una hora correspondiente a pausas operativas del personal.

En la Figura 30 se observa el inicio de la jornada laboral y las horas efectivas de trabajo de color blanco, las horas que se encuentran de color rojo hace referencia al tiempo donde la empresa da por finalizada la jornada de trabajo, el color purpura simboliza la hora de almuerzo y finalmente el color morado indica el tiempo de limpieza y preparación de las herramientas de trabajo.

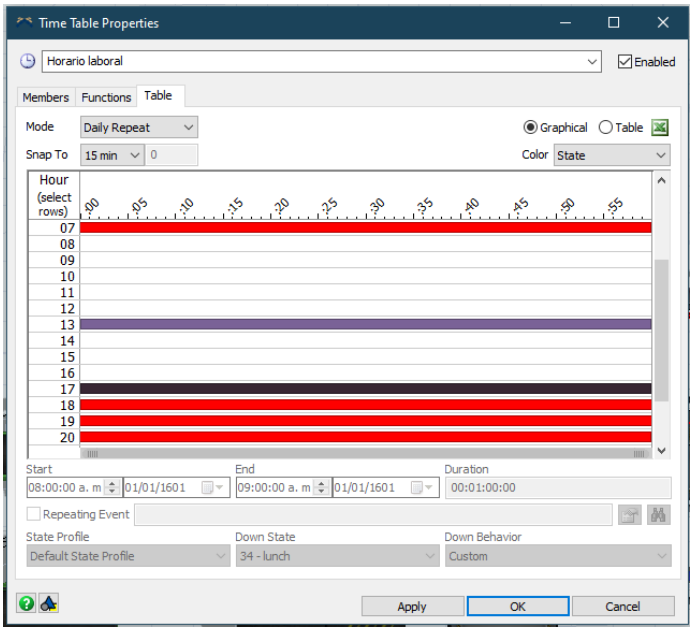


Figura 30. programación de la jornada de trabajo

Durante el análisis de los resultados generados por la simulación, se observó que el sistema logra una producción promedio de aproximadamente 240 helados por día. Esta cifra, proyectada a un periodo mensual considerando un régimen laboral de 21 días hábiles, permite alcanzar un volumen de producción cercano a los 5,000 helados mensuales, aunque también sugiere la presencia de un límite en la capacidad instalada.

Ya que la empresa produce por lotes se hace referencia que cada paquete que produce alrededor de 240 helados cabe recalcar que la simulación no toma en cuenta el proceso de maduración ya que este suele llevarse a cabo un día antes de iniciar la producción por motivos de mejorar el sabor del producto y ahorrar tiempos.

Así mismo algunos procesos dentro de la simulación están unificados por lo que estos presentan un mayor tiempo en comparación con la Tabla 16, cabe recalcar que para que la simulación cumpla con los tiempos anteriormente citados algunos procesos dan

como resultado la suma de varios procesos individuales como se muestra en la Figura 31.

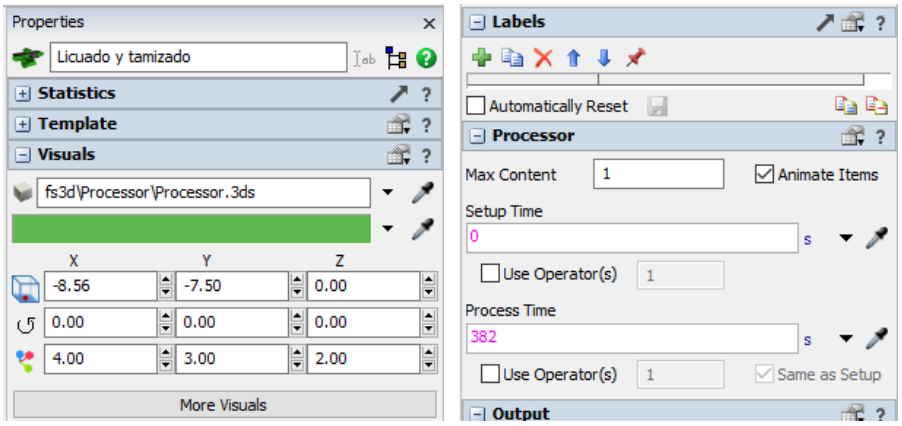


Figura 31. Suma de varios procesos

El modelo permitió identificar un cuello de botella crítico en la etapa de congelación del helado, la cual representa el proceso más restrictivo dentro del flujo general de producción. Esta limitación se manifiesta en la acumulación de unidades en espera previas a dicha etapa, provocando tiempos ociosos en estaciones posteriores y una reducción del rendimiento global del sistema.

En la figura 32 se puede observar cómo el proceso de congelado llega a tardar 2313 segundos, ya que este es la suma de 6 procesos nombrados en la Tabla 16.

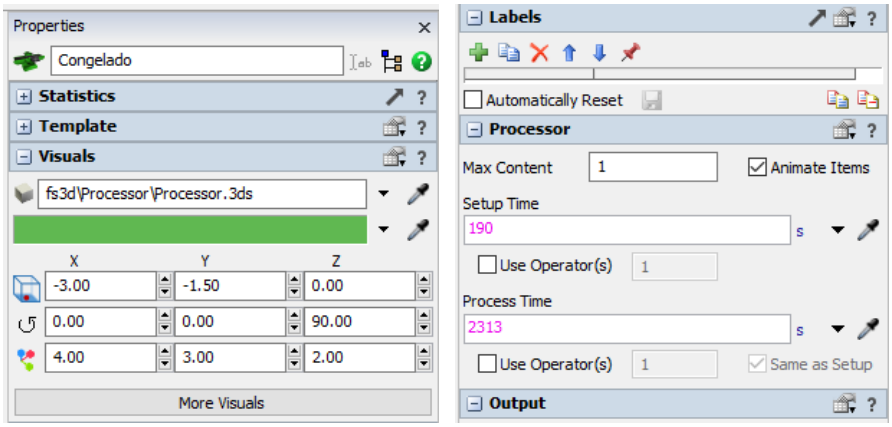


Figura 32. Cuello de botella

Este hallazgo tiene implicaciones significativas para la mejora continua del proceso, ya que sugiere que cualquier intento de aumentar la eficiencia debe enfocarse

prioritariamente en la optimización o ampliación del proceso de congelación. Entre las posibles soluciones se encuentra la incorporación de equipos adicionales, o la implementación de técnicas de enfriamiento más eficientes todo esto se puede observar en la Figura 33.

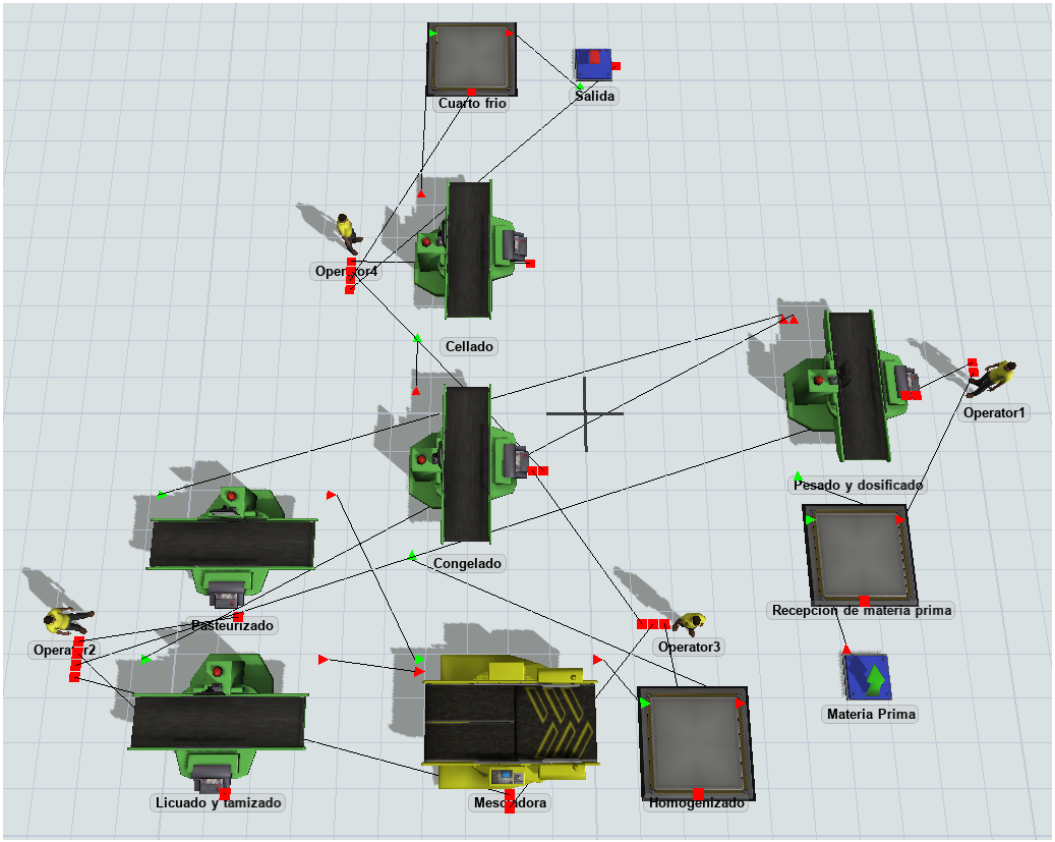


Figura 33. Simulación de la planta actual

La Figura 34, muestra de forma clara la variabilidad de tiempo invertido en cada una de las actividades del proceso. Se observa que ciertas operaciones consumen un tiempo significativamente mayor en comparación con otras, lo cual evidencia un desbalance en el flujo del proceso. Las actividades con mayor duración presumiblemente relacionadas con el proceso de congelación.

Como se puede observar uno de los procesos con mayor inactividad en el proceso de cellado con un 80% aproximadamente lo que nos indica que el proceso de congelado detiene atraza la actividad concecutiva esto no aplica a licuado y tamizado ya que es una actividad anteriror lo que nos indica que la maquina esta disponible para realizar otras actividades

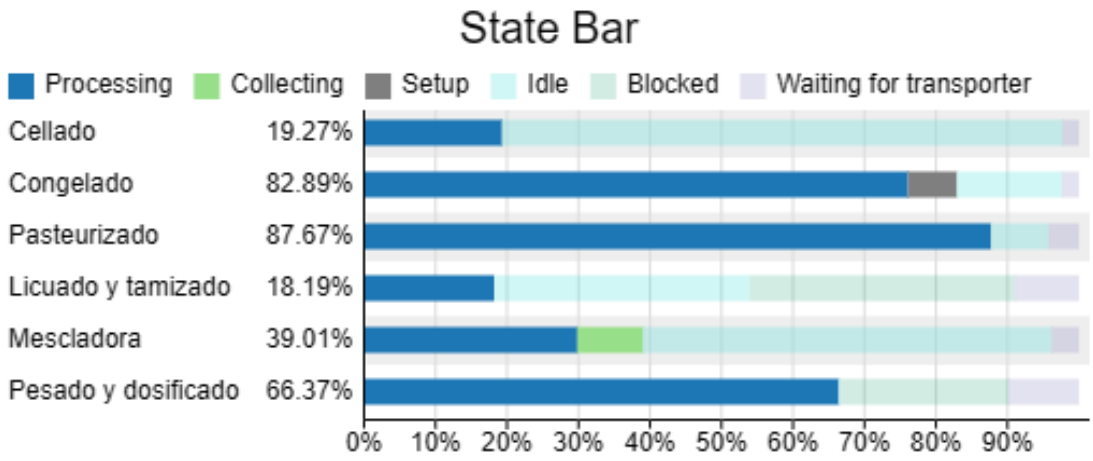


Figura 34. Tiempo de procesamiento de las maquinas

La Figura 35, revela la distribución de la carga laboral entre los diferentes operarios que participan en el proceso. Se identifica una distribución desigual, donde algunos operarios tienen tiempos de trabajo mucho más elevados que otros, en este caso hace referencia al transporte con mayor recorrido de la empresa el cual es desde la bodega al área de producción.

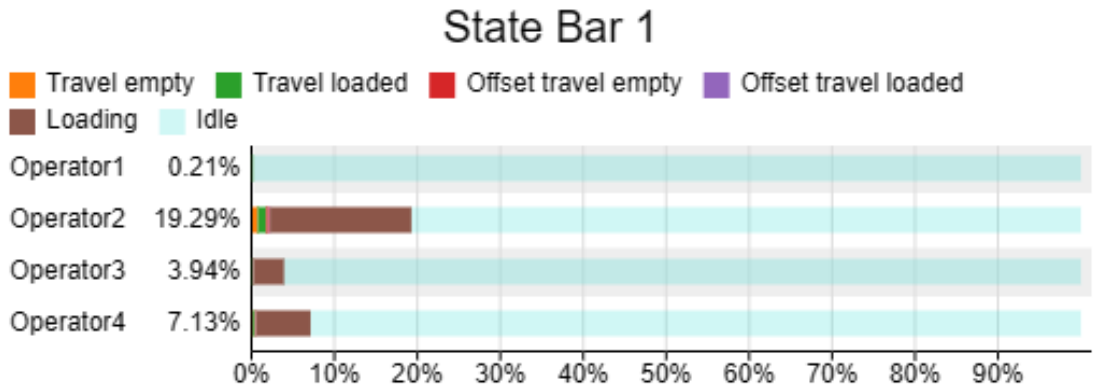


Figura 35. Tiempos de transporte de los operarios

En conclusión, la simulación realizada en FlexSim ha proporcionado información valiosa respecto a la dinámica operativa del sistema y ha permitido detectar con claridad los puntos críticos que limitan su desempeño. El análisis realizado respalda la utilidad de herramientas de simulación discreta para la toma de decisiones estratégicas en entornos industriales, al facilitar la identificación de cuellos de botella y la evaluación de escenarios de mejora.

3.9 Método de Guerchet

Con la finalidad de obtener un análisis detallado de las áreas dedicadas a cada una de las actividades involucradas en el proceso de fabricación de los helados tradicionales en la empresa Helados Rey de los Andes, se realiza el levantamiento de dimensiones de las maquinas en las diferentes etapas que conllevan la fabricación de los helados.

Cabe recalcar que la planta tiene una dimensión aproximada de 12 m x 7 m con un área total de 84 m^2.

3.9.1 Levantamiento de datos

Como se puede observar en la Tabla 20 se encuentran todas las dimensiones necesarias para realizar el método, donde:

$N: Numero\ de\ lados$ $A: Ancho\ del\ objeto$

$L: Largo\ del\ objeto$ $H: Altura\ del\ objeto$

Tabla 20. Dimensiones de las maquinas

Elemento	Cantidad (n)	N	L (m)	A (m)	H (m)	
Piscina de sal muera	1	2	1	2	1.25	**Estáticos**
Licuadora Industrial	1	3	0.5	0.5	0.94	
Marmita	1	3	0.8	0.8	0.85	
Homogeneizador	1	1	0.7	0.5	1.5	
Empacadora	1	1	2	0.6	1.63	
Congelador	1	1	1.3	0.7	0.9	
Cámara de frio	1	2	3	2.4	2.2	
Mesa de trabajo	2	1	0.4	7	1.1	
Lavabo	1	1	0.8	1.2	1.2	
Operarios	4	-	-	-	1.65	**Móviles**
Carro de transporte	2	3	2	0.6	0.97	
Tanque móvil	1	3	0.6	2	1	

3.9.2 Cálculo de superficies estática y gravitación

Como su nombre lo indica este cálculo está directamente relacionado con los objetos estáticos representado en la Tabla 21.

Tabla 21. Cálculo de Ss y Sg

	Superficie Estática	Superficie Gravitación	hee	
Elemento Estáticos	**Ss.**	**Sg**	**Ss.*n*H**	**Ss.*n**
Piscina de sal muera	2	4	2.50	2.00
Licuadora Industrial	0.25	0.75	0.24	0.25
Marmita	0.64	1.92	0.54	0.64
Homogeneizador	0.35	0.35	0.53	0.35
Empacadora	1.2	1.2	1.96	1.20
Congelador	0.91	0.91	0.82	0.91
Cámara de frio	7.2	14.4	15.84	7.20
Mesa de trabajo	2.8	2.8	6.16	5.60
Lavabo	0.96	0.96	1.15	0.96
Sumatoria			**29.73**	**19.11**
			hee	**1.56**

En la Tabla 22, se puede observar el cálculo del promedio de alturas de los elementos móviles.

Tabla 22. Promedio de alturas de elemento móviles

		hem	
Elementos móviles	**Ss.**	**Ss.*n*H**	**Ss.*n**
Operarios	0.50	3.30	2.00
Carro de transporte	1.20	2.33	2.40
Tanque móvil	1.20	1.20	1.20
Sumatoria		6.83	5.60
		hem	**1.22**
		K	**0.39**

3.9.3 Cálculo de la superficie de evolución y total

En la Tabla 23 se presenta la superficie total que requieren las máquinas y operarios para poder desempeñar sus funciones de manera correcta.

Tabla 23. Cálculo de la superficie total

Elemento	Se	Set
Piscina de sal muera	2.35	8.35
Licuadora Industrial	0.39	1.39
Marmita	1.00	3.56
Homogeneizador	0.27	0.97
Empacadora	0.94	3.34
Congelador	0.71	2.53
Cámara de frio	8.46	30.06
Mesa de trabajo	2.19	15.59
Lavabo	0.75	2.67

Superficie total	68.48 m^2

Al finalizar el análisis se comprueba que actualmente la empresa cuenta con el espacio necesario para todos los elementos que intervienen en la fabricación de los helados tradicionales.

3.9.4 Mapa de Guerchet de la planta actual

En la Figura 34, destaca el área que necesita cada máquina para su funcionamiento, cabe recalcar que existen 2 observaciones importantes como lo son el área del cuarto frio, pero en este caso el mismo solo tiene acceso 2 puertas lo cual se tiene en cuenta en el estudio, el otro inconveniente se presenta en la piscina y el lavabo ya que ambas áreas de trabajo se superponen.

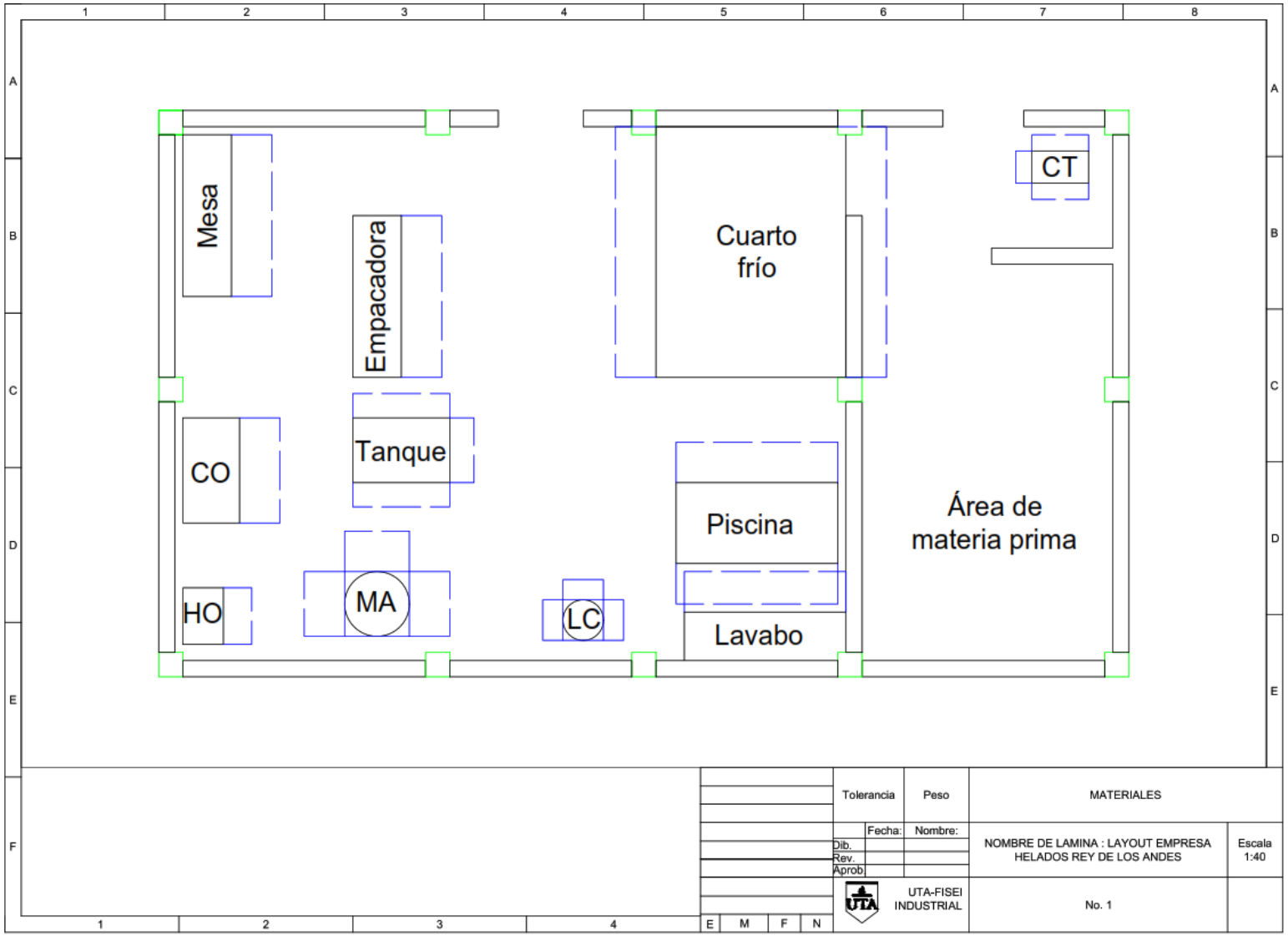


Figura 36. Plano de Guerchet de la planta actual

Análisis

La superficie total de las superficies fijas y móviles abarca un área de 68.48 m^2 por lo que si se desea agregar una maquina extra para la elaboración de un nuevo producto no existiría ningún inconveniente ya que la superficie total de la empresa es de 84 m^2 por lo que una piscina de sal muera nueva no presentaría ningún problema en la empresa.

3.10 Áreas auxiliares

3.10.1 Diseño de estacionamientos

El dimensionamiento del área de estacionamiento se estableció en función directa del número de empleados. En caso de que la empresa estuviese ubicada en una zona rural, donde el acceso del personal se realizara mayoritariamente en vehículos particulares, se previó un espacio de estacionamiento por cada 1,5 empleados. En contraste, si la planta se localizara en una zona urbana con alto costo de suelo, se contempló una proporción de un espacio por cada 2 empleados, en concordancia con criterios de optimización del uso del terreno.

Una vez determinado el número de espacios de estacionamiento y la ubicación de cada uno, se dispuso de una variedad prácticamente ilimitada de configuraciones posibles. El diseño final dependió principalmente de las dimensiones y la geometría del área disponible; no obstante, se contó con el respaldo de estadísticas técnicas presentadas en la Tabla 24 que sirvieron como referencia para orientar una distribución eficiente.

Tabla 24. Dimensiones de estacionamiento

Cajones de estacionamiento	Ancho (m)	Longitud (m)
Carros chicos	2.4	4.6
Carros medianos	2.7	5.3
Carros grandes	3	6.1

3.11 Diseño actual

En la Figura 35 se puede observar el plano del segundo piso de la empresa que fue adaptado para brindar todas las áreas auxiliares a los empleados, cabe recalcar que el área de vestidores y baños se utiliza en conjunto ya que la infraestructura en un principio no se planifico para el establecimiento de una empresa productora de helados ya que originalmente la estructura estaba diseñada para albergar una mecánica de automóviles.

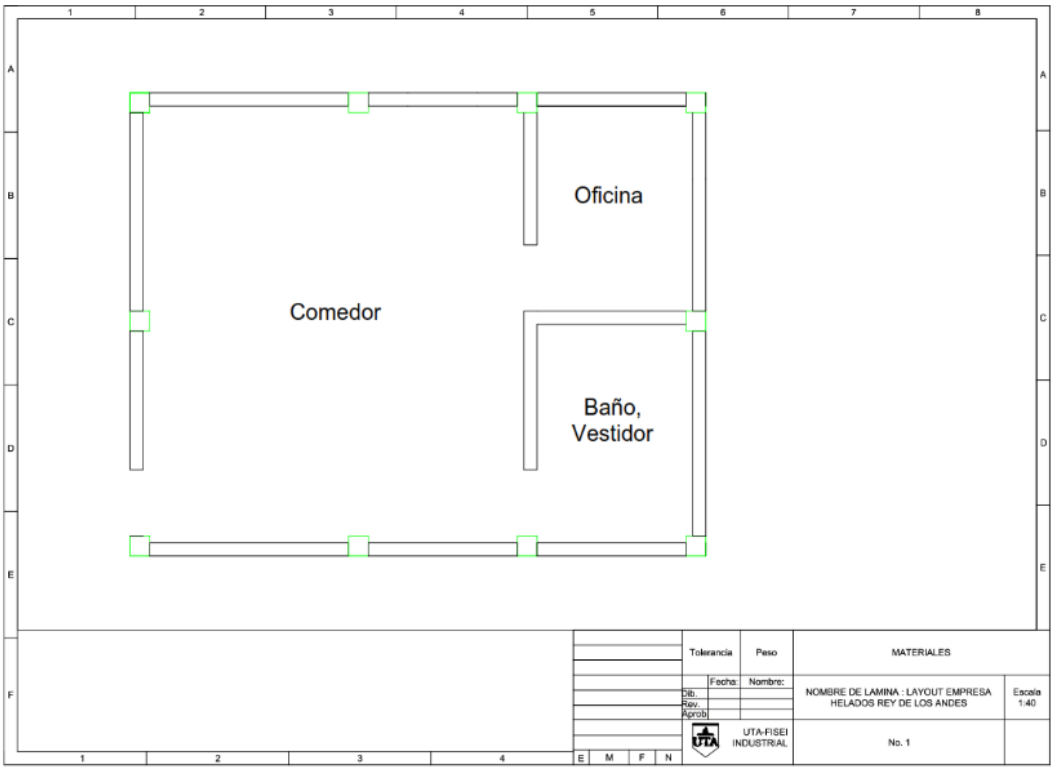


Figura 37. Plano del segundo piso de la empresa

3.12 Implementación del nuevo producto

La introducción de un nuevo producto en una línea de producción representa un proceso estratégico que requiere una planificación meticulosa para garantizar su viabilidad técnica, económica y operativa. En el presente caso, se propone la incorporación de helados de sabores como una extensión del portafolio actual de productos. Esta iniciativa responde tanto a una demanda creciente del mercado y aumentar la competitividad de la empresa en el sector.

El primer paso para la implementación consiste en la realización de un estudio de factibilidad que contemple los aspectos técnicos, financieros y logísticos del nuevo producto. Desde el punto de vista técnico, es necesario evaluar si la infraestructura y maquinaria existentes pueden adaptarse a la producción de helados de sabores, o si se requiere la adquisición de nuevos equipos.

Para el estudio de tiempo se utilizará como referencia la tesis del Ing. Hoyos Isaías donde se describe la elaboración de helados de sabores que comparten ciertas similitudes con la producción de helados tradicionales, este estudio se puede observar en el Anexo G, esto permite estimar las necesidades de la empresa para producir este tipo de helado en específico.

Con base en los estudios de capacidad y análisis de cuellos de botella realizados previamente en la planta de producción de Helados Rey de los Andes, se ha determinado que, para alcanzar una meta de producción de 8.000 helados diarios, es imprescindible la adquisición de una nueva piscina de salmuera esta se puede apreciar en el Anexo H. Este nuevo equipo es fundamental, ya que el actual ha demostrado ser insuficiente frente a las nuevas exigencias del incremento productivo.

El análisis del proceso evidencia que el cuello de botella ya identificado en esta etapa crítica del enfriamiento tiende a duplicar su tiempo de espera cuando se intenta aumentar el volumen de producción sin una mejora estructural correspondiente. Por tanto, se concluye que cualquier expansión en la capacidad productiva debe llevarse a cabo de manera sistemática, garantizando que el rendimiento de cada etapa del proceso esté equilibrado para evitar acumulaciones innecesarias y tiempos ociosos.

Es importante señalar que la empresa no enfrenta actualmente ninguna limitación en cuanto al espacio físico disponible, lo que permite implementar la nueva piscina de salmuera sin requerir modificaciones estructurales significativas, pero si una reubicación de equipos existentes. Esta condición facilita la integración del nuevo equipo sin comprometer la operación regular de las demás áreas.

Asimismo, se ha verificado que la capacidad operativa de las máquinas utilizadas en las etapas anteriores al proceso de enfriado no se ve afectada por este incremento de

producción. Dichos equipos mantienen un margen adecuado que les permite sostener el flujo de trabajo sin incurrir en sobrecarga o pérdida de eficiencia.

En conjunto, estos factores respaldan la viabilidad técnica y operativa de ampliar la producción diaria a 8.000 helados, siempre y cuando se integre adecuadamente el nuevo componente requerido en el proceso de fabricación y se mantenga una planificación sistemática de los recursos.

3.13 Planeación Sistemática de la Distribución (SLP)

3.13.1 Diagrama de relaciones

La determinación de las relaciones y justificaciones de proximidad fue establecida por la empresa, considerando las funciones particulares de cada departamento. El Jefe de Producción, en virtud de su conocimiento integral de la operación, definió las relaciones de cercanía entre las distintas áreas, las cuales fueron registradas en una hoja de trabajo de relaciones de actividades. Con base en esta información, se elaboró el Diagrama de Relaciones, representado en la Figura 36.

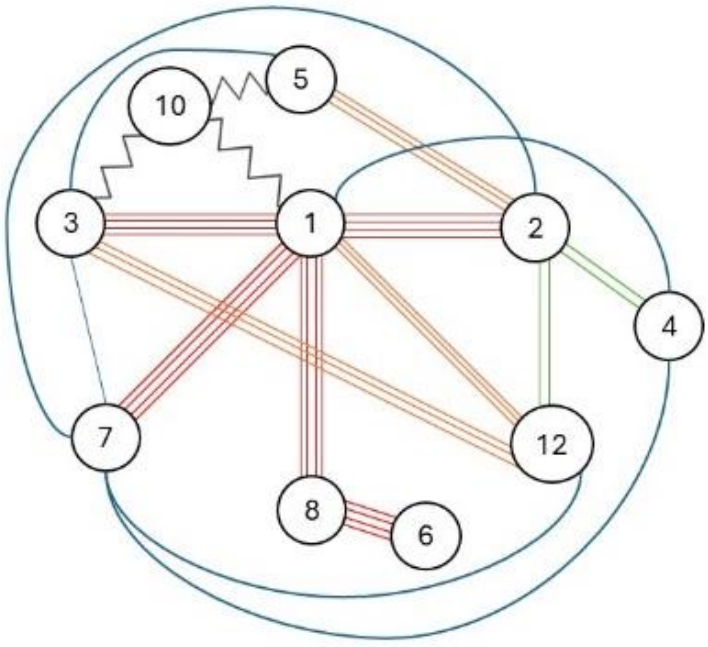


Figura 38. Diagrama de relaciones

En la Tabla 25 se consignaron los códigos correspondientes, acompañados de su respectiva justificación en relación con la proximidad entre áreas dentro del proceso productivo. Esta información fue clave para el análisis de aquellas áreas que, por la naturaleza de sus funciones, requerían ubicarse en cercanía operativa, así como de aquellas que, por motivos técnicos o de seguridad, no debían estar próximas entre sí.

Tabla 25. Descripción de relación de cercanía entre áreas

Letra	Color	Proximidad	Número de líneas	
A	Rojo	Absolutamente necesario	4 rectas	
E	Naranja	Especialmente importante	3 rectas	
I	Verde	Importante	2 rectas	
O	Azul	Ordinaria	1 recta	
X	Pardo	No deseable	1 zigzag	
U	……	Sin importancia	……	

En la Tabla 26 se muestran el significado de los símbolos del diagrama relacional de recorrido, enfatizando las acciones que se realizan en los macroprocesos de la empresa para la fabricación de helados tradicionales.

Tabla 26. Significado de los símbolos del diagrama relacional

Símbolo	Color	Actividad
	Rojo	Operación (montaje o submontaje)
	Verde	Operación (proceso o fabricación)
	Amarillo	Transporte y maniobras
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Control
	Azul	Servicios
	Pardo	administración

Se comprendió como razón de no proximidad a cualquier tipo de contaminación que pudiera generarse entre áreas, tales como la auditiva, visual, química o biológica. Asimismo, se consideraron aspectos de conveniencia manifestados por el Gerente propietario, quien expresó criterios específicos para que ciertos departamentos no se ubicaran contiguamente. Estas justificaciones fueron detalladas en la Tabla 27.

Tabla 27. Razón de cercanía entre áreas

Código	Razón
1	Seguridad de las operaciones
2	Mínima distancia por recorrer
3	Secuencia de operaciones
4	Movimiento de materiales
5	Contaminación
6	Verificación de la calidad

En la Figura 36 se representó la interrelación entre las distintas áreas de la planta, a través del diagrama de relaciones, con el objetivo de analizar la importancia relativa de cada una de ellas en función de los criterios de cercanía establecidos. Esta representación gráfica permitió visualizar la intensidad de las conexiones operativas y facilitar la toma de decisiones en torno a la distribución espacial más adecuada.

Con el objetivo de ejecutar el análisis de planificación sistemática de la distribución en planta (SLP, por sus siglas en inglés), se identificaron y definieron doce áreas fundamentales para el desarrollo de las actividades operativas de la empresa. Dichas áreas fueron representadas gráficamente en la Figura 37, como parte del proceso de diagnóstico y estructuración espacial.

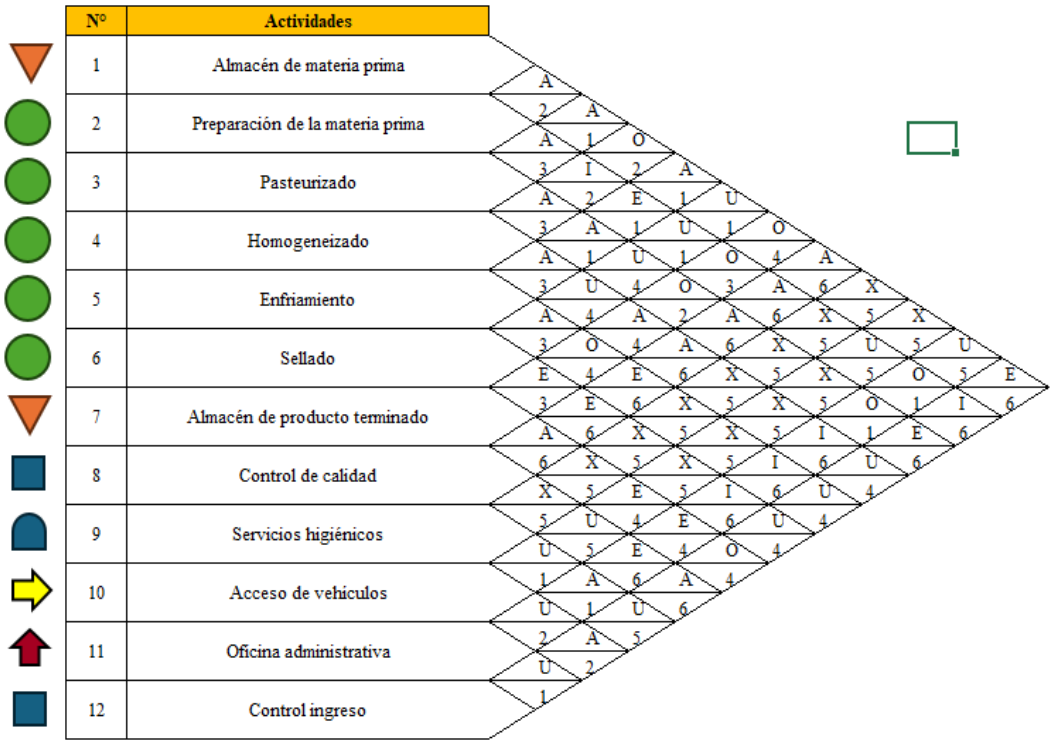


Figura 39. Tabla de relaciones de actividades

En la aplicación de la metodología de Planificación Sistemática de la Distribución en Planta (SLP), se efectuó un análisis detallado de todas las áreas existentes en la empresa, considerando que su ubicación influía directamente en la disposición futura de las mismas. Asimismo, se tomaron en cuenta las observaciones y recomendaciones emitidas por el gerente general, relativas a la organización de los departamentos y a las afinidades entre ellos, conforme a los intereses estratégicos de la empresa.

3.13.2 Resumen de relación de actividades

En la Tabla 28. Se muestra de forma concisa la relación que existe entre cada departamento, para tener una idea más clara de la relación de cercanía entre cada una de las áreas.

Tabla 28. Resumen de relación de actividades

A	(1,2)(1,3)(1,5)(1,8)(2,3)(2,8)(3,4)(3,5)(3,8)(4,5)(4,7)(4,8)(5,6)(7,8)(8,12)(9,11)(10,12)
E	(1,12)(2,5)(3,12)(5,8)(6,7)(6,8)(7,10)(7,11)(8,11)
I	(2,4)(2,12)(4,11)(5,11)(6,11)
O	(1,4)(1,7)(2,7)(2,11)(3,7)(3,11)(5,7)(7,12)
X	(1,9)(1,10)(2,9)(3,9)(3,10)(4.9)(4,10)(5,9)(5,10)(6,9)(6,10)(7,9)(8,9)
U	(1,6)(1,11)(2,6)(2,10)(3,6)(4,6)(4,12)(5,12)(6,12)(8,10)(9,10)(9,12)(10,11)(11,12)

3.13.3 Diagrama adimensional de bloques

A partir de la información contenida en la Tabla 28, se estableció la disposición adyacente de los departamentos siguiendo un orden alfabético (A, E, I, O), considerando además las restricciones de proximidad indicadas con la marca “X” para aquellas áreas que no debían situarse contiguamente. Este diagrama enfatizó principalmente los requisitos de cercanía funcional. Tras realizar los ajustes necesarios, se reorganizaron los bloques conforme a las necesidades operativas identificadas.

Cabe mencionar que los departamentos de oficina administrativa y servicios higiénicos se excluirán de este diagrama ya que los mismos se encuentran ubicados en el segundo piso del edificio de la empresa por ende su ubicación actualmente es fija, de igual caso el almacén de producto termina no puede ser reubicado ya que es un cuarto frio ya instalado en la planta.

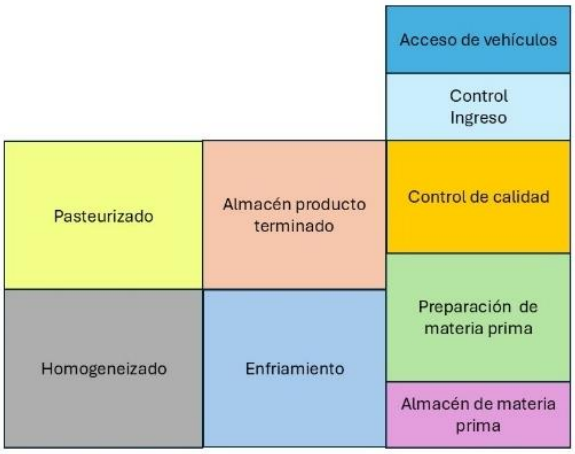


Figura 40. Diagrama adimensional de bloques

3.13.4 Determinación de las unidades de superficie equivalentes

En la Tabla 29 se expuso de manera resumida la relación espacial entre los distintos departamentos, con el propósito de proporcionar una visión más clara sobre los vínculos de cercanía y la justificación asignada a cada área. Los valores presentados se determinaron con base en el análisis de Guerchet, considerando que el área total interna de la empresa fue de 84 m².

La asignación del espacio a cada departamento respondió a las dimensiones requeridas por las máquinas utilizadas en cada proceso productivo. Cabe señalar que el área correspondiente al patio no fue incluida dentro de los 84 m² previamente mencionados.

Tabla 29. Área de cada actividad

N	Departamento	Área (m2)	Su. Equis.
1	Almacén de materia prima	3x3	9
2	Preparación de la materia prima	2x3	6
3	Pasteurizado	2x2	4
4	Homogenizado	3x3	9
5	Enfriamiento	2x6	12
6	Sellado	2x3	6
7	Almacén de producto terminado	3x3	9
8	Control de calidad	2x3	6
9	Servicios higiénicos	3x4	12
10	Acceso de vehículos	9x3	27
11	Oficina Administrativa	3x3	9
12	Control ingreso	2x2	4

3.13.5 Disposición actual SLP

Con los datos obtenidos mediante el análisis SLP, se procede a plasmar la distribución actual de la empresa, como se puede observar en la Figura 39, a simple vista existen áreas de mejora por lo cual se evaluará que alternativa en la más factible según el costo veneficio.

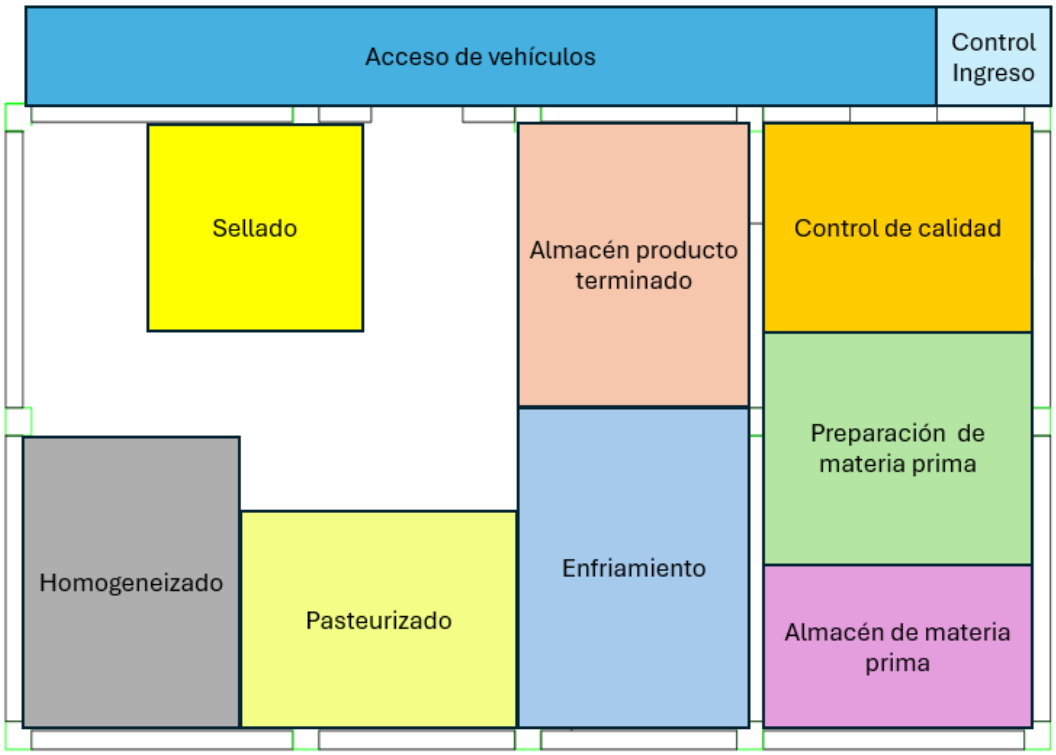


Figura 41. Disposición actual

3.13.6 Alternativas de distribución

A partir de los datos obtenidos mediante la aplicación de la metodología SLP, se plantearon dos alternativas de distribución en planta. La selección final se orientó hacia aquella configuración que ofreciera una mejor adaptación al proceso productivo y generara un mayor beneficio operativo y económico para la empresa.

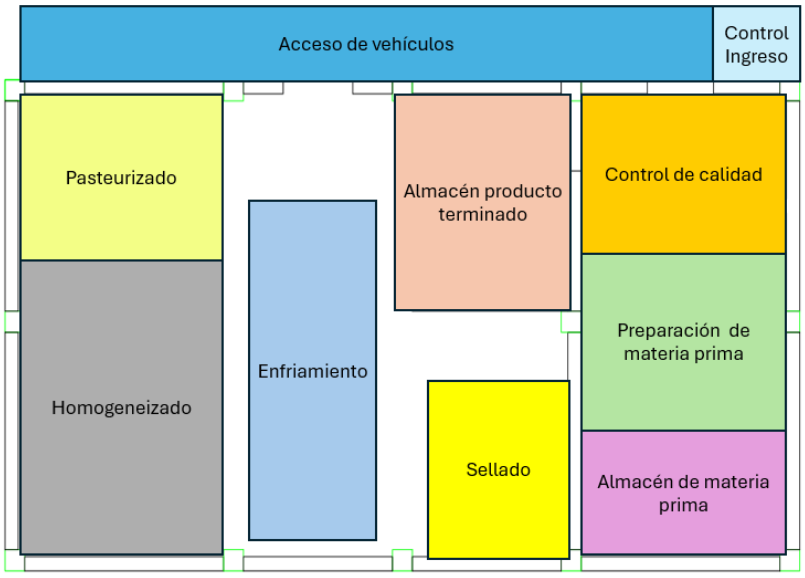


Figura 42. Alternativa 1

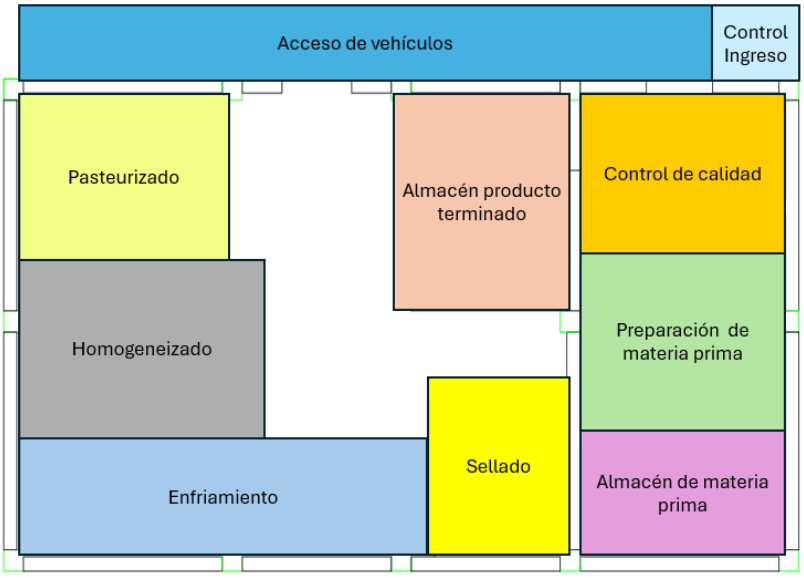


Figura 43. Alternativa 2

3.14 Análisis carga distancia

Para llevar a cabo el análisis en la empresa Helados Rey de los Andes, inicialmente se evaluó la trayectoria seguida por el personal durante el desarrollo del proceso productivo. Posteriormente, se expusieron dos alternativas de distribución física, sin contemplar aún la delimitación específica de cada área. La primera de estas propuestas fue ilustrada en la Figura 41.

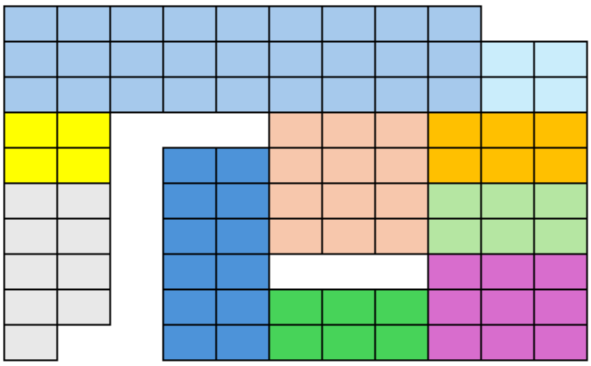


Figura 44. Evaluación de ruta del proceso productivo – Disposición N° 1

De igual manera, el la Figura 42 se describe la segunda alternativa, se usaron las áreas descritas en el análisis SLP.

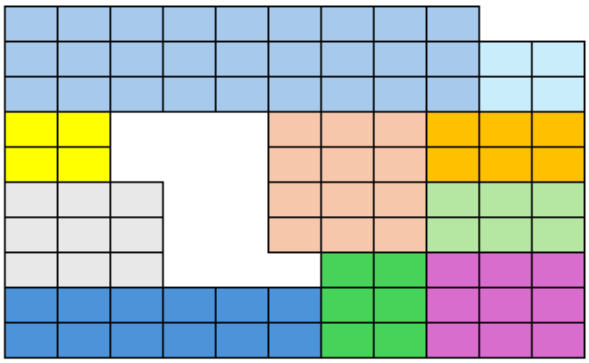


Figura 45. Evaluación de ruta del proceso productivo – Disposición N° 2

En el análisis carga-distancia, no se incluyeron las áreas complementarias ni las administrativas, dado su escaso impacto en el desarrollo de las actividades productivas de la empresa. Este estudio se centró exclusivamente en el flujo operativo del proceso, el cual comenzó en el área de almacenamiento de materia prima y concluyó en la zona de almacenamiento del producto terminado.

Se analizó la distancia recorrida entre los distintos departamentos empleando la medida rectilínea entre los centros de cada área, bajo un esquema de desplazamiento con angulación de 90 grados. Este enfoque permitió orientar los cálculos hacia una representación más realista del recorrido efectivo dentro de la planta.

En la Tabla 30 se muestran las distancias que existen en metros entre cada uno de los departamentos.

Tabla 30. Distancia recorrida entre áreas

Distancia entre áreas (m)		
Movimientos entre departamentos	Alternativa 1	Alternativa 2
1-2	3.4	3.7
2-3	2.2	2.8
3-4	6.3	5.2
3.5	8.3	7.2
4.5	2.2	2.2
5-6	2.6	2.6
6-7	3.4	3.8

Utilizando las distancias entre cada área y siguiendo la secuencia del proceso en cada una de las alternativas para la fabricación del helado tradicional, se realiza el cálculo de la distancia recorrida en metros.

Tabla 31. Análisis de distancia para cada disposición

Disposición	Distancia recorrida (m)	Distancia recorrida por mes (m)
1	28.4	596.4
2	27.5	577.5

Tal como se evidenció en la Tabla 31, la segunda alternativa de distribución resultó ser la más eficiente, al presentar una reducción significativa en la distancia recorrida en comparación con la primera propuesta. Específicamente, se registró una disminución de 18,9 metros en el desplazamiento mensual, lo cual contribuyó a una mejora en la eficiencia operativa del proceso productivo.

El objetivo de este análisis fue determinar el gasto asociado a cada una de las alternativas de distribución, en función del costo derivado del traslado de materiales involucrado en las distintas actividades correspondientes a la elaboración de helados tradicionales. Con los datos recopilados en la Tabla 31, se procedió a calcular el costo de manejo de inventario aplicando la Ecuación 6.

$$Costo\ por\ disposicion = Distancia\ recorrida\ (m) * \frac{Costo}{Material} \quad (6)$$

3.14.1 Costo de manejo de material

Se determinó el costo asociado al desplazamiento del material en proceso, considerando como base el salario del operario. Para esta evaluación, se utilizó como referencia el salario básico unificado vigente en el Ecuador, equivalente a 470 dólares

mensuales, bajo una jornada laboral de 8 horas diarias, 5 días a la semana. Adicionalmente, se incluyeron los beneficios de ley correspondientes, a fin de calcular el valor total real del costo por mano de obra involucrada en el manejo del material en proceso.

Tabla 32. Salario unificado

Salario unificado de los trabajadores	
Salario Acordado	$470.00
Aporte al IESS	$43.47
Aportes fondos de reserva	$38.32
Décimo tercero	$38.33
Décimo cuarto	$38.33
Total	$628.45

Con el valor obtenido, se procede a calcular el costo que representa cada trabajador por cada hora de trabajo con la Ecuación 7.

$$Costo\ por\ trabajador = \frac{Sueldo\ mensual}{horas\ de\ trabajo\ al\ mes} \quad (7)$$

$$Costo\ por\ trabajador = \frac{628.45 \frac{\$}{mes}}{168 \frac{horas}{mes}}$$

$$Costo\ por\ trabajador = 3.74 \frac{\$}{hora}$$

Tal como se evidenció en la Tabla 31, el proceso de fabricación de helados tradicionales fue el que implicó el mayor costo dentro del sistema productivo. Esta situación se atribuyó tanto a la extensa trayectoria que recorrió el producto a lo largo del proceso, como a la considerable cantidad de recursos requeridos para llevar a cabo dicha actividad.

Tabla 33. Análisis de costo por acarreo de materiales

Distancia recorrida por mes (m)		**Costo de manejo de material ($)**	**Costo ($)**	
Disposición 1	**Disposición 2**		**Disposición 1**	**Disposición 2**
596.4	577.5	0.12	71.56	69.3

Con base en los resultados obtenidos para cada una de las alternativas expuestas en la Tabla 33, se concluyó que la segunda disposición generó un costo mensual inferior en lo relativo al acarreo de materiales. Específicamente, esta configuración representó

una reducción de $2,26 en comparación con la primera opción, reflejando una mejora en términos de eficiencia operativa y económica.

Tras haber ejecutado el análisis carga-distancia, se optó por la segunda alternativa de distribución, debido al ahorro que esta representó para la empresa, tanto en términos de distancia recorrida como en el costo asociado al acarreo de materiales. Esta elección se sustentó en criterios de eficiencia operativa y económica, evidenciando su conveniencia frente a la primera opción evaluada.

3.15 Análisis de costos de la propuesta

A partir de la propuesta de distribución planteada para las nuevas instalaciones de la empresa Helados Rey de los Andes, se procedió a estructurar el plan de trabajo orientado a la implementación del proyecto. En dicho plan se especificaron todas las actividades requeridas para su ejecución. Posteriormente, se desarrolló una evaluación económica que contempló la elaboración del presupuesto correspondiente. La planificación del documento se organizó en tres etapas, las cuales se detallaron a continuación.

En una primera etapa, se llevan a cabo las actividades preliminares, que incluyen el adecuamiento del área. Para esta actividad, se ha establecido el siguiente presupuesto:

Tabla 34. Análisis de costos de la propuesta - actividades preliminares

Actividades preliminares		
Recurso	**Cantidad**	**Valor**
Estudio de factibilidad	1	$200.00
Trabajadores	2	$350.00
Total:		$550.00

Durante la segunda etapa, al definir la ubicación de la maquinaria, fue necesario ejecutar adecuaciones en la red eléctrica tanto en el área de producción como en las zonas complementarias. Estas modificaciones tuvieron como objetivo la instalación de nuevas conexiones que garantizaran el correcto funcionamiento de los equipos. Para ello, se consideraron los recursos técnicos y materiales detallados a continuación.

Tabla 35. Análisis de costos de la propuesta - adecuación de instalaciones eléctricas

Adecuación de instalaciones eléctricas		
Recurso	**Cantidad**	**Valor**
Técnico eléctrico	1	$200.00
Toma de corriente 110v	2	$2.30
Toma de corriente 220v	2	$6.70
Protecciones para tomacorriente	4	$70.00
Enchufes	2	$1.50
Interruptores	2	$2.00
Cable eléctrico 110v	1	$12.00
Cable eléctrico 220v	1	$18.00
Total:		$249.50

En la tercera y última etapa, se llevó a cabo el montaje integral del área de producción. Esta fase contempló la adquisición de los equipos con los que la empresa aún no contaba y que resultaban indispensables para la ejecución eficiente de sus actividades. Para ello, se definieron y emplearon los recursos técnicos, humanos y financieros necesarios, los cuales se detallaron a continuación.

Tabla 36. Análisis de costos de la propuesta – montaje y adquisición de equipos

Adquisición de equipos y montaje		
Recurso	**Cantidad**	**Valor**
Piscina de sal muera	1	$2,200.00
Montaje	1	$400.00
Total:		$2,600.00

Una vez concluido el análisis de costos asociado a la implementación de la propuesta de distribución seleccionada, se procedió a elaborar un resumen consolidado de los gastos generados en las tres etapas contempladas dentro del proyecto. Este compendio permitió visualizar de manera integral los recursos económicos requeridos para la ejecución del plan, facilitando así la toma de decisiones presupuestarias y la planificación financiera.

Tabla 37. Resumen de costos

Resumen de costos	
Recurso	**Valor**
Actividades preliminares	$550.00
Adecuación de instalaciones eléctricas	$249.50
Adquisición de equipos y montaje	$2,600.00
Total:	$3,399.50

Con el fin de analizar las posibles implicaciones y sustentar la toma de decisiones respecto a la inversión en la alternativa seleccionada, fue necesario llevar a cabo estudios orientados a prever la viabilidad financiera del proyecto. Para ello, se

aplicaron criterios clave de evaluación de inversiones, tales como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Tiempo de Recuperación de la Inversión (TRI), los cuales constituyeron herramientas fundamentales para valorar la conveniencia económica de la propuesta y apoyar el proceso de decisión estratégica.

3.15.1 Resumen de indicadores

A continuación, se observa de manera concisa los resultados obtenidos durante la evaluación del proyecto de inversión.

Tabla 38. Resumen de indicadores

Resumen de evaluación del proyecto	
Tiempo años	4
VAN	$6,543.69
TIR	17.32%
ROI	17.55%
TRI (años)	3.7
Decisión	Si es viable

Conforme a los resultados presentados en la Tabla 36, se evidenció que el proyecto resultó financieramente viable. Esta afirmación se sustentó en el cálculo de un Valor Actual Neto (VAN) de $1.054,59, lo cual indicó que la propuesta era aceptable y tenía la capacidad de cubrir futuras obligaciones. Asimismo, la Tasa Interna de Retorno (TIR), fijada en 17,32%, superó la Tasa Mínima de Atracción de Recursos (TMAR), establecida en 16,88%. Del mismo modo, el Retorno de la Inversión (RI), con un valor de 17,55%, reflejó que, a dicha tasa, el proyecto generaría beneficios económicos positivos.

3.16 Simulación propuesta

En función de los resultados obtenidos en la fase de análisis de distribución sistemática de la planta, se ha planteado una nueva disposición de las máquinas que responde de manera coherente a la distribución óptima previamente calculada como se puede observar en la Figura 43. Esta reorganización tiene como objetivo principal la integración eficiente de una nueva máquina destinada exclusivamente a la producción de helados tradicionales de sabores.

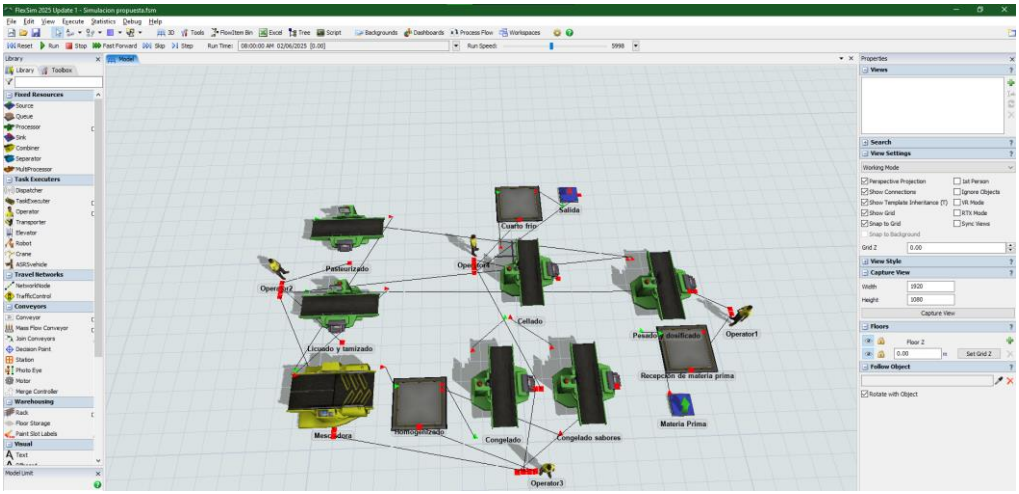


Figura 46. Simulación de la planta propuesta

La implementación de esta nueva máquina permitirá alcanzar una capacidad adicional de hasta 3.000 unidades mensuales de helados tradicionales de sabores. No obstante, se ha identificado que esta unidad representa un nuevo cuello de botella dentro del proceso productivo, debido a que duplica el tiempo de congelación requerido en comparación con el producto estándar. Esta limitación debe ser gestionada cuidadosamente para evitar afectaciones en la eficiencia global del sistema.

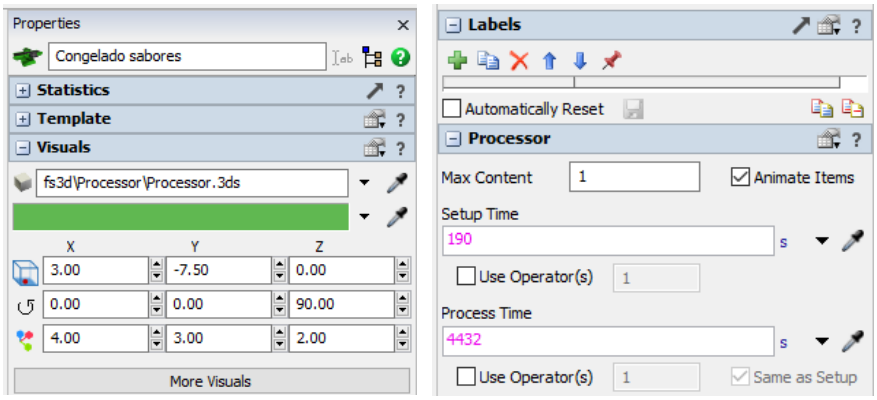


Figura 47. Nuevo cuello de botella

Es importante destacar que dicha máquina operará de forma exclusiva para la fabricación del nuevo producto, evitando interferencias en la línea de producción convencional. Además, los procesos previos a esta etapa, como la maduración de las mezclas, no se verán comprometidos, ya que esta actividad se realiza con un día de antelación, asegurando la disponibilidad oportuna del insumo al inicio de la jornada productiva.

En cuanto a las etapas posteriores a la congelación, se prevé un impacto directo en los tiempos de enfundado y sellado, debido al incremento en el volumen diario de producción. Se estima que, con la capacidad instalada de la nueva máquina, se podrán obtener hasta 140 helados adicionales por día, lo cual conlleva un aumento proporcional en las tareas de empaque.

En términos operativos, este incremento se traduce en un tiempo adicional estimado de 2 minutos para el enfundado y 4 minutos para el sellado que deberán ser considerados para identificar los nuevos tiempos estándar para la producción de helados tradiciones, sin tener en cuenta el transporte de estos, los aumentos se pueden observar en la Figura 45.

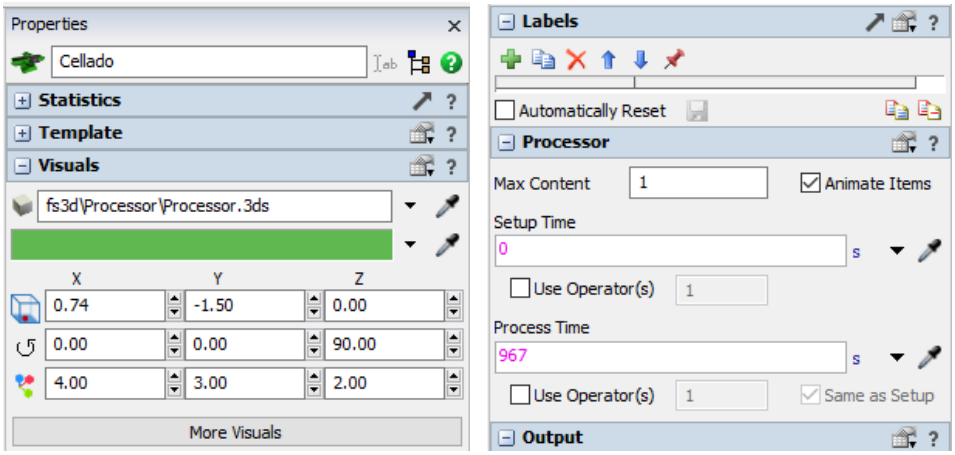


Figura 48. Aumento de tiempo en el proceso de sellado

La integración de esta nueva maquinaria representa una mejora sustancial en la capacidad productiva de la planta, el nuevo tiempo estándar aproximadamente seria definido por los 240 helados diarios normales más los 140 helados de sabores por lo que se estima que se producirá 48 helados por hora dando como resultado 0.8 helados por minuto un aumento de 0.3 helados.

En la Figura 49, se puede observar un resumen de los cambios donde destaca el aumento del procesamiento del área de sellado gracias a la nueva entrada, en este caso la nueva máquina la cual tiene un tiempo de procesamiento menor, ya que los tiempos de solidificación del helado son mayores por ende su taza de producción decae en un 28% aproximadamente.

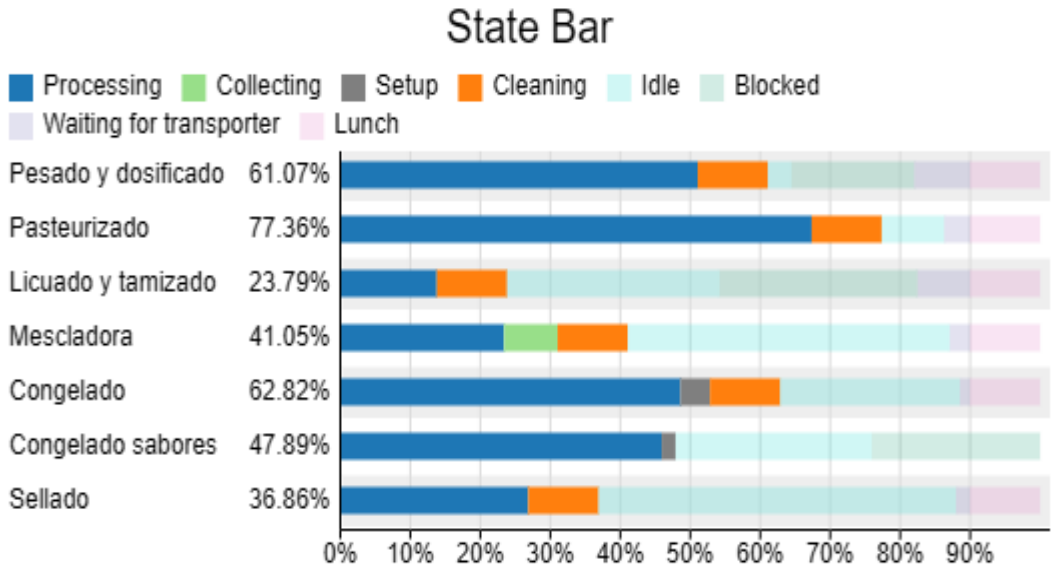


Figura 49. Tiempo de procesamiento de las maquinas propuesto

En la Figura 50, se aprecia que el operador 2 reduce sus transportes en un 4% esto se debe a la reducción de la distancia que recorre entre la bodega y la primera actividad de producción dentro de la empresa, al reubicar las áreas de la empresa se observa que la demás operación aumenta su transporte en un 2% aproximadamente, pero esto se debe a que deben mover más materia prima gracias a la nueva máquina y al nuevo producto.

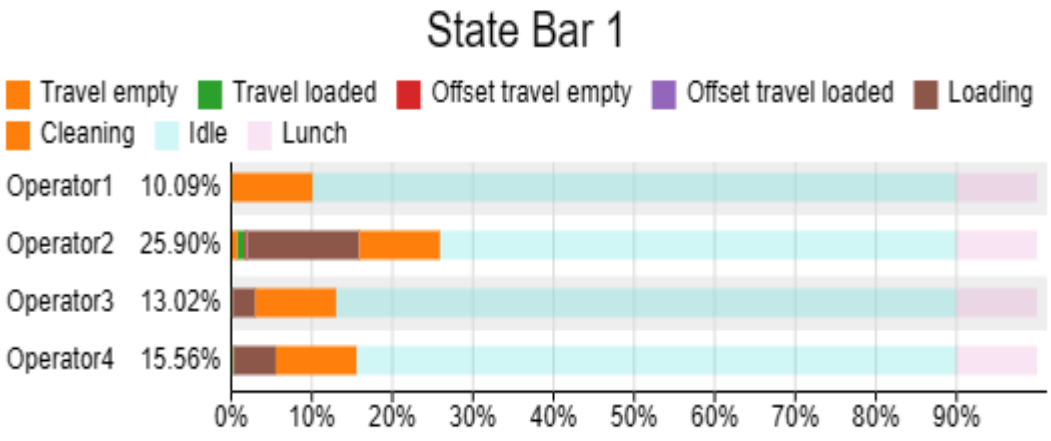


Figura 50. Tiempos de transporte de los operarios

3.17 Comparación de los resultados obtenidos

Travel Distance

Object	Distance Traveled
Operator1	15.39
Operator2	1135.76
Operator3	93.75
Operator4	172.55

Output

Object	Throughput
Sink1	262

Figura 51. Distancia recorrida y salida de productos de la situación actual

Travel Distance

Object	Distance Traveled
Operator1	51.71
Operator2	862.49
Operator3	81.56
Operator4	180.25

Output

Object	Throughput
Sink1	399

Figura 52. Distancia recorrida y salida de productos de la situación propuesta

En las Figuras 51 y 52 se observa que la distancia que recorre el operador 2 entre el área de preparación de materia prima y la zona de pasteurización es de aproximadamente 12 metros en la disposición actual. En contraste, en la disposición propuesta, dicha distancia se reduce a unos 8 metros, evidenciando una mejora significativa en cuanto a eficiencia del recorrido.

Asimismo, los resultados de la simulación muestran que, bajo la disposición actual, se produce un promedio diario de 262 helados tradicionales. Sin embargo, con la nueva disposición, la producción asciende a 399 helados tradicionales y de sabores. Este incremento se atribuye principalmente a la incorporación de una nueva máquina, en particular la piscina de salmuera, la cual permite elaborar cerca de 140 helados de sabores adicionales.

3.18 Plano propuesto

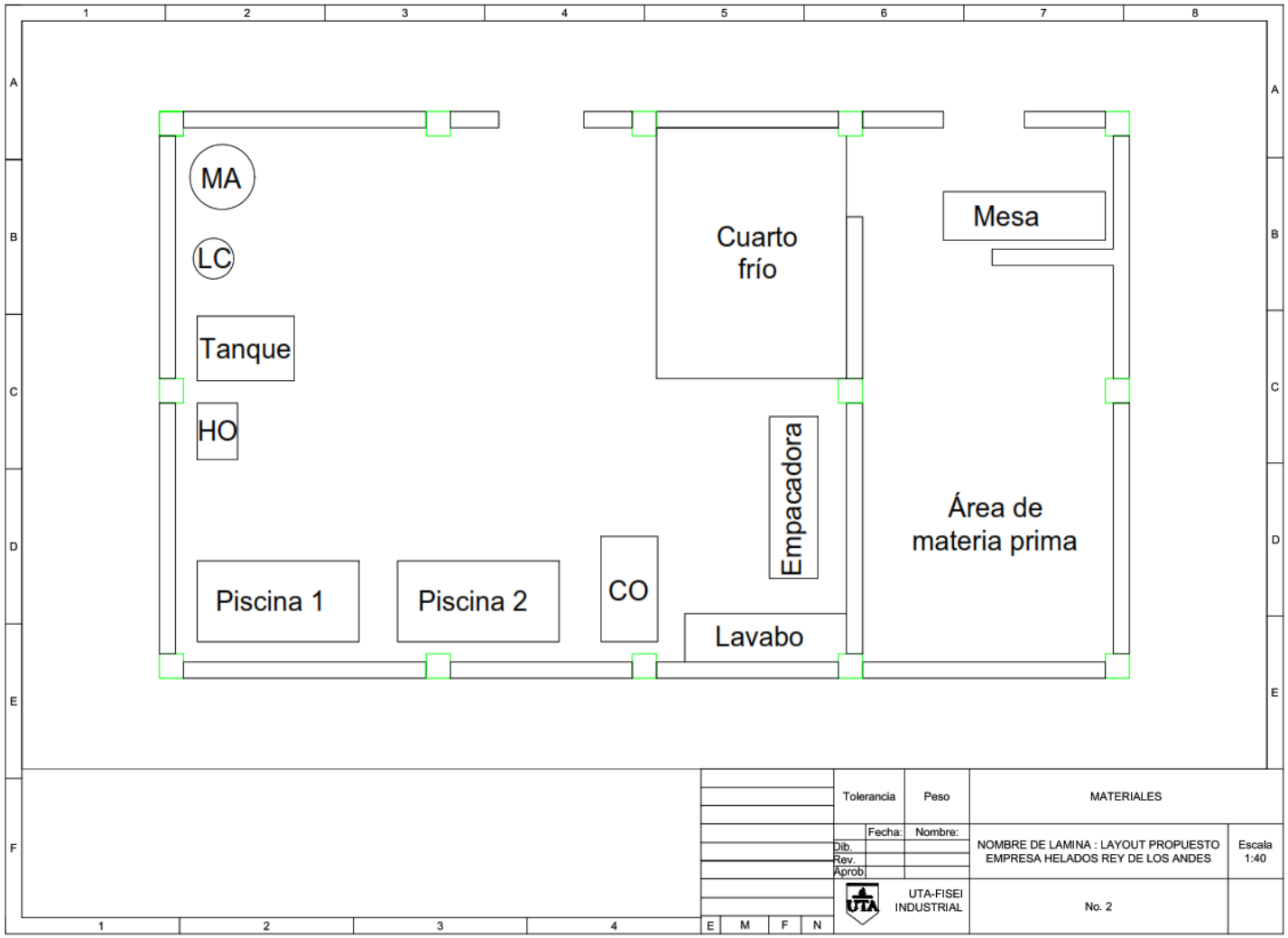


Figura 53. Layout propuesto

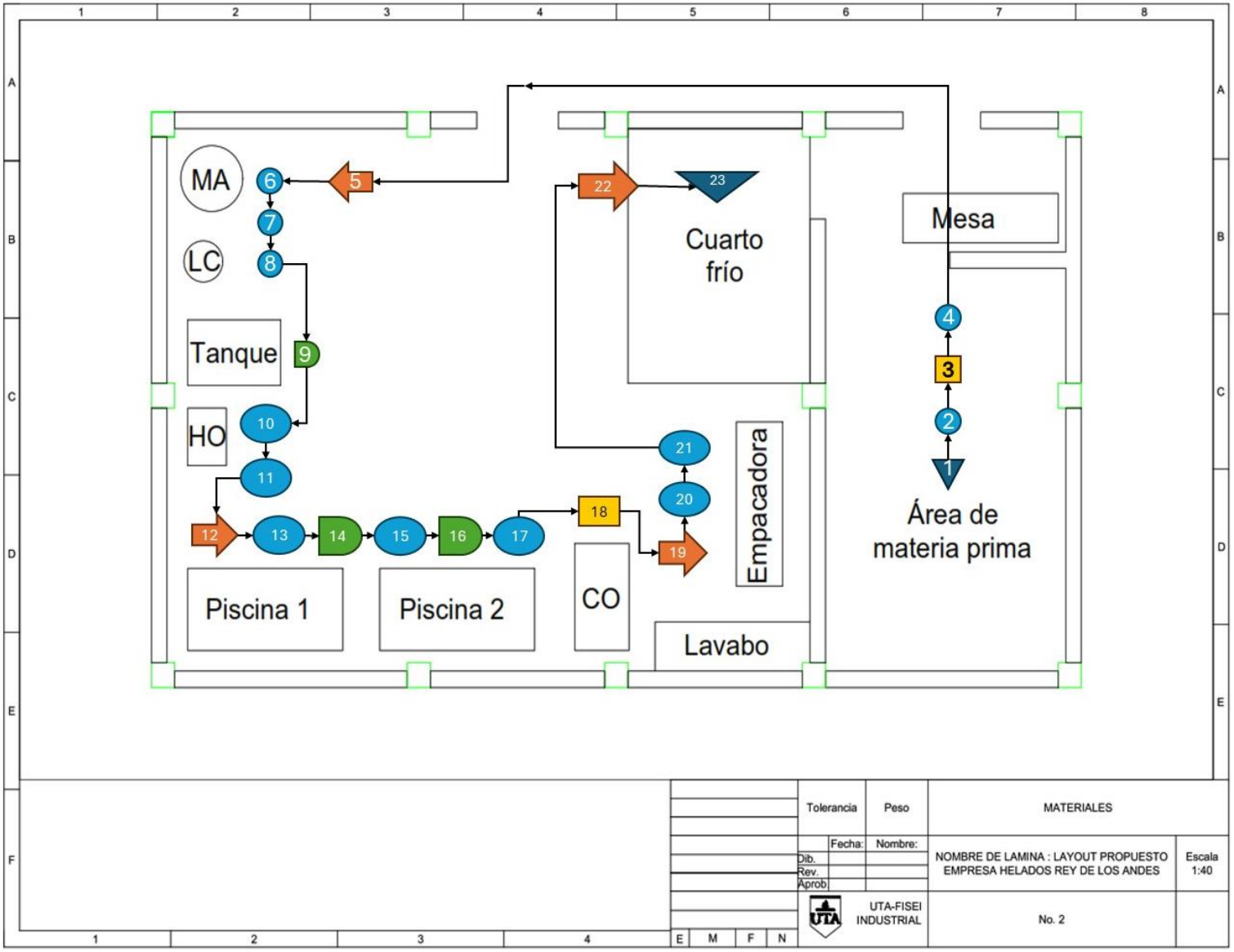


Figura 54. Diagrama de recorrido propuesto

3.19 Resumen de la distribución actual y la propuesta

En la Tabla 39 se presentan de manera comparativa los datos más relevantes obtenidos a partir de la simulación de la disposición actual y la propuesta de rediseño de la línea de producción. Esta comparación permite evidenciar las diferencias operativas entre ambos escenarios, destacando mejoras sustanciales en términos de eficiencia, tiempos de proceso, capacidad productiva y reducción de recorridos innecesarios.

Tabla 39. Comparación de la distribución actual y propuesta

Tópicos	Situación Actual	Situación propuesta
Productos	Helado tradicional Cono comestible Vasito	Helado tradicional Helado sabores Cono comestible Vasito
Producción mensual planificada	5000 helados tradicionales	5000 helados Tradicionales 3000 helados sabores
Producción mensual real	5040 helados tradicionales	5040 helados Tradicionales 3024 helados sabores
Producción por hora	240 helados tradicionales	240 helados tradicionales 144 helados sabores
Maquinas	1 piscina de sal muera	2 piscinas de salmuera
Aprovechamiento máquina selladora	19,27%	36,86%
Tiempo estándar	6,29 horas	6,73 horas
Superficie total ocupada (Guerchet)	68.48 m^2	76.83 m^2
Distancia total recorrida	34,17 m	30,76 m
Transporte más largo	11,35 m	8, 62 m
Inversión	$0,00	$3.399,50

Análisis y discusión

La nueva distribución mejora la conectividad entre procesos, reduce los recorridos a 8 metros en puntos críticos, y elimina el cuello de botella en congelación mediante la incorporación de una nueva unidad exclusiva para helados de sabores. Con estos cambios, se estima un incremento de la capacidad productiva a 399 helados por día, alcanzando una producción mensual de 8.000 unidades. Además, la propuesta optimiza el uso del espacio, mejora el flujo operativo y permite atender tanto la línea de productos tradicionales como la nueva sin interferencias.

El estudio, realizado en la empresa Helados Rey de los Andes, el SLP se aplicó como base metodológica para rediseñar la línea de producción ante el lanzamiento de un

nuevo producto. Gracias a esta herramienta, se lograron identificar relaciones críticas entre áreas, reducir recorridos innecesarios, reorganizar la ubicación de equipos y eliminar un cuello de botella en la etapa de congelación, incrementando así la capacidad mensual de producción de 5.000 a 8.000 unidades. Este rediseño no solo resolvió problemas logísticos, sino que también permitió responder a una demanda creciente de manera eficiente y sostenible.

De manera similar, en el caso correspondiente a una planta de alimentos deshidratados y pulverizados ‘FRUMIX’ el SLP permitió rediseñar la disposición de áreas con el objetivo de evitar la contaminación cruzada, una problemática clave en industrias alimenticias. A través del análisis sistemático de flujos y relaciones entre materias primas, producto en proceso y producto terminado, se logró reducir en un 45,63 % las distancias recorridas por materiales y disminuir el tiempo de producción de un lote de 26 horas a 19 horas, mejorando significativamente la productividad.

En contraste, el estudio realizado en Helados ‘El Sam’ se centró en el análisis de tiempos y movimientos sin aplicar SLP, lo que limitó su intervención a mejoras operativas puntuales, sin una reconfiguración física del espacio. Aunque se logró una reducción en los tiempos improductivos, la estructura de planta y el flujo general permanecieron sin cambios significativos, reflejando una mejora menos impactante en términos de reorganización.

Ambos casos demuestran que el SLP no es solo una herramienta de distribución espacial, sino un instrumento estratégico que impacta directamente en la eficiencia, inocuidad y competitividad de las organizaciones. Al permitir una visión integral de las relaciones funcionales dentro de una planta, el SLP facilita la toma de decisiones orientadas a la mejora continua y a la adecuación de las instalaciones frente a nuevas demandas operativas y comerciales.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El análisis detallado de los procesos permitió identificar ineficiencias estructurales que limitaban la capacidad productiva y comprometían el flujo operativo. A través de la reconfiguración del layout de planta y la incorporación de una nueva unidad de congelación, exclusiva para el nuevo producto, se logró mejorar significativamente la secuencia de trabajo, reducir los recorridos innecesarios y eliminar el principal cuello de botella del sistema. Esta propuesta no solo responde de manera efectiva a la demanda creciente del mercado, sino que también incrementa la capacidad mensual de producción de 5.000 a 8.000 unidades, asegurando la continuidad operativa de los productos existentes y la integración eficiente del nuevo producto. El rediseño planteado es técnicamente viable, y representa un avance significativo en la mejora del rendimiento productivo y en el fortalecimiento de la competitividad empresarial.

En el análisis de la situación actual se identificaron problemas clave como largos desplazamientos de operarios, disposición inadecuada de equipos, flujos de trabajo interrumpidos y un cuello de botella crítico en la etapa de congelación. Asimismo, se determinó que la distribución actual no responde a principios de eficiencia ni de secuencialidad lógica, lo que ocasiona tiempos improductivos y baja utilización de la capacidad instalada. La capacidad de producción mensual, estimada en 5.000 unidades, resultó insuficiente frente a una demanda creciente. Esta situación refleja la necesidad urgente de una intervención estructural en la planta, que permita reorganizar sus recursos físicos y operativos.

Entre el conjunto de procesos para la elaboración de los helados tradicionales se evidencio que de maduración tiene un tiempo de espera elevado, pero este se puede obviar ya que se lo puede preparar con 24 a 48 horas de anticipación, la etapa de congelación representa el mayor punto de congestión, debido a su limitada capacidad frente al volumen de producción requerido. Esta restricción genera acumulación de productos en espera, tiempos muertos y ralentización en las fases posteriores. Adicionalmente, se detectaron otras oportunidades de mejora, como la necesidad de

reorganizar el layout para reducir recorridos innecesarios, mejorar la secuencia lógica de los procesos y optimizar la ubicación de equipos e instalaciones auxiliares. También se observaron ineficiencias en la integración entre áreas operativas y en la distribución del recurso humano.

Mediante el uso de metodologías como Systematic Layout Planning (SLP), el método de Guerchet para el cálculo de superficies, simulaciones en FlexSim y análisis de carga-distancia, se definieron criterios claros para una distribución eficiente del espacio, el posicionamiento óptimo de las áreas de trabajo y la mejora del flujo de operaciones. El rediseño planteado consideró tanto las condiciones físicas existentes como las nuevas exigencias derivadas de la incorporación del nuevo producto, priorizando la eliminación de recorridos innecesarios, la reducción de tiempos improductivos y la adecuación de las instalaciones para garantizar la calidad del proceso. Asimismo, se incluyó la adquisición e integración de una nueva unidad de congelación, exclusiva para el nuevo producto, sin afectar la línea de producción tradicional. Esta planificación detallada y fundamentada no solo permitió organizar racionalmente los recursos disponibles, sino que también aseguró una mejora sustancial en la capacidad operativa y en la secuencialidad de los procesos.

4.2 Recomendaciones

- Implementar un sistema continuo de monitoreo y evaluación del desempeño de la nueva línea de producción, con indicadores clave de productividad, eficiencia y calidad. Esto permitirá verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos con el rediseño, identificar posibles desviaciones en el funcionamiento de la nueva unidad de congelación y detectar a tiempo nuevas oportunidades de mejora.

- Se sugiere incorporar herramientas de simulación y análisis de tiempos para validar previamente cualquier cambio estructural, asegurando que las modificaciones respondan efectivamente a la dinámica real del sistema y contribuyan a elevar la capacidad instalada en concordancia con la demanda proyectada.

- Es recomendable programar de manera anticipada la etapa de maduración, aprovechando su capacidad de preparación previa, lo cual permitirá liberar recursos operativos y evitar interferencias en la secuencia diaria de producción. Asimismo, se debe priorizar la adquisición de una tercera unidad de congelación para mitigar el cuello de botella identificado.

- Establecer un protocolo de evaluación continua del nuevo layout implementado, con indicadores de desempeño que permitan validar su efectividad en términos de productividad, tiempos de proceso y utilización de espacio, así como anticipar posibles ajustes conforme evolucione la demanda o se incorporen nuevos productos a la línea de fabricación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] I. Jonathan Morgan Ruiz Lopez, "TESIS MAESTRO EN MANUFACTURA AVANZADA PRESENTA 'MIXED MODEL MANUFACTURING-3P'", 2015.

[2] D. LA Gala y Á. Yuliana, "La adaptabilidad y alineamiento como variables predictores de la agilidad en las MYPES del sector textil de la región Arequipa, Perú: Un análisis con enfoque triple 'A' The adaptability and alignment as predictive variables of the agility in the MYPES of the textile sector of the Arequipa region, Peru: An analysis with triple 'A' approach Contenido".

[3] M. Paulina, G. Salas, E. Karina, R. Vallejo, y L. ; Mgtr, "Production processes in the food industries of the North sector of the city of Guayaquil and its impact on production costs", 2018.

[4] T. Rodríguez, "Ingreso de China a la Organización Mundial de Comercio. Su Primer Impacto sobre el comercio Mundial", vol. 34, México, pp. 49–73, el 7 de enero de 2003.

[5] Lucila Zárraga Cano Izarraga, Victor Manuel Molina Morejón, y Enrique Corona Sandoval, "La satisfacción del cliente basada en la calidad del servicio a través de la eficiencia del personal y eficiencia del servicio: un estudio empírico de la industria restaurantera", *RECAI,* vol. 7, 2018.

[6] R. Kreimerman, *Industria en América Latina: ¿continuidad o cambio?* 2020. [En línea]. Disponible en: http://www.fes-transformacion.org

[7] Elvia Corpus, "Rediseño de una linea de produccion para integracion de productos utilizando los recursos disponibles en una empresa de rama metal mecanica", Mexico, 2018.

[8] A. Felipe sAlAzAr, leidy CArolinA VArgAs, Ca. ernesto AñAsCo, y J. pAblo oreJuelA, "MANUFACTURA FLEXIBLE MEDIANTE EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO", 2011.

[9] C. Geovanny y B. Steven, "OPTIMIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN QUESERA DE LAS MICROEMPRESAS UBICADAS EN LA PARROQUIA PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ", Quevedo, 2020.

[10] Jay Heizer y Barry Render, "DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DE OPERACIONES DECISIONES ESTRATÉGICAS PRINCIPIOS", 2007.

[11] E. I. Paul Torres-Tene, O. Marcelo Cadena Chavez III, y J. I. Abigail Villacis-López, "Análisis del Sistema Integrado de Gestión y su impacto en la rentabilidad de las medianas y grandes empresas del sector industrial de Cotopaxi Analysis of the Integrated Management System and its impact on the profitability of medium and large companies in the industrial sector of Cotopaxi

Análise do Sistema de Gestão Integrado e seu impacto na rentabilidade de médias e grandes empresas do setor industrial da Cotopaxi", vol. 80, pp. 3037–3053, 2023, doi: 10.23857/pc.v8i2.

[12] O. De Tiempos *et al.*, "ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL YOGURT PARA LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS", 2018.

[13] Edison Javier Unapucha Tenorio, "ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁREA DE ENVASADO DE LECHE DE LA PASTEURIZADORA EL RANCHITO CIA. LTDA", 2013.

[14] M. A. Alvarado Aguirre, "Propuesta de Redistribución en el área de producción de una empresa de alimentos deshidratados y pulverizados para la mejora del sistema productivo", UDLA, Quito, 2020.

[15] D. Yadún, "Propuesta de diseño de la linea de produccion de un nuevo snack en una empresa de alimentos", 2018.

[16] A. J. Heredia Bugacho, "Mejora de los procesos de producción mediante el estudio de tiempo y movimientos en la empresa de productos lácteos Rengifo Gallo 'POLTREG'", UTA, Ambato, 2023.

[17] G. Grimaldo, D. Moreno, y M. Salamanca, "Medición del trabajo de una línea de producción de yogurt - empresa La Hacienda Productos Alimenticios", *2*, núm. 2, pp. 62–81, el 17 de febrero de 2015.

[18] A. Paredes, K. Peláez, V. Chud, J. Payan, y D. Alarcón, "Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP", *Scientia et Technica Año Año XXI*, vol. 21, núm. 4, dic. 2016.

[19] P. Quinteros, M. Paredes, P. Molina, y L. Mite, "Mejoramiento de la línea de producción de la pequeña empresa lácteos; caso práctico del Cantón Mejía de Ecuador", *Journal of Business and entrepreneurial octubre-diciembre*, vol. 4, pp. 102–116, abr. 2019, doi: 10.37956/jbes.v4i2.69.

[20] E. Vides, L. Días, y J. Gutiérrez, "Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos", *1*, vol. 8, Barranquilla, pp. 3–10. [En línea]. Disponible en: http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identic/index

[21] A. Ramírez, *Manual de gestión logística del transporte y distribución de mercancías*. Barranquilla, 2009.

[22] J. González y T. Rodríguez, *Manual práctico de planeación estratégica*. Díaz de Santos, 2019.

[23] P. Parra y L. Garcés, *Análisis descriptivo de procesos industriales en ingeniería industrial*, 1a ed. Quito, 2017.

[24] C. J. Bello Pérez, *Producción y operaciones aplicadas a las pyme*, 3a ed. 2018.

[25] M. P. Groover, *Fundamentos de manufactura moderna.*, 3a ed. México, 2007. [En línea]. Disponible en: www.FreeLibros.me

[26] B. Garay y M. Noriega, *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*. Lima, 2017.

[27] Meyers Fred y Stephens Matthew, *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. 2006.

[28] A. Manresa y F. Marimon, "Dirección de Operaciones", Barcelona, pp. 89–100, 2020.

[29] J. Heizer y B. Render, *Principios de administración de operaciones*. México: Pearson, 2009.

[30] Jay. Heizer y B. Render, *Principios de administración de operaciones*. México: Pearson Educación, 2014.

[31] K. J. Torres Soto, L. S. Flórez Peña, C. W. Sánchez, y N. M. Castañeda, "SLP Methodology for Plant Distribution in Glue Laminated Guadua (GLG) manufacturing companies", *Ingenieria (Colombia)*, vol. 25, núm. 2, pp. 103–116, may 2020, doi: 10.14483/23448393.15378.

[32] S. Plua, N. Carrión, J. Madruñero, y P. Castro Verdezoto, "Estimación de la superficie requerida y distribución de planta de una industria metalmecánica", *INNOVATION & DEVELOPMENT IN ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES*, vol. 4, núm. 2, abr. 2023, doi: 10.53358/ideas.v4i2.876.

[33] J. D. Febres Eguiguren y R. P. Ochoa Ramírez, "PROPUESTAS DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PRESS FORJA S.A. UTILIZANDO EL SOFTWARE FLEXSIM MANUFACTURING COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES", Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2010.

[34] P. Zapata Sánchez, *Contabilidad de costos*, Segunda. Bogotá, 2015. [En línea]. Disponible en: www.alfaomega.com.co

ANEXOS

Anexo A. Clasificación de empresas PYMES

EMPRESA / DESCRIPCIÓN	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE
Monto de activos	Hasta 100.000	De 100.001 hasta 750.000	De 750.001 hasta 3.999.000	≥4.000.000
Valor bruto de ventas anuales	≤100.000	De 100.001 – 1.000.000	1.000.001- 5.000.000	>5.000.000
N° de trabajadores	1-9	10-49	50-199	≥200

Anexo B. Diagnostico situacional

Entrevista realizada al Gerente de la empresa Helados Rey de los Andes

- **¿En qué temporada existe mayor demanda mayor producción de helados?**

En los feriados, fechas festivas, y fines de semana.

- **¿Cuántos tipos de helados elabora y comercializa la empresa?**

Existe una variedad de helados, el principal producto es el helado tradicional, acompañado del cono empastado y el helado de café, se está innovando en nuevas presentaciones, pero la mayoría es bajo pedido mayor a 500 unidades.

- **¿Qué tipo de helado es el más solicitado por los clientes?**

El tradicional helado de salcedo que es una combinación de varios sabores.

- **¿Cuál es la capacidad de producción de la empresa?**

Alrededor de 5000 helados se producen cada mes en la empresa Helados Rey de los Andes.

- **¿Cumplen con la producción para entrega de pedidos?**

Helados Rey de los andes comercializa la mayoría de la semana en el cantón Latacunga, y abastece a sus clientes a nivel nacional, en trayectos largos se estima una pérdida del 4% del producto.

- **¿Cómo ve a futuro la industria del helado en la que actualmente se desempeña la empresa?**

La industria del helado seguirá creciendo y en mayor medida en la región sierra centro del país, por lo cual se debe seguir introduciendo productos con sabores innovadores.

- **¿Los puestos de trabajo cuentan con máquinas que faciliten la producción de helados?**

En la actualidad se considera la posibilidad de adquirir un mantecador que facilite la producción del cono comestible.

- **¿Considera que los procesos de producción son óptimos?**

Con la demanda actual se cumple con los pedidos de los clientes, pero en vacaciones de escuelas y colegios se suele trabajar horas extras.

- **¿Cree que existe tiempos improductivos en el proceso de producción?**

En cada uno de los procesos existen demoras, la principal es por falta de utensilios para seguir produciendo otro sabor, como todos los días se produce una variedad y cantidad diferente, primero se debe terminar un producto para elaborar el siguiente.

- **¿Considera importante un estudio de la situación actual para mejorar el proceso?**

Si, debido a que permitiría identificar nuestras falencias en el proceso y poder mejorarlo para continuar siendo competitivos en este mercado.

- **¿Estaría dispuesto en invertir en maquinaria para aumentar la capacidad de producción en su empresa?**

Si, es necesario contar con maquinaria que facilite el proceso de elaboración y permita optimizar los recursos, principalmente el de mano de obra.

Anexo C. Caracterización del proceso

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="3">FICHA DE PROCESO</td></tr>
<tr><td rowspan="2">DESARROLLO DEL PRODUCTO</td><td>Revisado:</td><td></td></tr>
<tr><td>Fecha:</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">OBJETIVO</td><td colspan="2">RESPONSABLE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desarrollar nuevos productos y recetas basadas en las tendencias del mercado y preferencias de los clientes, garantizando la calidad y viabilidad para su producción.</td><td colspan="2">Anthony Guerra</td></tr>
<tr><td colspan="2">ENTRADAS</td><td colspan="2">SALIDAS</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Investigación de mercado, datos del cliente
• Análisis de tendencias del mercado
• Disponibilidad de materias primas
• Normativa legales y reglamentarias aplicables
• Recursos tecnológicos disponibles</td><td colspan="2">• Prototipos validados y listos para producción.
• Receta final aprobada para producción.
• Informe de viabilidad del producto</td></tr>
<tr><td colspan="4">ACTIVIDADES</td></tr>
<tr><td>1°</td><td colspan="3">Recolectar información del mercado y preferencias de los clientes.</td></tr>
<tr><td>2°</td><td colspan="3">Analizar datos y tendencias de consumo.</td></tr>
<tr><td>3°</td><td colspan="3">Desarrollar prototipos de nuevos productos.</td></tr>
<tr><td>4°</td><td colspan="3">Realizar pruebas y ajustes de la receta.</td></tr>
<tr><td>5°</td><td colspan="3">Verificar cumplimiento con normativas alimentarias.</td></tr>
<tr><td>6°</td><td colspan="3">Validar con pruebas de aceptación.</td></tr>
<tr><td>7°</td><td colspan="3">Aprobar la receta final para producción.</td></tr>
<tr><td>8°</td><td colspan="3">Elaborar informe de viabilidad del nuevo producto.</td></tr>
<tr><td colspan="4">KPI´S</td></tr>
<tr><td colspan="4">Porcentaje de aceptación en pruebas de degustación
Tasa de éxito de los prototipos validados</td></tr>
<tr><td colspan="4">DOCUMENTOS ASOCIADOS</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento de Diseño y Desarrollo de productos. (RA-SC-P-DPS-01)
Registro de pruebas y degustación y aceptación. (RA-SC-R-ACPT-01)
Normativa alimentaria aplicables
Registro Validación de prototipos. (RA-SC-R-VP-01)</td></tr>
<tr><td colspan="4">PROCESOS ASOCIADOS</td></tr>
<tr><td colspan="4">Producción de nuevos productos.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="3">FICHA DE PROCESO</td></tr>
<tr><td rowspan="2">PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</td><td>Revisado:</td><td></td></tr>
<tr><td>Fecha:</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">OBJETIVO</td><td colspan="2">RESPONSABLE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Coordinar y organizar la producción de helados de acuerdo con las ordenes de trabajo, recursos disponibles y capacidad de producción, garantizando la eficiencia en el uso de recursos.</td><td colspan="2">Anthony Guerra</td></tr>
<tr><td colspan="2">ENTRADAS</td><td colspan="2">SALIDAS</td></tr>
</table>

• Plan de ventas y proyecciones • Órdenes de trabajo • Inventario de materia primas y stock disponible • Disponibilidad del personal • Capacidad operativa de la maquinaria	• Plan de producción detallado • Programación diaria de la producción • Ordenes de producción emitidas

ACTIVIDADES	
1°	Analizar órdenes de trabajo y demandas estacionales.
2°	Revisar disponibilidad de materias primas y recursos.
3°	Priorizar productos según rentabilidad y disponibilidad
4°	Establecer cronograma detallados de producción.
5°	Evaluar la capacidad operativa y la maquinaria disponible.
6°	Programar los turnos y asignar personal.
7°	Emitir las ordenes de producción.
8°	Ajustar la programación ante imprevisto o cambios.
9°	Monitorear el cumplimiento del plan de producción.

KPI´S
Disponibilidad de materia prima Tasa de asignación de recursos (personal y maquinaria)

DOCUMENTOS ASOCIADOS
Registro cumplimiento del cronograma de producción. (RA-SC-R-CRP-01) Registro tasa de asignación de recursos (personal y maquinaria). (RA-SC-R-ARC-01) Formato de registro cronograma de producción. (RA-SC-R-CRN-01) Planificación y programación de producción. (RA-SC-P-PPP-01)

PROCESOS ASOCIADOS
Producción

	FICHA DE PROCESO		
	ABASTECIMIENTO Y COMPRAS	Revisado:	
		Fecha:	

OBJETIVO	RESPONSABLE
Asegurar la compra eficiente y el almacenamiento adecuado de materias primas y productos, garantizando la disponibilidad continua y el control de inventarios para cumplir con los requerimientos de producción.	Anthony Guerra

ENTRADAS	SALIDAS
• Requisiciones de materias primas • Lista de proveedores admitidos • Capacidades de almacenamiento • Requisitos técnicos y condiciones de mercado	• Materias primas almacenadas en buen estado • Contratos cerrados con los proveedores • Reportes de inventario • Pedidos de compra realizados

ACTIVIDADES	
1°	Adquirir las solicitudes de materia prima desde producción.

2°	Verificar niveles de stock para determinar necesidades de compra.
3°	Solicitar cotizaciones, analizar opciones y seleccionar el proveedor.
4°	Formalizar el pedido y gestionar su cumplimiento.
5°	Verificar las materias primas, revisando que estes en buen estado
6°	Clasificar y almacenar los productos bajo condiciones requeridas.
7°	Actualizar el inventario con las entradas y salidas de materiales.
8°	Vigilar los niveles de stock y coordinar con el área de producción.
KPI´S	
Tasa de cumplimiento de requisiciones internas Tiempo promedio de ciclo de compra	
DOCUMENTOS ASOCIADOS	
Formato requisiciones internas. (RA-SC-R-RQI-01) Registro de órdenes de compra. (RA-SC-R-ORC-01) Gestión de abastecimiento y compras. (RA-SC-P-GAC-01)	
PROCESOS ASOCIADOS	
Producción Gestión de proveedores	

	FICHA DE PROCESO		
	ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN	Revisado:	
		Fecha:	
OBJETIVO		RESPONSABLE	
Garantizar la correcta organización, almacenamiento y preparación de los productos terminados para su distribución eficiente a los clientes o puntos de venta.		Anthony Guerra	
ENTRADAS		SALIDAS	
• Productos terminados desde producción • Pedidos de clientes u ordenes de distribución • Espacio disponible en bodega • Rutas y transportes disponibles		• Productos organizados por lotes y listos para distribución • Reportes de inventario actualizados • Reportes de logística y transporte	
ACTIVIDADES			
1°	Recibir productos terminados desde producción.		
2°	Registrar los productos en el inventario.		
3°	Almacenar productos según categoría y lote.		
4°	Verificar ordenes de distribución		
5°	Preparar productos para envió.		
6°	Revisar el buen estado del producto antes del envío.		
7°	Coordinar la salida con el personal de transporte.		
8°	Entregar productos a clientes o puntos de venta.		
KPI´S			
Capacidad de almacenamiento utilizada Tasa de cumplimiento de entregas			

DOCUMENTOS ASOCIADOS
Distribución de producto o propiedad perteneciente al cliente. (RA-SC-R-DTP-01) Cumplimiento de entregas. (RA-SC-R-CET-01) Capacidad de almacenamiento utilizada. (RA-SC-R-CAL-01) Gestión almacenamiento y distribución. (RA-SC-P-GAD-01)
PROCESOS ASOCIADOS
Logística de distribución

	FICHA DE PROCESO		
	VENTAS Y COMERCIALIZACIÓN	Revisado:	
		Fecha:	

OBJETIVO	RESPONSABLE
Promover y comercializar los productos de la fábrica de helados Rey de los Andes a través de estrategias de marketing efectivas, logrando la captación y fidelización de clientes.	Anthony Guerra

ENTRADAS	SALIDAS
• Análisis de mercado e información de clientes potenciales • Disponibilidad de productos e inventarios • Canales de distribución disponibles	• Pedidos confirmados • Campañas de marketing lanzadas • Productos entregados a clientes • Clientes satisfechos

ACTIVIDADES	
1°	Analizar el mercado e identificar oportunidades de negocio.
2°	Diseñar y ajustar estrategias de marketing.
3°	Promocionar productos a través de redes sociales y otros medios.
4°	Contactar y negociar con clientes, confirmando pedidos.
5°	Coordinar la entrega de productos con logística y distribución.
6°	Registrar las ventas en el sistema.
7°	Hacer seguimiento post – venta para fidelizar clientes.
8°	Realizar reportes de ventas mensuales y satisfacción del cliente.

KPI´S
Nivel de satisfacción del cliente Tiempo promedio de respuesta a pedidos
DOCUMENTOS ASOCIADOS
Pedidos confirmados por los clientes. (RA-SC-R-PCC-01) Encuestas de satisfacción del cliente. (RA-SC-R-ECT-01) Nivel de satisfacción del cliente. (RA-SC-R-NSF-01) Tiempo promedio de respuesta a pedidos. (RA-SC-R-TPRO-01) Gestión de ventas y comercialización. (RA-SC-P-GVC-01)
PROCESOS ASOCIADOS
Logística de distribución Producción Servicio al cliente

Anexo D. Procedimiento de producción

#	Área	Actividad	Detalle
1	Bodega	Recepción de materia prima	Se reciben y verifican los insumos, asegurándose de que cumplan con los estándares de calidad establecidos.
2	Bodega	Almacenamiento de materias primas	Los insumos son almacenados en condiciones óptimas de temperatura y humedad para conservar su frescura.
3	Bodega	Preparar materias primas para la producción	Se seleccionan y pesan los ingredientes necesarios, verificando su calidad y cantidad según la receta.
4	Producción	Preparación de la mezcla base	Se pesan y mezclan los ingredientes según la receta establecida, asegurando la correcta proporción de cada componente.
5	Producción	Pasteurización	La mezcla se somete a un proceso de calentamiento a una temperatura específica para eliminar microorganismos y garantizar la seguridad del producto.
6	Producción	Enfriamiento	La mezcla homogeneizada se enfría rápidamente y se deja en reposo para que madure, mejorando así el sabor y la textura.
7	Producción	Realizar pruebas de textura	Se verifican la consistencia y la textura de la mezcla congelada para garantizar la calidad final del producto.
8	Producción	Enfundado	Se colocan los helados en envases o fundas según el tipo de producto, asegurando el peso y tamaño especificados.
9	Producción	Empaque y etiquetado	Los helados son empacados y etiquetados con información como fecha de elaboración, caducidad y lote.
10	Producción	Inspección final	Se realiza un control de calidad del producto terminado para verificar que cumple con los estándares establecidos.
11	Cuarto frio	Almacenamiento del producto final	Los helados aprobados se almacenan en cámaras de frío para mantener la cadena de frío antes de su distribución.
12	Cuarto frio	Revisar el almacenamiento	Se inspeccionan las cámaras de almacenamiento para verificar que la temperatura y condiciones sean óptimas.
13	Planta	Limpieza y mantenimiento	Al finalizar la producción, se realiza la limpieza de equipos y herramientas para garantizar condiciones higiénicas para el siguiente ciclo de producción.

Anexo E. Tiempo estándar de los procesos

TIEMPO MEDIO																	
Actividades	Tiempo (min)															SUMATORIA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		
Recepción de materiar primar	14,70	14,90	14,80	14,80	15,20	15,10	15,20	14,90	14,80	15,10						149,50	14,95
Control de calidad de materia	6,01	5,90	5,80	6,10	5,90	6,20	6,10	6,15	5,90	6,00	5,90	5,80	6,10	6,20	5,80	89,86	5,99
Pesada y clarificación de materiar primar	4,05	5,10	4,80	5,10	5,20	5,10	5,20	5,10	4,90	4,80	5,10	5,20	4,90	4,80	5,10	74,45	5,15
Llevar lar materiar primar a la planta	1,40	1,26	1,12	1,45	1,01	1,20	1,32	1,12	1,42	1,32	1,23	1,10	1,45	1,20	1,23	20,55	1,37
Parteurizar	29,90	30,30	30,20	29,90	29,95											150,25	30,05
Mezcla de ingredientes	5,10	4,90	5,10	4,80	5,20	5,10	5,00	4,80	4,90	4,80	5,10	5,20	5,10	4,80	4,90	74,80	4,99
Homogenización	6,10	5,95	6,00	6,10	6,20	5,90	6,10	6,20	5,90	5,80						60,25	6,03
Maduración	240,10	239,90	239,80	240,10	240,20											1200,10	240,02
Licuado	3,10	2,90	3,10	2,90	3,10	3,20	3,20	2,90	2,80	2,90	2,80	3,10	3,10	2,90	3,10	45,10	3,01
Tamizado	2,90	3,10	2,90	2,80	3,10	3,20	3,10	2,80	2,90	3,00	2,90	2,80	2,90	3,10	3,20	44,70	2,98
Colocación de molder en máquina congeladora	3,10	2,90	2,90	2,80	3,00	3,20	3,20	3,10	2,90	2,80	2,90	2,80	3,10	3,10	2,90	44,70	2,98
Transportar mezcla de helado	1.01	1.32	1.23	1.34	1.15	1.23	1.32	1.27	1.24	1.23	1.25	1.36	1.21	1.15	1.18	18,30	1,22
Colocar mezcla en	2,12	2,11	2,29	2,10	1,99	2,15	2,12	2,10	2,15	2,11						80,70	2,12
Esperar que se solidifique el	2,46	2,50	2,10	2,45	2,60	2,68	2,50	2,40	2,45	2,46						36,9	2,46
Colocar palar de helado en molder	1,57	1,80	1,90	1,10	1,20	1,20	1,10	1,80	1,90	1,10	1,95	1,80	1,90	1,10	1,10	23,55	1,57
Esperar que helados se congele	25,02	24,80	24,90	25,10	25,20											125,02	25,00
Retirar de helados de molde	3,24	3,90	3,80	3,10	3,20	3,10	3,20	3,90	3,80	3,90						48,6	3,24
Control de calidad de producto terminado	2,80	2,90	3,10	3,20	3,10	3,20	2,80	2,70	2,80	2,90	3,10	3,20	3,10	3,20	3,20	45,30	3,02
Llevar helados a area de	0,96	0,90	0,80	1,10	1,20	1,10	0,90	1,10	1,20	1,10	1,20	0.9	0.9	0.9	0.9	14,4	0,96
Enfundar helado	3,67	3,90	3,00	4,10	3,20	3,90	3,80	3,90	3,10	3,20	3,10	3,90	3,80	3,90	3,10	55,05	3,67
Sellado de funda con helado	5,90	6,10	6,20	6,10	5,90	5,80	6,20	6,10	6,20	5,90	6,10	6,10	6,20	6,10	6,20	91,05	6,07
Llevar helados a área de	1,33	0,90	0,80	0,90	1,10	1,20	0,90	1,10	1,20	1,10	0,90	1,20	1,20	0,90	1,20	17,10	1,14
Almacenado de producto terminado en	4,90	5,10	5,20	4,90	4,80	4,90	5,10	5,10	5,00	5,10	5,20	4,90	4,90	5,10	4,90	75,10	5,01
																Tiempo	417,08
																Tiempo h	6 h 57 min

Anexo F. Cálculo de suplementos y holguras

Suplementos y holguras al descanso				
Suplemento			**Observación**	**Porcentaje (%)**
Suplementos constantes	A	Necesidades personales	-	5%
	B	Fatiga	-	4%
Suplementos variables	A	Trabajar de pie	-	2%
	B	Postura anormal	incómoda	2%
	C	Uso de fuerza	Menor de 10 kg	3%
	D	Mala iluminación	Ligeramente por debajo	0%
	E	Condiciones atmosféricas	16 KATA	0%
	F	Concentración intensa	Trabajos de cierta precisión	0%
	G	Ruido	Continuo	0%
	H	Tención mental	Proceso algo complejo	1%
	I	Monotonía	Trabajo algo monótono	0%
	J	Tedio	Trabajo bastante aburrido	2%
Total				19%

Anexo G. Tiempo estándar para la elaboración de helados de sabores

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

						Hoja Nº.:	
						De:	
Objetivo y nivel de análisis:				**SEGUIMIENTO AL:**			
			Operario		Material	Equipo	
Nombre del proceso a analizarlo:				**RESUMEN**			
	OPERACIONES	**SIMBOLO**	**TIEMPO**	**Actual**	**Propuesto**	**Economía**	
Elaboración de helados	Operación	○	133	x			
	Transporte	⇨	8	x			
Localización:	Espera	D	304	x			
Salcedo	Inspección	□	9	x			
Método:	Almacenamiento	▽	5	x			
Actual X	TOTAL						
Propuesto	Distancia total recorrida (m)						

Lugar:	Salcedo
Operador (es):	
Elaborado por:	Isaias Norberto Rocha
Fecha:	
Revisado por:	Ing. Suárez Del Villar Labastida Alexis
Fecha:	
Aprobó:	Ing. Suárez Del Villar Labastida Alexis
Fecha:	

Comentarios

Descripción	**CANTIDAD (U)**	**DISTANCIA (m)**	**TIEMPO (min)**	**Simbolo** ○	⇨	D	□	▽	**Observaciones**
Recepción de materias primas	1		15,00						S/N
Llevar muestra de materia prima a control de calidad	1		2,00						S/N
Control de calidad de materia prima	1		6,00						S/N
Espera de resultados de control de calidad	1		5,00						S/N
Pesado de materias primas	1		5,00						S/N
Dosificación de materias primas	1		4,00						S/N
Pasteurización	1		30,00						S/N
Mezcla de ingredientes	1		5,00						S/N
Homogenización	1		6,00						S/N
Colocación de mezcla en recipiente para su maduración	1		4,00						S/N
Maduración	1		240,00						S/N
Colocación de fruta	1		2,00						S/N
Licuado	1		3,00						S/N
Tamizado	1		3,00						S/N
Colocación de moldes en máquina congeladora	1		3,00						S/N
Llevar mezcla líquido de helado a moldes	1		2,00						S/N
Coloca mezcla líquido de helado en moldes primera capa	1		8,00						S/N
Coloca palos de helado en moldes	1		4,00						S/N
Espera para colocar segunda capa de mezcla líquida de helado	1		15,00						S/N
Colocar segunda capa de mezcla líquida de helado	1		8,00						S/N
Espera para colocar tercera capa de mezcla líquida de helado	1		19,00						S/N
Colocar tercera capa de mezcla líquida de helado	1		8,00						S/N
Esperar que helado se congele	1		25,00						S/N
Retiro de helados de molde	1		15,00						S/N
Control de calidad de producto terminado	1		3,00						S/N
Llevar helados a area de enfundado	1		2,00						S/N
Enfundar helado	1		5,00						S/N
Sellado de funda con helado	1		5,00						S/N
Llevar helados a area de congeladores	1		2,00						S/N
Almacenado de producto terminado en congeladores	1		5,00						S/N
Nº OPERACIONES				18	4	5	2	1	
TIEMPO TOTAL DEL PROCESO			459,00						

Referencia de diagramas relacionados	Revisión	Nivel de ingeniería

TANQUE DE POLOS H-TP

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

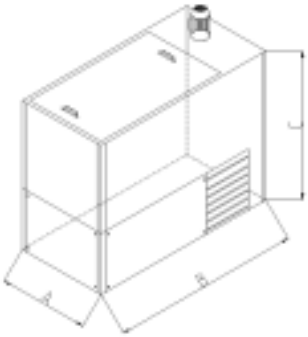
- Equipo semiautomático diseñado para la elaboración de polos, tanto de agua como de crema.
- El cliente puede elegir los moldes entre una gama muy amplia de formas y capacidades fabricados en acero inoxidable de gran calidad.
- Tanque de elaboración y chapas en acero inoxidable.
- Provisto de ruedas para facilitar el desplazamiento.
- Líquido de congelación compuesto de 60% propilenglicol y 40% agua (mezcla recomendada).
- Equipado con una hélice motorizada para la recirculación del líquido congelador en el interior del tanque.
- Sistema frigorífico dotado de un compresor hermético y condensador instalados en la parte inferior de la máquina, y de un evaporador sumergido en el interior del tanque.
- Sistema de operación y control de fácil acceso, con panel digital de temperatura.
- Bajo consumo eléctrico.

PROCESO DE TRABAJO:

1. Llenar los moldes con la mezcla deseada.
2. Colocar los palitos en el alineador.
3. Poner el alineador de palitos sobre los moldes.
4. Situar los moldes en el interior del tanque en contacto con el líquido congelador.
5. Transcurrido el tiempo necesario, se sacan los moldes para introducirlos en una cuba con agua templada (25 - 30°C) durante unos pocos segundos.
6. Extraer el alineador de palitos con los polos congelados.
7. Liberar los polos del porta-palitos.



ALINEADOR DE PALITOS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO		H-TP 02	H-TP 04	H-TP 06
MEDIDAS (mm)	A	710	710	710
	B	680	1.070	1.680
	C	1.150	1.150	1.150
POTENCIA ELÉCTRICA (kW)		2'8	3'3	3'8
TENSIÓN A 50 Hz. (Voltios)		230 (monofásica)		
REFRIGERANTE		R-410A (0'85Kg)	R-410A (0'9Kg)	R-410A (2'4Kg)
PRODUCCIÓN (polos / hora)		250	500	750
PESO NETO (kg)		150	180	220

MECÁNICA JIJONENCA, S.A.
FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE MAQUINARIA PARA ALIMENTACIÓN Y APARATOS A PRESIÓN
POLIGONO INDUSTRIAL SEGORB, S/N. – TEL. 96 561 05 85 / 96 561 07 82 – FAX. 96 561 06 52
www.mejisa.com – e-mail: info@mejisa.com
03100 JIJONA (ALICANTE)