



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE UN DOSIFICADOR DE JUGO EN LA INDUSTRIA LOS HELADOS DE SALCEDO CORPICECREAM S. A. PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN

“Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial”

Autores:

Choloquina Chanaluisa Manuel Cruz

Sanchez Proaño Steven Santiago

Tutor Académico:

Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza

LATACUNGA – ECUADOR

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Choloquina Chanaluisa Manuel Cruz con cédula de ciudadanía No. 050423462-6 y Sanchez Proaño Steven Santiago con cédula de ciudadanía No. 050318908-6, declaramos ser autores del presente Proyecto de Investigación: **DISEÑO DE UN DOSIFICADOR DE JUGO EN LA INDUSTRIA LOS HELADOS DE SALCEDO CORPICECREAM S. A. PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN**, siendo el Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza, tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Atentamente,

Choloquina Chanaluisa Manuel Cruz

C.I: 050423462-6

Sanchez Proaño Steven Santiago

C.I: 050318908-6



AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DISEÑO DE UN DOSIFICADOR DE JUGO EN LA INDUSTRIA LOS HELADOS DE SALCEDO CORPICECREAM S. A. PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN”, de Sr. Choloquina Chanaluisa Manuel Cruz con C.I. 050423462-6 y Sr. Sanchez Proaño Steven Santiago con C.I. 050318908-6, de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, considero que dicho Proyecto Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero, 2023

Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza

C.I: 1723727473



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, los postulantes: Choloquina Chanaluisa Manuel Cruz y Sanchez Proaño Steven Santiago, con el título de Proyecto de titulación: **DISEÑO DE UN DOSIFICADOR DE JUGO EN LA INDUSTRIA LOS HELADOS DE SALCEDO CORPICECREAM S. A. PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero, 2023

Para constancia firman:

Atentamente,

Lector 1 (Presidente)

Ing. MSc. Ángel Guillermo Hidalgo Oñate

C.I. 0503257404

Lector 2

Ing. MSc. Milton Eduardo Herrera Tapia

C.I. 0501503312

Lector 3

Ing. MSc. Medardo Ángel Ulloa Enríquez

C.I. 1000970325



CARTA AVAL

Latacunga, 01 de febrero del 2023

Sr. Paco Arturo Hinojosa Tapia

Gerente General de Los Helados de Salcedo COPRICECREAM S.A.

Por medio de la presente la empresa Los Helados de Salcedo COPRICECREAM S.A. certifica que el Sr. **Choloquina Chanaluisa Manuel Cruz** con cédula de ciudadanía No. **050423462-6** y Sr. **Sanchez Proaño Steven Santiago** con cédula de ciudadanía No. **050318908-6** ha realizado su trabajo de titulación **DISEÑO DE UN DOSIFICADOR DE JUGO EN LA INDUSTRIA LOS HELADOS DE SALCEDO CORPICECREAM S. A. PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN** en el periodo Octubre 2022 hasta Marzo 2023.

Declaramos conocer y aceptar los términos y condiciones previstas para la ejecución del Proyecto, estando conformes con todas aquellas actividades que se prevean realizar con nuestro apoyo.

Es todo en cuanto se puede manifestar en honor a la verdad y faculto a los interesados hacer uso del presente certificado.

Atentamente,

Sr. Paco Arturo Hinojosa Tapia

C.I: 0501521850

Gerente General de Los Helados de Salcedo COPRICECREAM S.A.



AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios por darme la bendición para llegar a alcanzar mi meta. Doy gracias a mi madre querida, María Chanaluisa, la que siempre estuvo pendiente de mi desde que me concibió en su vientre, por ser una mujer ejemplar de honestidad, esfuerzo y valentía, por confiar en mí y motivarme a que no abandone mis estudios. También doy gracias a mi querido padre, Francisco Choloquina, por sus consejos de motivación que me ha dado en todo el trayecto de mi formación académica.

A mis hermanos Luis, Jerson y Joselyn por siempre estar pendientes de mí y cuidarme.

A mis primos Edwin y José por su apoyo y su enseñanza en el ámbito musical el cual fue de gran ayuda para sustentar parte de mis gastos académicos.

Manuel Choloquina

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios puesto que él me ha dado salud y vida además a escuchado todas las oraciones que le he hecho. Agradecer también a la persona más valiosa para mí en este mundo que es mi madre Carmita, la cual me apoyado incondicionalmente, ha estado para mí en las buenas y en las malas me ha aconsejado lo cual me ha servido para seguir adelante en los momentos de tropiezo y me ha enseñado a ser una persona humilde y luchadora. También agradezco a mis hermanos Omar y Paulina quienes han estado pendientes de mí en todo momento al igual que mi cuñado Carlos que supo enseñarme a ser una buena persona, generosa y siempre sonreír a pesar de los problemas. Igualmente agradezco a mi tío Aníbal quien gracias a sus anécdotas su buena vibra y su amabilidad me ha fortalecido mentalmente y me ha servido para ser una persona positiva y emprendedora. Por último, agradezco a mis amigos con los cuales he compartido muchos momentos divertidos me han regalado sonrisas y me han apoyado moralmente. Por último, agradecer a todos los decentes de ingeniería industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi quienes me impartieron sus conocimientos además de enseñarme a ser un buen profesional.

Steven Sanchez

DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo a DIOS y mi Familia por su apoyo incondicional para alcanzar una de mis metas propuestas, por acompañarme en este duro camino que a pesar de mis errores siempre me motivaron a salir adelante.

Manuel Choloquina

Dedicó el presente trabajo a mi madre quien ha estado conmigo en las buenas y en las malas, gracias a ella he podido salir adelante y luchar por mis sueños, además admiro sus consejos que me da diariamente en donde siempre me recalca que la humillada tiene que prevalecer ante todo gracias mamita esta meta alcanzada es tuya.

Steven Sanchez

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
CARTA AVAL.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
INDICE DE ECUACIONES.....	xviii
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. RESUMEN:.....	3
ABSTRACT	4
AVAL DE TRADUCCIÓN	5
1.2. EL PROBLEMA:.....	6
1.2.1. Planteamiento del problema.....	6
1.2.2. Formulación del problema	7
1.3. BENEFICIARIOS:	7
1.4. JUSTIFICACIÓN:.....	8
1.5. HIPÓTESIS	9
1.6. OBJETIVOS:.....	9
1.6.1. General:.....	9

1.6.2. Específicos:	9
1.7. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS..	10
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	11
2.1. ANTECEDENTES	11
2.2. MARCO REFERENCIAL / ESTADO DEL ARTE.....	12
2.2.1. Helado	12
2.2.2. Tipos de helados	12
2.2.3. Pasos para elaborar un helado	14
2.2.4. Área de dosificación y congelación.....	14
2.2.5. Proceso de dosificación y congelación	14
2.2.6. Maquinaria más representativa para la fabricación de helados	14
2.2.7. Diseño concurrente de Carles Riba Romeva:.....	16
2.2.8. Prototipo.....	19
2.2.9. Acero inoxidable.....	19
2.2.10. Tipos de acero inoxidable.....	19
2.2.11. El acero inoxidable austenítico: la familia más amplia.....	20
2.2.12. Cilindro de acero inoxidable.....	21
2.2.13. Tipos de soldadura para acero inoxidable	22
2.2.14. Purificador de aire	26
2.2.15. Válvulas	26
2.2.16. Conexión NTP	26
2.2.17. Manguera Sanitaria	26
2.2.18. Presión.	26
2.2.19. Medidor de presión de aire	26
2.2.20. Pistola dispensadora de fluidos.....	27
2.2.21. Aire comprimido.....	27

2.2.22.	Cilindros de acero inoxidable	27
2.2.23.	Procesos productivos.....	27
2.2.24.	Manguera Neumática	27
2.2.25.	Productividad	28
2.2.26.	Estudio de tiempo.....	28
2.2.27.	Aumento de la productividad.....	28
3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	29
3.1.	METODOLOGÍA:.....	29
3.1.1.	Tipo de investigación.....	29
3.1.2.	Método de investigación	29
3.1.3.	Técnica de investigación	29
3.1.4.	Diseño 3D de un dosificador de Jugo	29
3.1.5.	Fabricación del prototipo	33
3.1.6.	Pruebas de funcionamiento del prototipo en el área de dosificación y congelación	33
3.1.7.	Análisis comparativo	33
3.1.7.1.	Transformación de segundos a minutos.....	34
3.1.7.2.	Cálculo del número de observaciones	34
3.1.7.3.	Cálculo del tiempo estándar	35
3.1.7.4.	Cálculo de número de helados por minuto.....	36
3.1.7.5.	Cálculo de productividad	36
3.1.7.6.	Cálculo de eficiencia.....	37
3.1.7.7.	Cálculo de ganancia en dólares con la implementación de la máquina.....	37
3.1.7.8.	Periodo de recuperación de la inversión	38
3.1.7.9.	Cálculo de la densidad del jugo.....	38
3.1.7.10.	Contenido de cada capa de helados de sabores.....	38

3.2.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	38
3.2.1.	Diseño 3D de un dosificador de Jugo	38
3.2.2.	Fabricación del prototipo	42
3.2.3.	Análisis comparativo	43
3.2.3.1.	Cálculo del tiempo estándar	43
3.2.3.2.	Cálculo de número de helados por minuto.....	43
3.2.3.3.	Cálculo de productividad	43
3.2.3.4.	Cálculo de eficiencia.....	44
3.2.3.5.	Cálculo de ganancia en dólares con la implementación de la maquina.....	44
3.2.4.	Periodo de recuperación de la inversión	45
3.2.4.1.	Cálculo de la densidad del jugo.....	45
3.2.5.	Contenido de cada capa de helados de sabores	46
3.3.	EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA	46
3.3.1.	Evaluación técnica	46
3.3.2.	Evaluación social	47
3.3.3.	Evaluación económica	47
3.3.4.	Presupuesto para la implementación del proyecto	47
3.3.4.1.	Etapas de investigación	47
3.3.4.2.	Etapas de implementación.....	48
3.3.4.3.	Costo total del proyecto de investigación	49
4.	CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	49
4.1.	CONCLUSIONES	49
4.2.	RECOMENDACIONES	49
	BIBLIOGRAFÍA	51
	ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios directos	7
Tabla 2. Beneficiarios indirectos	8
Tabla 3. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	10
Tabla 4. Resumen de criterios ponderados para el diseño conceptual.....	41
Tabla 5. Resumen de tiempo estándar	43
Tabla 6. Número de helados por minutos	43
Tabla 7. Resumen de productividad.....	44
Tabla 8. Resumen de eficiencia.....	44
Tabla 9. Resumen de eficiencia.....	44
Tabla 10. Periodo de recuperación de la inversión.....	45
Tabla 11. Densidad de fluidos	45
Tabla 12. Medidas del helado de sabores.....	46
Tabla 13. Presupuesto etapa de investigación	47
Tabla 14. Presupuesto etapa de implementación.....	48
Tabla 15. Presupuesto etapa de implementación.....	49
Tabla 16. Evaluación específico de cada criterio	58
Tabla 17. Evaluación del peso específico del criterio precio	58
Tabla 18. Evaluación del peso específico del criterio ergonomía del operador.....	58
Tabla 19. Evaluación del peso específico del criterio fiabilidad de máquina	59
Tabla 20. Evaluación del peso específico del criterio eficiencia de maquina.....	59
Tabla 21. Evaluación del peso específico del criterio capacidad de jugo.....	59
Tabla 22. Evaluación del peso específico del criterio transporte de maquina	59
Tabla 23. Multiplicación de ponderaciones	60
Tabla 24. Criterio mejor ponderado.....	60

Tabla 25. Toma de tiempos de actividades en el área de dosificación y congelación en segundos del dosificado tradicional	72
Tabla 26. Transformación de segundos a minutos del transporte de batido de leche a la olla del dosificado tradicional.....	73
Tabla 27. Transformación de segundos a minutos del dosificado de batido de leche por máquina del dosificado tradicional	73
Tabla 28. Transformación de segundos a minutos del transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera del dosificado tradicional.....	73
Tabla 29. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de mermelada del dosificado tradicional.....	74
Tabla 30. Transformación de segundos a minutos de colocación de palitos en gavetas del dosificado tradicional.....	74
Tabla 31. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de mora a los baldes del dosificado tradicional	74
Tabla 32. Transformación de segundos a minutos del traslado de balde de mora a máquina salmuera del dosificado tradicional	75
Tabla 33. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de mora del dosificado tradicional.....	75
Tabla 34. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de naranjilla a los baldes del dosificado tradicional	75
Tabla 35. Transformación de segundos a minutos de traslado de balde de naranjilla a máquina salmuera del dosificado tradicional	76
Tabla 36. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de naranjilla del dosificado tradicional.....	76
Tabla 37. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de taxo a los baldes del dosificado tradicional.....	76
Tabla 38. Transformación de segundos a minutos del traslado de balde de taxo a máquina salmuera del dosificado tradicional	77
Tabla 39. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de taxo del dosificado tradicional.....	77

Tabla 40. Actividades y tiempos observados en minutos del dosificado tradicional	78
Tabla 41. Número de muestras adicionales del dosificado tradicional.....	79
Tabla 42. Cálculo del tiempo estándar en minutos del dosificado tradicional.....	80
Tabla 43. Toma de tiempos de actividades en el área de dosificación y congelación en segundos con máquina implementada.....	81
Tabla 44. Transformación de segundos a minutos del transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora con máquina implementada.....	81
Tabla 45. Transformación de segundos a minutos del dosificado de batido de leche por máquina con máquina implementada.....	82
Tabla 46. Transformación de segundos a minutos del transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera con máquina implementada	82
Tabla 47. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de mermelada con máquina implementada.....	82
Tabla 48. Transformación de segundos a minutos de colocación de palitos en gavetas con máquina implementada	83
Tabla 49. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de mora al dosificador con máquina implementada.....	83
Tabla 50. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de mora con máquina implementada	83
Tabla 51. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de naranjilla al dosificador con máquina implementada.....	84
Tabla 52. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de naranjilla con máquina implementada	84
Tabla 53. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de taxo al dosificador con máquina implementada.....	84
Tabla 54. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de naranjilla con máquina implementada	85
Tabla 55. Actividades y tiempos observados en minutos con máquina implementada.....	85
Tabla 56. Número de muestras adicionales con máquina implementada	86

Tabla 57. Cálculo del tiempo estándar en minutos con máquina implementada	87
Tabla 58. Materia prima utilizada con la implementación del dosificador	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Soldadura por arco manual con electrodo revestido para acero inoxidable [12].....	22
Figura 2: Soldadura TIG o GTAW para acero inoxidable [12].....	23
Figura 3: Soldadura MIG para acero inoxidable [12].....	25
Figura 4: Diseño preliminar 1 de dosificador de jugo.	39
Figura 5: Diseño preliminar 2 de dosificador de jugo.	40

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Transformación de segundos a minutos.....	34
Ecuación 2: Cálculo del número de observaciones	34
Ecuación 3: Cálculo del tiempo estándar	35
Ecuación 4: Cálculo de productividad	36
Ecuación 5: Cálculo de eficiencia.....	37
Ecuación 6: Cálculo de la densidad del jugo.....	38

INFORMACIÓN GENERAL

Título:

Diseño de un dosificador de jugo en la industria Los Helados de Salcedo CORPICECREAM S.
A para el aumento de productividad en el área de dosificación y congelación.

Fecha de inicio:

10 de octubre del 2022

Fecha de finalización:

13 de febrero del 2023

Lugar de ejecución:

Urb. Rumipamba de Las Rosas, Los Molles y Av. Yolanda Medina. Salcedo, Cotopaxi – Ecuador

Facultad que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

No aplica a ningún proyecto vigente

Equipo de trabajo:

- **Tutor:**
Ing. MSc. Cristian Ivan Eugenio Pilliza
1723727473
- **Estudiante Investigador 1:**
Manuel Cruz Choloquina Chanaluisa
050423462-6
- **Estudiante Investigador 2:**
Steven Santiago Sanchez Proaño
050318908-6

Área de Conocimiento:

07 Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

Procesos industriales

Sub líneas de investigación de la carrera:

Calidad, diseño de procesos productivos e Ingeniería de métodos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. RESUMEN:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: DISEÑO DE UN DOSIFICADOR DE JUGO EN LA INDUSTRIA LOS HELADOS DE SALCEDO CORPICECREAM S. A. PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN

Autores:

Choloquina Chanaluisa Manuel Cruz

Sanchez Proaño Steven Santiago

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad diseñar un dosificador de jugos para la industria Los Helados de Salcedo CROPICECREAM S.A haciendo referencia al análisis de las problemáticas encontradas en el área de dosificación y congelación. Con la implementación del prototipo se evita el desperdicio de jugo, se agiliza el dosificado manual y se reduce los tiempos de dosificado. Se ha aplicado la metodología del diseño concurrente de Carles Riva Romeva la cual consta de cuatro niveles de definición para el diseño de un prototipo, mismos que son: Definición del producto, diseño conceptual, diseño de materialización y diseño de detalle. Con la aplicación de esta metodología se logra diseñar un prototipo que solventa las problemáticas evidenciadas en el área anteriormente mencionada. A partir del diseño y la fabricación del prototipo dosificador, se efectúa pruebas de funcionamiento a la máquina implementada en el área de dosificación y congelación utilizando el compresor para que mediante la presión que genera el mismo se descargue el producto hacia las gavetas mediante pistolas dispensadoras de fluido. Para evidenciar los resultados del proyecto se efectuó un estudio de tiempos de la dosificación tradicional y la propuesta implementada, con la cual se evidenciará la optimización del proceso productivo en la industria.

Palabras claves: Diseñar, dosificador, prototipo, metodología, optimización.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

SUBJECT: DESIGN OF A JUICE DISPENSER IN THE ICE CREAM INDUSTRY OF SALCEDO CORPICECREAM S.A. TO INCREASE PRODUCTIVITY IN THE DOSAGE AND FREEZING AREA

Authors

Choloquina Chanaluisa Manuel Cruz

Sanchez Proaño Steven Santiago

ABSTRACT

The purpose of this research project is to design a juice dispenser for the industry Los Helados de Salcedo CROPICECREAM S.A. by analyzing the problems encountered in the dosing and freezing area. With the implementation of the prototype, juice waste is avoided, manual dosing is streamlined and dosing times are reduced. Carles Riva Romeva's concurrent design methodology has been applied, which consists of four levels of definition for the design of a prototype: Product definition, conceptual design, materialization design and detail design. With the application of this methodology, it is possible to design a prototype that solves the problems evidenced in the aforementioned area. From the design and manufacture of the dosing prototype, the machine implemented in the dosing and freezing area is tested by using the compressor so that by means of the pressure generated by it, the product is discharged to the drawers by means of fluid dispensing guns. To demonstrate the results of the project, a time study of the traditional dosing and the implemented proposal was carried out, which will show the optimization of the production process in the industry.

Keywords: Design, dispenser, prototype, methodology, optimization.

AVAL DE TRADUCCIÓN

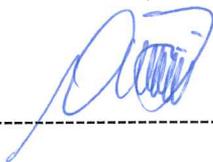
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“DISEÑO DE UN DOSIFICADOR DE JUGO EN LA INDUSTRIA LOS HELADOS DE SALCEDO CORPICECREAM S. A. PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN”** presentado por: **Choloquina Chanaluisa Manuel Cruz y Sanchez Proaño Steven Santiago**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Industrial**, pertenecientes a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Febrero del 2023

Atentamente,



**CENTRO
DE IDIOMAS**

Mg. José Ignacio Andrade Moran
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI:0503101040

1.2. EL PROBLEMA:

En el presente proyecto se abordará las principales problemáticas encontradas en el área de dosificación y congelación de la industria Los Helados de Salcedo CORPICECREAM S.A. mediante el planteamiento del problema y la formulación del problema para posteriormente dar una solución a los mismos.

1.2.1. Planteamiento del problema

En toda planta se debe tomar en cuenta los aspectos negativos que generan las mudas causadas por las diferentes actividades que se realizan dentro del proceso productivo. Para el siguiente trabajo se ha estudiado las instalaciones de una industria heladera llamada Los Helados de Salcedo, donde analizamos las problemáticas desde lo micro a lo macro.

Se observó que una notable problemática fue el desperdicio de la materia prima (jugos) por el transporte del mismo hacia las gavetas que se encuentran al interior de la máquina salmuera mediante jarras manuales, en el que además de desperdiciar la materia prima genera una considerable pérdida de tiempo.

Por otra parte, el derrame involuntario de los jugos en el interior de la máquina de salmuera ocasiona la obstrucción en el transporte y manipulación de las gavetas, puesto que el jugo al entrar en contacto con la salmuera se congela instantáneamente.

Para transportar la materia prima (jugos) no solamente se requiere de una jarra manual, sino que también se hace uso de ollas industriales de 80 litros que por lo general son 4, las cuales son trasladadas por medio de coches metálicos, lo que en la mayoría de tiempo genera obstrucción en la movilidad del personal.

El recurso humano constituye una clave esencial para el exitoso desempeño de la organización, por lo cual se ha observado que, al derramar el jugo en el área de trabajo, genera evidentemente resbalones o posibles caídas de los trabajadores ya que la materia prima al entrar en contacto con el suelo se vuelve resbaladizo.

Evidentemente para transportar los jugos hacia los moldes se requiere de varios instrumentos, jarras manuales, coches metálicos y ollas industriales, estos por ende ocupan mucho espacio dentro de la industria heladera, el cual tranquilamente puede ser utilizado para herramientas o maquinarias más útiles.

Finalmente se evidenció el considerable desperdicio de agua que genera la limpieza de estas herramientas, considerando que para cada sabor diferente de jugo hay que realizar su respectivo lavado, pues esto ocasiona un impacto ambiental hacia el recurso hídrico.

1.2.2. Formulación del problema

¿El diseño de un dosificador de jugo aumentara la productividad en el área de dosificación y congelación de la industria Los Helados de Salcedo CORPICECREAM S.A.?

1.3. BENEFICIARIOS:

En la siguiente tabla se muestra la lista de los beneficiarios directos, misma que consta de un gerente general el cual está a la cabeza de la industria y los trabajadores del área de producción en total tenemos 15 principales favorecidos:

Tabla 1. Beneficiarios directos

Beneficiarios	Descripción	N°
Directos	Gerente General de la industria Los Helados de Salcedo CORPICECREAM S.A.	1
	Trabajadores del área de producción	14
Total		15

En la siguiente tabla se puede evidenciar los beneficiarios indirectos de la industria Los Helados de Salcedo CORPICECREAM S.A. los cuales constan de aproximadamente 1000 clientes distribuidos alrededor de todo el Ecuador en donde uno de ellos es de origen estadounidense, por otra parte, tenemos aproximadamente a 20 proveedores los cuales son de vital importancia para el desarrollo de la calidad del producto, mismos que son aproximadamente 1020 favorecidos:

Tabla 2. Beneficiarios indirectos

Beneficiarios	Descripción	N°
Indirectos	Cientes	1000
	Proveedores	20
Total		1020

Como se evidencia en la **Tabla 1 y Tabla 2** la cantidad total de beneficiarios tanto directos como indirectos son 1034 personas aproximadamente. Los beneficiarios directos son los que están directamente relacionados con la industria y los beneficiarios indirectos son externos a la organización como clientes y proveedores de la materia prima.

1.4. JUSTIFICACIÓN:

El diseño de un prototipo de dosificación se lo hace para el aumento de la productividad dentro del área de dosificación y congelación de la industria Los Helados de Salcedo CORPICECREAM S.A. El aporte de los tesisistas de ingeniería industrial es aportar con conocimientos teóricos, prácticos en líneas de calidad, diseño de procesos productivos e Ingeniería de Métodos.

Los beneficiarios directos de la elaboración de este proyecto son; el Gerente General de la industria, los trabajadores del área de dosificación y congelación debido a que al tener un prototipo de dosificación impulsado por aire comprimido de esta forma se asegura la salida del jugo hacia los moldes de forma uniforme. Los beneficiarios indirectos son los clientes y proveedores puesto que con la implementación del prototipo aumentará la venta de la materia prima hacia la industria por parte de los proveedores en cuanto a los clientes se logrará satisfacer la demanda de manera eficiente.

La importancia del prototipo es permitir la reducción de espacios dentro del área de dosificación y congelación, mejorar la movilidad de los trabajadores dentro de su puesto de trabajo, reducir el desperdicio del jugo, además la disminución del consumo de agua ya que ésta se utiliza de manera excesiva para la limpieza de las diversas herramientas que se usan para la fase del dosificado.

La utilidad práctica del proyecto es dar solución a los problemas visualizados dentro de la industria, puesto que con las dimensiones del prototipo se reducirá la movilidad de los operadores y el espacio físico.

La metodología a emplear es válida puesto que mediante ella se realizará un diseño con medidas exactas del prototipo, luego se efectuará pruebas de funcionabilidad y posteriormente se aplicará un estudio de tiempos para evidenciar el aumento de la eficiencia en el área de dosificación y congelación.

1.5. HIPÓTESIS

La implementación del diseño de un dosificador de jugos en el área de dosificación y congelación permitirá aumentar la productividad en la industria Los Helados de Salcedo CORPICECREAM S. A. a su vez generará mayores ingresos.

1.6. OBJETIVOS:

1.6.1. General:

Diseñar un dosificador de jugo en la industria Los Helados de Salcedo CORPICECREAM S. A. mediante la aplicación de la metodología del diseño concurrente, para el aumento de productividad en el área de dosificación y congelación.

1.6.2. Específicos:

- Diseñar en 3D un dosificador de jugo mediante software de diseño que permita la determinación de las especificaciones de los componentes del prototipo para llevar a cabo su implementación y dar solución a las problemáticas encontradas.
- Fabricar el prototipo mediante el ensamblaje de piezas para la realización de pruebas de funcionamiento en el área de dosificación y congelación para validar el correcto funcionamiento del equipo.
- Desarrollar un análisis comparativo del proceso actual versus la propuesta mediante un estudio de tiempos para la determinación del aumento de productividad en el área de dosificación y congelación.

1.7. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 3. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivos específicos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Diseñar en 3D un dosificador de jugo mediante software de diseño que permita la determinación de las especificaciones de los componentes del prototipo para llevar a cabo su implementación y dar solución a las problemáticas encontradas.	<ul style="list-style-type: none"> Definición del producto. Diseño conceptual. Diseño de materialización. Diseño de detalle. 	<ul style="list-style-type: none"> Especificaciones del dosificador. Selección de mejor alternativa de solución. Planos de conjunto. Planos de detalle. 	<ul style="list-style-type: none"> Entrevista al Gerente. Acta firmada por Gerente. Planos de piezas. Planos de medidas concretas.
Fabricar el prototipo mediante el ensamblaje de piezas para la realización de pruebas de funcionamiento en el área de dosificación y congelación para validar el correcto funcionamiento del equipo.	<ul style="list-style-type: none"> Fabricación del dosificador. Descripción de funcionamiento de máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> Dosificador. Validación del prototipo. 	<ul style="list-style-type: none"> Ensamblaje de componentes. Verificación del correcto funcionamiento mediante fotografías.
Desarrollar un análisis comparativo del proceso actual versus la propuesta mediante un estudio de tiempos para la determinación del aumento de productividad en el	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización del proceso de dosificación. Elaboración de un diagrama de flujo. Estudio de tiempos. Análisis comparativo. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de actividades que forman parte del proceso. Diagrama de flujo. Corroborar la eficiencia del prototipo. Evidenciar la reducción del 	<ul style="list-style-type: none"> Diagrama de flujo. Medir tiempos antes y después de la implementación. Determinación de eficiencia.

área de dosificación y congelación.	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de tiempos de producción y aumento de productividad. 	tiempo de dosificado y el incremento de productividad.	
-------------------------------------	--	--	--

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES

A continuación, se presentan algunos de los trabajos de titulación similares a nuestro tema de investigación, mismos que permiten justificar la realización de este proyecto.

Corredor Michael y Moreno Nicolás en su trabajo de titulación **Diseño e implementación de un sistema de dosificación para un tipo de bebida alcohólica de 1 a 5 onzas** de la Universidad de La Salle, Bogotá Colombia. El trabajo de investigación presento el objetivo general diseñar e implementar un sistema de dosificación para un tipo de bebida alcohólica de 1 a 5 onzas con el fin ofrecer una herramienta a los establecimientos donde se consumen bebidas alcohólicas, que permita tener un control sobre la cantidad de líquido ofrecido, ya que usualmente dichas bebidas son servidas directamente de una botella en cantidades desiguales. Según Ruiz 2012 existen alrededor de 1200 establecimientos en la ciudad de Bogotá que ofrecen bebidas alcohólicas mismas que no utilizan un sistema de dosificación uniforme, por lo cual se busca solucionar esta problemática implementando un sistema de dosificador para bebidas alcohólicas. En la actualidad existen maquinas con una variedad de diseños donde algunas funcionan por medio de micro bombas garantizando la cantidad de líquido exacta, otras cuentan con bombas manejadas por dosificación por tiempo por último existe la dosificación manual. Como resultado para una onza se obtuvo que de 25 tragos 18,5 tragos servidos tienen exactamente el volumen de 30 ml además la maquina funciona con una eficiencia del 75% en dosificación de alcohol. Por otra para 5 onzas la eficiencia de la maquina es de 33 % ya que de cada 5 tragos 1,5 tendrán la medida exacta. [1]

Montenegro José en su trabajo de titulación **Diseño e implementación de un prototipo dosificador mediante el control de bombas peristálticas por modulación por ancho de pulso para la preparación de bebidas funcionales** de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil Ecuador. El trabajo de investigación presento el objetivo general Diseñar e implementar un prototipo dosificador de líquidos para vitaminas y/o minerales a partir del control PWM de las bombas peristálticas con el fin de elaborar bebidas con dosificaciones

precisas y necesarias además contribuirá el uso de máquinas de dosificación con gran efectividad para el sector industrial. En la actualidad los distintos tipos de dosificadores industriales tienen un alto valor económico para ser implementados por la cual adquirir un ejemplar es difícil, por ende, se busca implementar un prototipo que permita dosificar líquidos con precisión para el llenado del envase del producto final. Como resultado se obtuvo que el prototipo puede ser usado a nivel industrial y químico de manera confiable permitiendo dosificar fluidos con gran presión y reduciendo mermas. Por otra parte, el desarrollo de los procesos innovadores como la mezcla magnética, dosificación y pantallas táctiles contribuirán al campo tecnológico y por último el proyecto buscara competir en el mercado con un bajo costo. [2]

Guaraca Segundo en su trabajo de titulación **Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A.** de la Escuela Politécnica Nacional, Quito Ecuador. El trabajo de investigación presento varios objetivos basados en el estudio de métodos como: mejorar los procesos y procedimientos, mejorar la disposición y el diseño del centro productivo, crear mejores condiciones de trabajo y economizar el uso de materiales. Se pudo observar que la principal limitante es el tiempo de parada de la prensa que representa un 50% del ciclo. Por lo cual se implementó los procedimientos básicos del estudio de métodos y la medición del trabajo dado por la organización internacional de trabajo para el aumento de la productividad. Una vez realizado el estudio de métodos se comparó la productividad de meses anteriores con la productividad obtenida con el nuevo método lo que arrojó un 25% de mejora, lo que permitió un incremento de 102 a 128 pastillas por hora en la jornada de 8 horas. Esta productividad permitirá elevar las ventas de pastillas. [3]

2.2. MARCO REFERENCIAL / ESTADO DEL ARTE.

2.2.1. Helado

Mezcla de ingredientes fluida o licuada que se vuelve densa y espesa al aplicarle técnicas de frío y agitarla o removerla simultáneamente. [4]

2.2.2. Tipos de helados

Helados industriales

Se fabrican en plantas industriales. Su preparación consta de estabilizantes, saborizantes y colorantes artificiales para mejorar el color y la apariencia. Llevan mucho aire y son los más baratos por cómo están hechos. [5]

Helados artesanales

La elaboración es prácticamente manual y se realiza en pequeñas fábricas. Solo se utilizan productos frescos y no se utiliza ningún tipo de producto químico para mejorar su apariencia o sabor. La textura es mucho más cremosa ya que se reduce mucho la presencia de aire. El precio es más alto que el helado industrial debido a los diferentes ingredientes que se utilizan y la preparación es más complicada. [5]

Helados soft:

Su producción es industrial a gran escala. Esta mezcla se coloca en varios recipientes que se colocan en refrigeradores. Al servir este helado, el helado se extrae nada más abrir el grifo de la máquina. El resultado es un producto aireado, muy ligero y muy cremoso. La calidad no es baja, pero el precio es razonable porque no requiere equipos de fábrica a gran escala. [5]

Helados de crema:

Este tipo de helado se elabora con un mínimo de un 8% de grasa láctea, es decir, nata, y un 2,5% de proteína láctea. El resultado es una consistencia muy cremosa que se puede mezclar con otros ingredientes como chocolate, coco, vainilla o incluso fruta. [5]

Helado de leche:

Su composición se basa en un 2,5% de grasa de origen lácteo, un 6% de extracto seco de leche magra y, como su nombre indica, el ingrediente principal es la leche entera. Se requiere un peso mínimo de 475 gramos por litro. [5]

Helado de leche desnatada:

Elaborado con un máximo de 0,30% de grasa de origen lácteo y un mínimo de 6% de extracto de leche magra deshidratada. El ingrediente principal, la leche desnatada, se puede obtener de dos formas: La decantación permite que la leche se asiente y la grasa suba. Alternativamente, la crema se separa de la leche por centrifugación, un sistema mecánico que hace miles de revoluciones por segundo. [5]

Helado con grasa no láctea

En su elaboración se sustituye la grasa de la leche por grasas de origen vegetal como el coco, el algodón, etc. En algunos países está prohibido este tipo de helados. Se pueden agregar jugos y frutas frescas a este tipo de helados. Si la proporción de estos ingredientes supera el 10% de la composición total, el helado se denomina helado de leche con fresa, por ejemplo. En cambio,

los que tienen menos del 10% se denominan, por ejemplo, helado de leche con sabor a fresa. [5]

Helados de agua

Son el resultado de congelar en agua una combinación de varios ingredientes que han sido debidamente pasteurizados y homogeneizados. Se dividen en sorbetes. La mezcla se proporciona en estado sólido. O granito: la mezcla se presenta en estado semisólido. La mezcla consiste en azúcar, agua y varios jugos de frutas. [5]

2.2.3. Pasos para elaborar un helado

1. Seleccionar la fruta a utilizar (mora, naranjilla, taxo).
2. Limpiar la fruta y despulparla.
3. En una licuadora industrial mezclar la fruta, leche, glucosa y saborizantes.
4. El licuado que se produce se lo lleva a una batidora industrial donde se mezcla el mismo con un batido de crema.
5. Se traslada el batido a la máquina de salmuera, dosificando el mismo en los moldes.
6. Posteriormente se procede al desmolado y al empaquetado.

2.2.4. Área de dosificación y congelación.

El área de dosificado es el cual se dosifica un líquido en cantidades uniformes en cada descarga para su posterior congelación el cual se lo efectúa en una máquina de salmuera el cual se encarga de congelar el líquido con una temperatura inferior a los 0°C, el líquido a congelar se debe encontrar en un recipiente metálico para evitar su contacto directo con la salmuera.

2.2.5. Proceso de dosificación y congelación

Una vez obtenido el batido se procede a pasarlo de la batidora industrial a ollas industriales mismas que son trasladadas a las máquinas de salmuera por medio de un coche de transporte, posteriormente se procede a dosificar el batido en los moldes, esto se lo hace de forma manual mediante jarras de litro, por último, se espera aproximadamente de 10 a 15 minutos para su congelación ideal.

2.2.6. Maquinaria más representativa para la fabricación de helados

Pasteurizador

Equipo diseñado para pasteurizar el mix, su función es elevar la temperatura de la mezcla hasta 90° cociendo y pasteurizando el mix y enfriando la mezcla gracias a un sistema de circulación de agua a baja temperatura en un periodo inferior a dos horas. [4]

Homogenizador

Se trata de estructurar la mezcla de los ingredientes sólidos y líquidos de forma homogénea, los líquidos son difíciles de mezclar con grasas pues lo aconsejable es reducir el tamaño de las partículas de grasa para emulsionar todos los ingredientes. [4]

Tina de maduración

Máquina que mantiene el mix a una temperatura de 4° durante un tiempo determinado puede ser entre seis a doce horas además contiene un dispositivo que va agitando la mezcla lentamente, en el proceso de maduración los sólidos se hidratan y estabilizan realzando los sabores que contienen. [4]

Mantecadora

Consta de un cilindro de acero inoxidable con una camisa interior que es la encargada de proporcionar el frío en el interior de la cuba, a este cilindro se ajustan unas aspas que serán encargadas de mover la mezcla. El cilindro de la cuba, a medida que va congelando enfría la mezcla y las aspas evitan la adherencia de esta en las paredes del cilindro, va envolviendo la mezcla evitando que se forme cristales de hielo por la presencia de agua además incorpora aire permitiendo endurecer la mezcla para una mejor textura. [4]

Abatidor de temperaturas

Equipo que baja la temperatura de los alimentos en un periodo de corto tiempo, eliminando el riesgo del umbral de temperaturas donde se encuentran las bacterias, en el caso de los helados evita que rompa la cadena de frío una vez que el helado sale de la mantecadora, llevándolo a -18° en un periodo de tiempo corto. [4]

Congelador

Esta máquina se utiliza para conservar los helados y mantenerlos a una temperatura de -18°C. [4]

Cámaras de refrigeración

Máquina que sirve para conservar, materia prima que precisen de temperatura positiva o de refrigeración en torno a 4°C, por la acción del frío ralentiza el crecimiento de los microorganismos. [4]

Licuada industrial

Es un equipo para mezclar ingredientes su base está fijada al vaso, posee un sistema de giro a través del uso de una palanca lo que facilita el vaciado del jugo además esta puede alcanzar capacidades de 30 litros.

Despulpadora industrial

Maquina diseñada para extraer la pulpa de las frutas como son las semillas garantizando el escaso desperdicio de la fruta, posee tamices intercambiables de diferentes tamaños dependiendo del tipo de fruta que se va a despulpar.

Dosificador

Es un aparato, reciente o mecanismo que sirve para suministrar cantidades determinadas de un producto o sustancia. Los dosificadores son de gran importancia para un correcto uso de los productos usualmente líquidos. [6]

2.2.7. Diseño concurrente de Carles Riba Romeva:

El ciclo básico de diseño es una unidad fundamental que se aplica de forma iterativa a lo largo de todo el proceso de diseño en una secuencia en forma de espiral convergente donde cada vez las soluciones obtenidas se aproximan más a los objetivos y requerimientos del enunciado del problema. [7]

Sin embargo, debido a su carácter general y abstracto, no ofrece el suficiente alcance para establecer una metodología de diseño, por lo que conviene estructurar el proceso de diseño en grupos de actividades relacionadas que conduzcan a ciertos estadios de desarrollo. [7]

El modelo de etapas del proceso de diseño se basa en la idea que el diseño puede expresarse en cuatro niveles de definición que determinan los resultados de cada una de las etapas sucesivas:

- Etapa 1: Definición del producto Resultados: Especificación [7]
- Etapa 2: Diseño conceptual Resultados: Principios de solución, estructura funcional, estructura modular [7]
- Etapa 3: Diseño de materialización Resultados: Planos de conjunto [7]
- Etapa 4: Diseño de detalle Resultados: Planos de pieza, documentos de fabricación [7]

Definición del producto

Esta es una etapa fundamental del proceso de diseño que parte del enunciado inicial del producto y establece aquellas acciones destinadas a definirlo de forma completa y precisa. En general, el enunciado inicial hace referencia a una idea o a determinados aspectos sobre el producto, pero no tiene el nivel de concreción suficiente para permitir iniciar los trabajos de diseño con garantías de acierto. [7]

Este apartado tiene el objetivo de establecer un conjunto de determinaciones completa y suficiente que se organizan en forma de documento de especificación. [7]

Diseño conceptual

Esta etapa del proceso de diseño parte de la especificación del producto, origina diversas alternativas de principio de solución y, después de evaluarlas, elige la más conveniente. El resultado, dado como principio de solución evaluado y validado, no tiene una forma de presentación aceptada de forma general (en muchos casos, esta etapa se cumple cuando el responsable del proyecto o el grupo de diseño da el visto bueno a un determinado principio de solución; lamentablemente, no suele generarse más documentación que el acta de la reunión). El diseño conceptual está muy directamente relacionado con la especificación y, a menudo, se debe renegociar algún requerimiento ya que las soluciones resultan demasiado complejas, costosas, pesadas o voluminosas; en algunos casos aparecen nuevas posibilidades. [7]

La etapa conceptual es en general la más innovadora y sus soluciones suelen llevar el germen de todo el desarrollo posterior. Por lo tanto, debe promoverse un ambiente propicio a la creatividad entre los miembros del equipo de diseño, pero, al mismo tiempo, debe fomentarse un sentido crítico y riguroso en la evaluación de las soluciones (necesariamente poco definidas en esta etapa del diseño) ya que, cualquier omisión, olvido o error de concepto ocasiona más adelante dificultades importantes en el proyecto. Para fundamentar la evaluación suelen ser útiles ciertas simulaciones virtuales y determinados prototipos preliminares que permiten eliminar dudas y avanzar por caminos contrastados (ver Secciones 1.7 y 2.4). En sistemas de elevada complejidad, a partir de la estructura funcional y de otras consideraciones, es interesante definir una estructura modular del producto como herramienta fundamental para gestionar los procesos de diseño y de desarrollo. [7]

Las actividades de diseño conceptual son las que obtienen más beneficios de los equipos de diseño pluridisciplinarios y de las decisiones compartidas. El gestor del proyecto, además de

participar en las tareas colectivas, tiene también la tarea de preparar las reuniones y de obtener o generar la información. [7]

Diseño de materialización

Una vez elegido un principio de solución, debe materializarse el producto por medio de un conjunto organizado de piezas, componentes, enlaces, uniones y otros elementos que se harán realidad a través de los materiales, las formas, las dimensiones, los acabados superficiales y otras determinaciones. El resultado de esta etapa se da en forma de los planos de conjunto del producto o sistema que muestran cómo se articulan las diferentes partes para formar el conjunto montado, donde las piezas y elementos corresponden a la versión final materializada (o sea, con las formas y dimensiones reales). [7]

El diseño de materialización también desarrolla soluciones alternativas sobre soluciones constructivas (soporte de chapa doblada o embutida; de acero o de aluminio; integra diferentes funciones o las reparte entre diversas piezas) para, después de evaluarlas, escoger una. Es bueno acompañar los planos de conjunto de una memoria anexa con los aspectos más relevantes de los trabajos (soluciones adoptadas y descartadas, con los motivos), hipótesis de partida, cálculos y simulaciones, así como referencias de los prototipos y ensayos realizados con los resultados. De no hacerse así, las modificaciones posteriores pueden significar rehacer parte del proyecto, aún más si las personas implicadas ya no trabajan en la empresa. [7]

Los trabajos en esta etapa son los que más se acercan a las actividades tradicionales de los departamentos de diseño. En ellas, profesionales que dominan las nuevas técnicas de modelización y simulación (CAD/CAE) así como las de prototipaje y ensayo, desarrollan las piezas, elementos y conjuntos que compondrán el producto. Estas actividades son típicamente iterativas y se dirigen hacia la optimización (en función de los recursos humanos, materiales y de tiempo disponibles). [7]

En las fases de simulación y evaluación de las soluciones, conviene desarrollar prototipos funcionales y realizar ensayos de durabilidad. [7]

Diseño de detalle

Última etapa del proceso de diseño que, partiendo de la definición proporcionada por los planos de conjunto y la memoria anexa, tiene por objeto el despliegue de todos los documentos necesarios para la fabricación del producto. Los resultados del diseño de detalle son los planos de las piezas y conjuntos específicos, la documentación de los componentes de mercado incorporados y la relación de piezas y conjuntos (o módulos), todos ellos con su denominación,

número de referencia, número de piezas, material y otras especificaciones técnicas (sobre acabados, procesos, ensayos de recepción) o de gestión (normas de aplicación, suministradores, contratistas). [7]

Se puede argumentar que la realización de prototipos funcionales obliga ya al despliegue de planos de detalle en la etapa anterior. Pero, incluso en este caso, habrá que incorporar en el diseño definitivo los cambios y modificaciones derivados del ensayo. [7]

El diseño de detalle no debe limitarse al despliegue del diseño de materialización, sino que tiene funciones propias como la comprobación de las funciones y la depuración de las soluciones para simplificar, eliminar o refundir elementos (diseño DFMA de última hora). A menudo, las buenas soluciones se originan en etapas anteriores, pero su articulación efectiva suele tener lugar durante el diseño de detalle. Normalmente se producen muchas interacciones entre las etapas de diseño de materialización y de diseño de detalle, lo que no representa ningún problema añadido ya que las personas que suelen desarrollarlas son las mismas. Si bien es cierto que la partición del diseño en estas dos etapas es más de orden conceptual que práctico, hay que señalar que es improductivo realizar según que tareas de diseño de detalle antes de validar un producto con las pruebas de durabilidad. [7]

2.2.8. Prototipo

Un prototipo es sencillamente una versión reducida del producto final. Se trata de una versión reducida porque es una simulación, es decir, no es un producto plenamente funcional. El prototipo permite obtener información de primera mano sobre cómo los usuarios interactúan y reaccionan ante el nuevo diseño. [8]

2.2.9. Acero inoxidable

Hay 57 grados estándar aprobados por AISI, el sistema de designación más común para aceros inoxidables, de los cuales 15 grados diferentes se han utilizado al mismo tiempo en varios elementos de intercambiadores de calor. La conductividad térmica de los aceros inoxidables es menor que la de otros metales y aleaciones, sin embargo, a largo plazo, el coeficiente de transferencia de calor es mejor que el de otros materiales. [9]

2.2.10. Tipos de acero inoxidable

Hay hasta cinco tipos principales de acero (aunque una familia, el endurecimiento por precipitación, generalmente se incluye en otras tres). También se denominan familias o

categorías en función de su composición cristalina, es decir, de su dureza. Se clasifican y agrupan átomos, moléculas o iones. [10]

1. **Austenítico:** Tiene un contenido de níquel muy superior al 7%, un contenido de cromo entre el 16 y el 28% y un contenido de carbono relativamente bajo, lo que lo hace bastante resistente a la corrosión, tiene buena formabilidad y soldabilidad y excelentes propiedades mecánicas. [10]
2. **Ferrítico:** Estos aceros son en realidad aleaciones con cromo en el rango de 10,5% a 30%, pero con un contenido de carbono muy bajo (0,08% con respecto a la martensita), económico y razonablemente bueno. Tiene las características de resistencia a la corrosión y dureza. [10]
3. **Martensíticos:** Su microestructura martensítica tetragonal, orientada hacia el eje cúbico, lo hace termo endurecible (enfriamiento), le confiere dureza y tenacidad. La martensita sin temple tiene una dureza baja y, por lo tanto, es quebradiza. [10]
4. **Duplex:** Tiene un alto contenido de cromo (19-32 %) y molibdeno (hasta un 5 %) y menos níquel que los aceros inoxidable austeníticos, lo que lo hace el doble de resistente. Su microestructura mixta ofrece una resistencia mejorada al agrietamiento por corrosión bajo tensión de cloruro en comparación con los aceros inoxidable austeníticos tipos 304 y 316. [10]
5. **Endurecido por precipitación:** Contiene cromo y níquel para una combinación óptima de las propiedades del acero inoxidable martensítico y austenítico. El primero comparte la capacidad de lograr una alta resistencia a través de procesos térmicos, mientras que el segundo es altamente resistente a la corrosión. [10]

2.2.11. El acero inoxidable austenítico: la familia más amplia

El austenítico es el tipo de acero inoxidable que representa dos tercios de la producción de este material. Esto se debe a que contiene cromo y níquel y es bastante bajo en carbono, por lo que tiene una excelente resistencia a la corrosión, buena maleabilidad, buena soldabilidad y excelentes propiedades mecánicas. Como una enorme ductilidad en un amplio rango de temperaturas (ya que tienen la misma microestructura incluso a temperaturas criogénicas). [10]

El acero inoxidable austenítico puede dividirse en tres subgrupos, las series 100, 200 y 300. Sin embargo, el más utilizado es el de la serie 300. [10]

Serie 300

Son el grupo dentro del acero austenítico más grande y más utilizado. Están compuestas de una aleación de cromo-níquel (por lo que también se llaman series Cr-Ni o Cr-Ni-Mo en el caso del 316), que logran su microestructura austenítica casi exclusivamente mediante la aleación de níquel; algunos grados muy altamente aleados incluyen algo de nitrógeno para reducir los requisitos de níquel. Los grados más conocidos son el 304 y el 316, de los que hablamos más ampliamente en este post. [10]

El acero inoxidable ferrítico

El acero inoxidable ferrítico es un acero inoxidable de un solo cromo, principalmente con bajo contenido de carbono y sin níquel, lo que hace que su costo sea más económico. Tienen una ductilidad y resistencia a la corrosión relativamente buenas, aunque más bajas que las austeníticas, y al igual que ellas, es poco probable que se endurezcan por procesos térmicos porque tienen una microestructura de ferrita como el acero al carbono (de cristales cúbicos centrados en el cuerpo), temperatura, gracias a la adición de cromo. [10]

El mayor contenido de cromo y molibdeno mejora la resistencia a la corrosión como lo hace con los aceros inoxidables austeníticos, pero esto vuelve al tema más importante de la soldabilidad. [10]

Las debilidades microestructurales provocadas por la soldadura limitan el uso de este grado de acero inoxidable en espesores suficientemente finos y, en consecuencia, no se aplica en obras de construcción y en recipientes pesados y de espesores gigantescos como es el caso de los austeníticos. [10]

Acero inoxidable 304

En los procesos industriales, uno de los materiales más utilizados es el acero inoxidable, gracias a sus excelentes características anticorrosivas, mecánicas y estéticas. [11]

2.2.12. Cilindro de acero inoxidable

Los cilindros de acero inoxidable son utilizados más en las industrias alimenticias para almacenar materia prima o productos ya elaborados, sobre todo la ventaja de utilizar productos de acero inoxidable es con el fin de cuidar la inocuidad en los productos que se vayan a comercializar, Y a su vez es un material de alta resistencia a la corrosión y muy prácticos para realizar la respectiva limpieza. [12]

2.2.13. Tipos de soldadura para acero inoxidable

Soldadura por arco manual con electrodo revestido para acero inoxidable

Este tipo de soldadura se caracteriza por mantener y establecer un arco entre el material base a soldar y una varilla metálica que llamamos electrodo. [12]

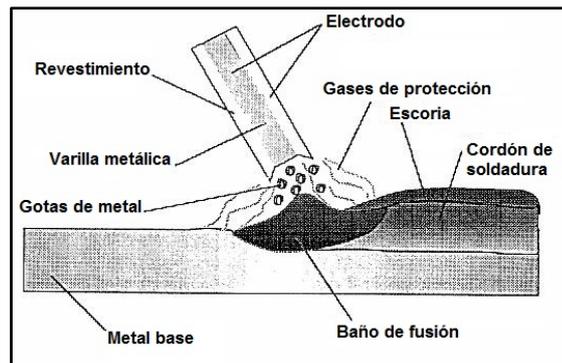


Figura 1: Soldadura por arco manual con electrodo revestido para acero inoxidable [12]

El calor creado por el arco eléctrico funde con éxito las capas y varillas electro metálicas, en paralelo, la quema de las capas permite generar una atmósfera protectora para evitar la contaminación del material que fundimos. Al mismo tiempo, el material proveniente de la fusión de la capa del electrodo genera escoria, que debido a su viscosidad flotará en el baño de fusión y lo protegerá del enfriamiento rápido o la contaminación del viento circundante. [12]

El recubrimiento del electrodo desempeña otras funciones además de las de protección del baño de fusión:

- Esto se debe a que la capa exterior no se quema tan rápido como el cable del electrodo, lo que daría como resultado algo parecido a un cráter en la punta del electrodo, lo que permitiría que la salida del arco se concentrara y controlara más su dirección. [12]
- La ignición y estabilización del arco se ven mejoradas por la estructura química del recubrimiento, formado por sales de sodio y potasio, que aseguran la existencia de iones positivos durante todo el proceso de soldadura. [12]
- Se crea una camisa de gas cuando se quema el recubrimiento del electrodo, lo que permite que el metal fundido libere oxígeno y nitrógeno, lo que evita la oxidación del cordón de soldadura. [12]
- La capa de escoria depositada sobre el baño fundido y producida por la capa de electrodos lo protege de la contaminación atmosférica para que el baño sea líquido y

regula la velocidad de enfriamiento, dando como resultado un cordón más óptimo en cuanto a resistencia mecánica y corrosión de la gamuza. [12]

- Para la soldadura manual por arco protegido, primero se debe seleccionar el electrodo en función de las capacidades del metal base que se va a soldar, y luego se debe seleccionar el electrodo de acuerdo con el tipo de protección. [12]

Soldadura TIG o GTAW para acero inoxidable

El proceso o soldadura TIG es el segundo procedimiento que queremos destacar para soldar acero inoxidable, en el cual, el arco eléctrico va a establecerse entre el metal base y un electrodo no consumible de Tungsteno, bajo una atmósfera protectora que ha sido generada por el gas inerte, que normalmente se trata de argón. [12]

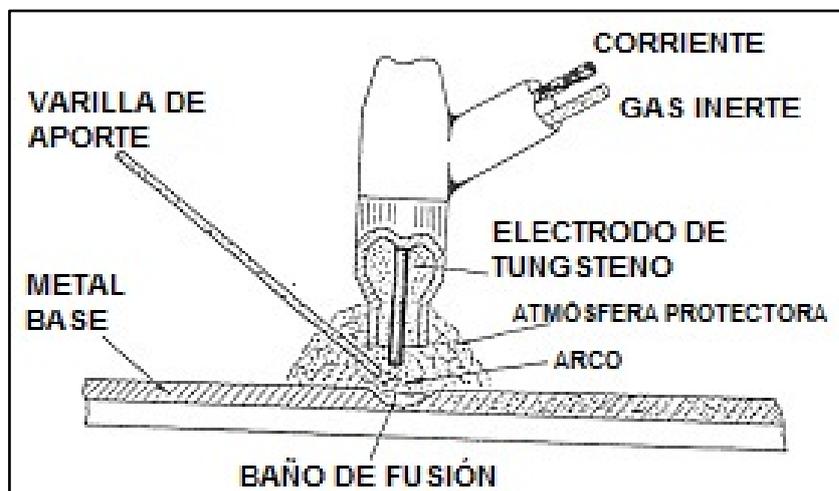


Figura 2: Soldadura TIG o GTAW para acero inoxidable [12]

El argón se utiliza para proteger al metal fundido de la soldadura del aire circundante. Además, en caso de ser necesario, podemos agregar metal de aporte en forma de varilla o de alambre introducido dentro del arco, de forma automático o manual para conseguir fundirlo y que las gotas sean derramadas dentro del baño de fusión. [12]

Este proceso de soldadura TIG forma cordones de mucha calidad, sin presencia de escorias al emplear electrodos no consumibles sin revestimiento, ni de proyecciones. Esto hace que sea utilizado para soldaduras de gran responsabilidad en acero inoxidable, donde sea primordial conseguir soldadura de exquisita calidad. [12]

Además de soldaduras de gran responsabilidad, también se emplea mucho en piezas de poco espesor, aproximadamente hasta 6 mm, ya que en soldaduras de piezas que tengan más de estos

6 o 7 mm no nos va a resultar económico. En caso de que tengas piezas mayores a este espesor, utiliza mejor la soldadura de arco sumergido. [12]

Ventajas de la Soldadura TIG para acero inoxidable

Algunas de las ventajas que presenta este tipo de procedimiento son las siguientes:

- No suele generar escorias en el cordón, lo que va a permitir reducir las tareas de limpieza posteriores a la soldadura. [12]
- Este proceso puede ser empleado en cualquier posición de la soldadura, esto permite que sea bastante recomendable para soldadura de cañerías y tubos. [12]
- Este tipo de soldadura no genera ninguna salpicadura alrededor del cordón. [12]
- No afecta a la composición química y propiedades del metal base que se esté utilizando durante el proceso de soldadura. [12]

Soldadura MIG para acero inoxidable

Este procedimiento MIG y el procedimiento MAG (Metal Active Gas) son utilizados para conseguir la protección gaseosa de un gas inerte, estableciendo un arco eléctrico entre un electrodo consumible (presentado en forma de alambre desnudo), y el metal base o pieza a soldar. [12]

Para este tipo de soldadura ideal para acero inoxidable, tanto la soldadura como el arco protegerán del aire de la atmósfera gracias a la acción de una envolvente gaseosa, la cual está compuesta por gases inertes, destacando el argón y/o helio como más utilizados. [12]

Con el objeto de obtener una mejor acción del arco y una mejor mojabilidad en la soldadura, en ocasiones se utilizan pequeñas cantidades de gases activos, tales como dióxido de carbono, oxígeno e hidrógeno. [12]

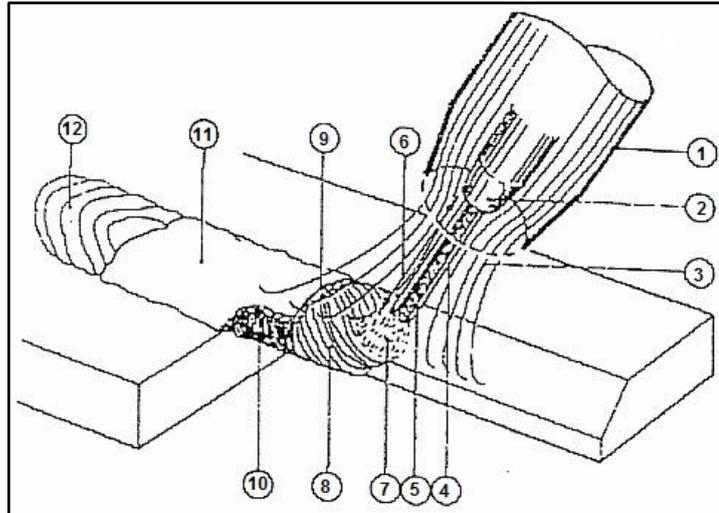


Figura 3: Soldadura MIG para acero inoxidable [12]

Los puntos de la imagen superior representan:

1. Boquilla [12]
2. Tubo de contacto [12]
3. Gas de protección [12]
4. Varilla (sólida o tubular) [12]
5. Flux en caso de varilla tubular [12]
6. Longitud libre de varilla (stik-out) [12]
7. Transferencia del metal aportado [12]
8. Baño de soldeo y escoria líquida [12]
9. Escoria sólida protegiendo al baño de fusión [12]
10. Metal depositado [12]
11. Escoria solidificada [12]
12. Metal de soldadura solidificado libre de escoria [12]

Ventajas de la Soldadura TIG para acero inoxidable

Encontramos las siguientes ventajas en la soldadura MIG, respecto al resto de soldaduras:

- Va a permitirnos velocidades de soldadura mayores. [12]
- En el caso de grandes producciones, permite facilidad de automatización del proceso. [12]
- Se trata de un procedimiento que nos ofrece una transferencia del metal de aporte a través del arco bastante buena. [12]

2.2.14. Purificador de aire

Dispositivo que tiene la función de borrar la posible contaminación que existe en el viento de una región determinada. Los filtros existentes en los limpiadores de viento pueden eliminar contaminantes como polvo, humo, cabello, polen y otros. [13]

2.2.15. Válvulas

Elemento mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de líquidos o gases mediante piezas móviles que abren o cierran, de forma parcial o total, el paso del fluido. Las válvulas por lo general se utilizan en una instalación con tuberías, accesorios de unión y bombas. [14]

2.2.16. Conexión NTP

Es un tipo de rosca cónica que se utiliza generalmente para tubos auto sellados la cual se conecta a un adaptador hembra a través de una enroscada.

2.2.17. Manguera Sanitaria

Son tubos flexibles empleados para transportar fluidos de un lugar a otro, Su estructura está conformada por un tubo interno, diseñado con base a las propiedades asociadas a la compatibilidad del material conducido; el refuerzo que aporta resistencia a la presión de trabajo; y la cubierta, que protege de factores como la intemperie, abrasión o productos químicos. [15]

2.2.18. Presión.

Fuerza que algo hace sobre otra cosa para apretarlo o comprimirlo. [16]

En Física se denomina presión a la interacción entre la fuerza que ejerce el cuerpo humano (gas, líquido o sólido) y la zona sobre la que se aplica dicha fuerza. Pascal es equivalente a la fuerza neta de newton actuando uniformemente sobre un metro cuadrado, que es N/m^2 . [16]

2.2.19. Medidor de presión de aire

Esta herramienta se utiliza para medir la presión del viento presente en el interior del contenedor. Los anemómetros dan medidas en libras por pulgada cuadrada (psi). Utilice un anemómetro para comprobar el funcionamiento del compresor de viento. [17]

2.2.20. Pistola dispensadora de fluidos

La pistola dosificadora de líquidos es ideal para la dosificación y el llenado precisos y fiables de medios, soluciones y otros líquidos. Se puede dosificar directamente a través del tubo, se puede conectar a una amplia gama de bombas. [18]

2.2.21. Aire comprimido

Es el aire que ha sido sometido a una presión superior a la atmosférica lo cual hace que se disminuya su volumen por lo general se lo usa como energía para impulsar.

2.2.22. Cilindros de acero inoxidable

Los cilindros de acero inoxidable son ideales en espacios hostiles o extremos, como las industrias farmacéuticas y alimentaria, donde se requiere una mejor resistencia a la corrosión para ayudar a hacer frente a las fuentes agresivas de lixiviación. Los cilindros de acero inoxidable se caracterizan por su resistencia a la corrosión, incluso en ambientes hostiles. [19]

2.2.23. Procesos productivos

El proceso productivo es el conjunto de tareas y procedimientos requeridos que realiza una empresa para efectuar la elaboración de bienes y servicios. [20]

También puede entenderse como una serie de operaciones y procesos necesarios que se realizan de forma planificada y sucesiva para lograr la elaboración de productos. [20]

El proceso productivo es realizado por las empresas, las cuáles se valen de información y tecnología que es utilizada por las personas para la fabricación de los productos. [20]

Además, las empresas desarrollan sus procesos productivos con la finalidad de poder satisfacer la demanda del mercado. [20]

2.2.24. Manguera Neumática

Una manguera neumática es aquella que conecta el aerógrafo al compresor tanto por gravedad como por succión, llave de efecto, clavadora y engrapadora neumática, cañón de viento, etc., e intercala un regulador de viento entre ellos. Tienes la oportunidad de trabajar con una pistola neumática en el proceso de atención. [15]

Por regla general, sigue siendo de PVC y se presenta en varios acabados en función de las funciones que ofrece. Algunos están hechos de PVC flexible, como mangueras de agua para jardinería, pero otros elementos estructurales generalmente se utilizan para herramientas de taller, ya que pueden soportar presiones más altas. [21]

2.2.25. Productividad

Es una medida de eficiencia que se relaciona con la producción. Conceptualmente puede definirse como la interrelación entre los ingresos, el proceso de conversión y los egresos. [22]

2.2.26. Estudio de tiempo

El análisis de tiempos es una técnica de medición del trabajo utilizada para capturar los tiempos y ritmos de trabajo que corresponden a los recursos de un trabajo específico realizado en condiciones específicas y examinar los datos para estimar el tiempo solicitado para la ejecución del trabajo consultando sobre una regla de ejecución predeterminada. [23]

Análisis de tiempo, también conocido como el método tradicional del cronómetro de medición del trabajo, el método tradicional del cronómetro sigue siendo el más utilizado. Este análisis se basa en medir la cantidad de tiempo que un trabajador dedica a una tarea definida para establecer un período de tiempo estándar. La medición del trabajo se refiere a la aplicación de técnicas para determinar la cantidad de tiempo que un trabajador calificado dedica a completar una tarea específica de acuerdo con una regla de ejecución predeterminada. [23]

2.2.27. Aumento de la productividad

Un área para aumentar la productividad es mejorar y rediseñar los procesos de fabricación y los sistemas de trabajo. Aquí mejoramos el diseño del flujo de costos en términos de flujo de materiales, ergonomía, implementación del sistema y uso de fondos. [24]

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. METODOLOGÍA:

3.1.1. Tipo de investigación

Para la realización del proyecto se utilizó la investigación descriptiva misma que reúne información cuantificable la cual puede usarse para analizar datos, además consiste en describir de forma precisa información obtenida, donde puede responder preguntas con el: que, dónde, cuándo y cómo.

3.1.2. Método de investigación

Para ello se concateno el método inductivo el cual consiste en seguir una serie de pasos que inicia con la observación de diversos sucesos, mismos que se registran, analizan y contrasta, posteriormente se clasifica la información recopilada, estableciendo patrones para finalmente dar una explicación del resultado obtenido.

3.1.3. Técnica de investigación

Para el presente trabajo se utilizó diversas técnicas de investigación que son un conjunto de pasos organizados que orientan a indagar el conocimiento de nuevas líneas de investigación mismas que nos ayudaron a recopilar datos reales de la industria estudiada. Se utilizó la técnica de entrevista que consiste en la interacción entre personas de manera física donde se hace preguntas para la obtención de información detallada acerca del tema de estudio. Otra técnica empleada es la observación, misma que consiste en tomar registros de manera visual para posteriormente registrarlos en una matriz.

3.1.4. Diseño 3D de un dosificador de Jugo

Definición del producto

El presente proyecto de investigación inicia con una visita in - situ en la semana cero, donde se procedió a acudir a dicha institución para evidenciar las principales problemáticas que existían, para posteriormente plantear una solución a la problemática que generaba mayores inconvenientes.

Posteriormente en un dialogo con el gerente general de la industria estudiada se le dio a conocer las principales problemáticas encontradas, en donde el gerente manifestó su mayor preocupación en el área de dosificación y congelación puesto que en esta área se generaba una

variedad de mudas en comparación a las otras áreas, en el que manifestó que se diera solución para dicha problemática.

Para dar solución a esta problemática se optó por diseñar una máquina dosificadora de jugo para reducir mudas en dicha área. Mediante un estudio exhaustivo se vio conveniente aplicar la metodología del diseño concurrente de Carles Riba misma que trata sobre como diseñar cierto producto el cual debe tener funciones y prestaciones solicitadas por el cliente, además esta metodología nos asegura el correcto funcionamiento del producto durante todo su ciclo de vida.

Para esta etapa se procedió a realizar una entrevista al gerente general donde nos dio a conocer los requerimientos como dimensiones, componentes, materiales y la funcionalidad que tendrá el dosificador, en donde a través de un boceto a mano alzada se fue diseñando un posible prototipo.

Diseño conceptual

Una vez estudiado la información solicitada se procedió a la elaboración de dos diseños preliminares para el posible prototipo dosificador, donde la primera opción presentada consta de un tanque en forma vertical en el cual la parte superior es de forma cónica, alrededor del mismo tiene 4 entradas en roscables mismas que servirán como descargas del jugo además en la parte central se tiene un cuello por el cual existe un orificio que va a servir para el ingreso del aire por otra parte en el mismo cuello se tiene una tapa tipo abrazadera que permitirá el cerrado del tanque. En la parte inferior del tanque existen 3 patas con perfil cuadrado que ayudaran a mantener el tanque de pie, estas patas están aseguradas con tres piezas metálicas alrededor. Por último, de igual manera en la parte inferior cuenta con una salida tipo cónica para la descarga del agua cuando se lo lave. La segunda opción consta de un tanque rectangular ubicado de forma horizontal sobre 4 patas rodantes, donde en la parte superior delantera tiene una entrada para el aire y junto a la misma se tiene un cuello con una tapa enroscada para el ingreso del jugo además en la parte inferior se cuenta con una salida para la descarga del jugo y junto a la misma esta un cuello con una tapa enroscada para el lavado. Para estas dos propuestas el gerente analizo temas de costo, fiabilidad y rendimiento para su respectiva selección en donde la opción más óptima para solventar las mudas en el área de dosificación y congelación fue la primera opción ya que gracias a un método denominado criterios ponderados la misma tuvo una mayor ponderación como se evidencia en la **Tabla 24**, misma que no presentaba mucha variación en los costos, pero si generaba mayor fiabilidad y rendimiento ya que contiene cuatro dispensadores mismos que abastecen la dosificación para las cuatro máquinas salmueras existentes que operan en la industria. Esto fue aprobado por el gerente

general mediante una firma en un acta de satisfacción. Para la tabla de criterios ponderados se utiliza 3 puntuaciones la primera de un punto, la cual se lo da si el criterio de las filas es superior al de las columnas, para el puntaje de 0,5 se lo da si el criterio de las filas es equivalente al de las columnas y si el criterio de las filas es inferior al de las columnas se le da un puntaje de 0, estos criterios se los va analizando conforme el grado de importancia que tiene la máquina con respecto a la industria, los resultados se lo puede evidenciar desde la **Tabla 17** hasta **Tabla 22**.

Diseño de materialización

El diseño del prototipo aprobado se lo realiza en dos softwares SOLID WORKS y Auto CAD en el cual se especifica las medidas exactas que cada componente debe requerir en donde el tanque está construido en una plancha de acero inoxidable de espesor 2 mm de cuerpo, su longitud es de 610 mm. En la parte superior del tanque existe una parte cónica misma que tiene una entrada con un diámetro de 203 mm, esta sirve para el ingreso del producto, en nuestro caso el jugo del helado, esta misma tapa de igual manera tiene un espesor de 2 mm y esta está redondeada en las esquinas con acero inoxidable 304 además consta de una manilla y una abrazadera de 8 pulgadas para asegurar que el producto no se derrame. En la parte del cuello de la tapa se tiene una entrada de ½ in con conexión NTP (rosca cónica) misma que sirve para el ingreso del aire que va a llegar desde un compresor. Por otra parte, se tiene 4 orificios distribuidos alrededor de la parte cónica superior mismos que van a servir como descarga del producto, tienen una conexión tipo SMS (Conexión Sanitaria Roscada) de 1 ½ pulgada además en el interior de la misma tiene un tubo de descarga de ½ pulgada el cual va a ser como el medio de transporte del jugo. En la parte inferior del tanque se cuenta con una parte tipo cónica de 10 grados misma que va a servir como descarga de agua al momento de lavar el tanque, esta tiene una conexión ferrulada de ½ pulgadas. Además, se cuenta con 3 patas de soporte con perfil cuadrado estas patas tienen 531 mm de alto mismas que poseen un perno de regulación con una placa base de 60 mm de diámetro. Las patas van reforzadas con 3 piezas metálicas de diámetro 10 mm el objetivo de que al momento de soldar el tanque no se succionen las patas. Estos refuerzos están soldados a una altura de 161 mm medido desde la parte inferior de las patas. Se utilizó una soldadura tipo TIG la cual es de grado sanitario misma que permite la no contaminación del producto y que no exista rebaba, además el pulido se lo hizo con una grata girl número 80 para que el acabado sea reluciente.

Diseño de detalle

Una vez realizado el diseño de materialización se procedió a diseñar todas las piezas del prototipo a detalle con las medidas precisas, se inició con la realización del fondo cilíndrico con

un diámetro 612 mm y una altura de 610 mm, posteriormente para realizar la forma cónica de la parte inferior del cilindro se la realizo con una inclinación de 10° misma que en su pico tiene una salida con un diámetro de 29mm misma que va a servir como descarga del lavado. En la parte superior se tiene una tapa bombeada de altura 101 mm, la misma que cuenta con 4 descargas de producto a presión cada una con diámetro de 33mm además se cuenta con una conexión SMS de $1\frac{1}{2}$ in en la que viene incluido un tubo de descarga de $\frac{1}{2}$ in el cual va hasta el fondo del tanque con una medida de 810 mm, estas están situadas a 90° alrededor de la tapa bombeada. A su vez en la parte superior de la tapa bombeada se cuenta con un cuello de 50 mm de altura con un diámetro de 203 mm misma que servirá para el ingreso del producto, además en la parte lateral del cuello se cuenta con una conexión NPT $\frac{1}{2}$ para el ingreso del aire. Para evitar la salida de aire en la parte superior cónica se cuenta con una tapa misma que cuenta con una manilla de altura 63 mm, 126 mm de ancho y su diámetro es de 6 mm además tiene una abrazadera con empaque de 8in. Por último, se realizó el diseño de 3 patas mismas que se sitúan a 120° alrededor del cilindro, estas tienen una altura de 531 mm incluyendo la placa base de 60 de diámetro y los pernos de regulación que son de 52 mm de alto. Se utilizó 3 tubos metálicos de 10 mm de diámetro, midiendo desde la parte inferior a una altura de 161mm.

Una vez realizado los planos de conjunto y de detalle se procedió a entregar los mismos al encargado de una metalmecánica especializada en la realización de este tipo de proyectos para su ejecución. Después de concluir con la construcción del prototipo se procede a realizar las respectivas pruebas de validación del correcto funcionamiento del prototipo. Las cuales consisten en conectar el purificador de aire en la conexión NPT del ingreso de aire ubicado en el cuello del ingreso del producto para después conectar la manguera de aire del compresor hacia el mismo. Posteriormente conectar una manguera de silicona de $\frac{1}{2}$ in en el tubo de descarga de la conexión SMS, misma que se será asegurada con una abrazadera, en el otro extremo la misma manguera va a estar conectada a una pistola dispensadora de fluido Pluto Beer asegurada igualmente con una abrazadera. Para validar el funcionamiento se procede a ingresar el jugo hacia el dosificador y posteriormente se lo tapa. Luego se procede a abrir el paso de aire tomando en cuenta que la presión no debe exceder los 45 psi para que el mismo ingrese al dosificador mismo que gracias a la presión ingresada en el cuerpo del dispensador expulsara el jugo a través del tubo de descarga mismo que llegara a la pistola, una vez el jugo en la pistola se procede a dispensar el jugo en las gavetas mediante el pulso intuitivo del operador.

3.1.5. Fabricación del prototipo

Una vez validado los planos de conjunto y detalle por parte del Gerente General se acudió a una metal mecánica llamada Onlyacero Prolinox ubicada en el catón salcedo misma que es especializada en trabajos de acero inoxidable, en donde se dialogó y se presentó los planos con el ingeniero encargado para cotizar los precios para la realización de la maquina dosificadora. Con el acuerdo de las dos partes entre el gerente y la persona encargada del taller se procedió a la puesta en marcha de la construcción de la máquina dosificadora. Véase el **ANEXO IX**.

3.1.6. Pruebas de funcionamiento del prototipo en el área de dosificación y congelación

El proceso inicial fue situar la maquina dosificadora en el área de dosificación y congelación con la ayuda de tres operadores, Para realizar las pruebas de funcionamiento de la maquina se procedió a conectar la manguera de aire que proviene directamente del compresor a una válvula esfera y a la misma se integró un filtro regulador neumático, en la parte derecha del mismo se integró un conector de aire mismo que mediante la conexión de una manguera se acoplara al ingreso del aire en la conexión NPT de $\frac{1}{2}$ para el ingreso del aire al interior del dosificador, posteriormente mediante la conexión en el tubo de descarga se le incluyo una válvula esfera de paso de $\frac{1}{2}$ in, adyacente a esto se integró un conector de aire en el que se conectó la manguera que va hacia la pistola dispensadora de fluido para el aseguramiento de las conexiones se utilizó teflón y mediante una llave de pico se los fue ajustando uno por uno en la parte inferior del tanque se cerró la llave de paso. Una vez finalizadas las conexiones se procedió a llenar el prototipo inicialmente con agua para calibrar la adecuada presión de aire que va a ingresar al dosificador una vez validada la misma se colocó jugo para la dosificación. Finalmente se tomó una gaveta y se fue dosificando mediante la pulsación de la pistola.

3.1.7. Análisis comparativo

A continuación, para caracterizar el proceso de dosificación se realizó un diagrama de flujo indicando las actividades que se realizan en el área de dosificación y congelación antes de la implementación del prototipo dosificador. Posteriormente se realizó un nuevo diagrama de flujo actualizando las actividades que se realizan con el dosificador implementado en donde se evidenciara los cambios en el área anteriormente mencionada.

Se acudió a la industria con las herramientas necesarias para medir los tiempos de las actividades que se ejecutan en el área de dosificación y congelación antes de la implementación del prototipo y después de la implementación de la misma. Este proceso se lo realizo primeramente identificando cada una de las actividades y sub actividades que se realizan en

dicha área, posteriormente a ello se fue tomando el tiempo mediante un cronometro de cada una de las actividades y sub actividades descritas, las mismas que fueron registradas en una matriz, ésta toma de tiempos se lo realizo durante varios días seleccionados aleatoriamente durante la realización del proyecto.

3.1.7.1. Transformación de segundos a minutos

Los tiempos tomados en la industria por medio de un cronometro fueron en segundos como se evidencia en la **Tabla 25** y **Tabla 43** a estos se los transformó a minutos para trabajar uniformemente con las mismas unidades como se evidencia desde la **Tabla 21** hasta la **Tabla 39** y de la **Tabla 44** hasta la **Tabla 54** mismas que son para el dosificado tradicional y el dosificado con la máquina implementada, para esto se utilizó la siguiente ecuación:

$$1 \text{ seg} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \quad (3.1)$$

3.1.7.2. Cálculo del número de observaciones

Una vez obtenido las dos matrices con las actividades y los cinco tiempos tomados en el área de dosificación y congelación con el dosificado tradicional y con la máquina implementada como se evidencia en la **Tabla 40** y la **Tabla 55** se procedió a calcular el número de observaciones con la siguiente formula las misma que se evidencian en la **Tabla 41** y **Tabla 56**

$$n = \left(\frac{40 * \sqrt{n' * \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right) \quad (3.2)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Numero de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones

40 = Constante para un nivel de confianza de 95 %

3.1.7.3. Cálculo del tiempo estándar

Una vez obtenido el número de observaciones necesarias para el estudio de tiempo se procedió a calcular el tiempo estándar como se evidencia en la **Tabla 42** y en la **Tabla 57** mismo que requiere de las siguientes fórmulas para ser determinado

$$Ts = \Sigma Tt \quad (3.3)$$

Donde:

Ts = Tiempo estándar

ΣTt = Sumatoria de tiempo total

Tiempo promedio

$$Te = \frac{\Sigma x}{n} \quad (3.4)$$

Donde:

Te = Tiempo promedio

Σx = Sumatoria de los tiempos de la muestra

n = Tamaño de la muestra

Tiempo normal

El ritmo de trabajo puede variar según el ritmo de trabajo del operador

$$Tn = Te * \frac{\text{Ritmo de trabajo}}{100} \quad (3.5)$$

Donde:

Tn = Tiempo normal

Te = Tiempo promedio

Tiempo total

El valor de los suplementos se los determina por medio de la tabla sistema de suplementos por descanso evidenciada en el anexo 21

$$Tt = Tn * (1 + suplementos) \quad (3.6)$$

Donde:

Tt = Tiempo total

Tn = Tiempo normal

1 = constante

3.1.7.4. Cálculo de número de helados por minuto

Para el cálculo del número de helados por minuto se procedió a dividir el número de helados por maquina con el tiempo estándar determinado gracias al estudio de tiempos realizado, en este caso con el dosificado tradicional se tiene una tiempo estándar de 45,63 segundos dividido para 576 unidades puesto que, es el número de helados que se producen por máquina, y el mismo procedimiento se utilizó con el dosificado actual en este caso el tiempo estándar es de 40,66 minutos dividido para 576 que es el número de unidades que se producen por máquina. Por último, para determinar el tiempo con el que se produce un helado se dividió el tiempo estándar con el número de helados producidos por una máquina.

3.1.7.5. Cálculo de productividad

Para calcular la productividad en primera instancia se tomó en cuenta que de cada máquina salmuera salen 576 helados, además para el dosificado tradicional se toma en cuenta que se requiere de 4 operarios y para el dosificado con la maquina implementada se requiere de 2 operadores, para determinar la productividad se utilizó la siguiente formula:

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Cantidad\ recurso\ empleado} \quad (3.7)$$

Dosificado tradicional

$$Productividad = \frac{576\ unidades}{4\ operadores}$$

$$Productividad = 144\ und/op$$

Dosificado con maquina implementada

$$Productividad = \frac{576\ unidades}{2\ operadores}$$

Productividad = 288 und/op

3.1.7.6. Cálculo de eficiencia

Para determinar la eficiencia de los dos métodos de dosificación se toma en cuenta que la jornada de trabajo es de 8 horas la cual se la transformo a minutos multiplicando los 60 minutos que tiene una hora además el número de unidades reales fabricadas para la dosificación tradicional es de 9 y para la dosificación con la máquina implementada es de 11 por otra parte el tiempo estándar de las mismas son de 45,63 min y 40,66 consecutivamente por ultimo para el cálculo de las unidades programadas se dividió el tiempo disponible en minutos sobre el tiempo estándar lo que nos da un valor de 11 unidades de igual manera se lo realizo para el dosificado con máquina ya implementada lo que nos da un resultado de 12 unidades una vez obtenido estos datos se procedió a determinar la eficiencia de cada método de dosificación con la siguiente formula:

$$Eficiencia = \frac{Unidades\ reales\ fabricadas}{Unidades\ programadas} * 100 \quad (3.8)$$

Dosificado tradicional

$$Eficiencia = \frac{9}{11} * 100$$

$$Eficiencia = 82 \%$$

Dosificado con máquina implementada

$$Eficiencia = \frac{11}{12} * 100$$

$$Eficiencia = 92 \%$$

3.1.7.7. Cálculo de ganancia en dólares con la implementación de la máquina

Para realizar el cálculo de la ganancia que genera el proyecto implementado se tomó en cuenta que cada máquina salmuera produce 576 helados por lo cual para determinar los helados diarios que se realizan se procedió a multiplicar los 576 helados por 4 máquinas y por 2 paradas que se efectúan diariamente. Por otra parte, para determinar la ganancia diaria que se genera se procedió a multiplicar el número de unidades diarias producidas por el valor unitario establecido (0,50 centavos).

3.1.7.8. Periodo de recuperación de la inversión

Para establecer el porcentaje de recuperación de la inversión que se realizó para la fabricación del dosificador se calculó el número de baldes de jugo que se emplea para la elaboración de helados en una maquina el cual se multiplico por dos paradas de cuatro máquina y a su vez por una semana de trabajo, en el cual se obtuvo el porcentaje de materia prima adicional que incurre para la fabricación de la misma. En la **Tabla 58** se observa el número de litros de jugo que se ocupa en un día de producción de helados de sabores con la implementación del dosificador.

3.1.7.9. Cálculo de la densidad del jugo

Para determinar la densidad que posee el jugo del helado se tomó cuatro muestras de 1 Litro del jugo de los cuatro sabores, leche, mora, naranjilla y taxo, los cuales fueron pesado en una balanza los valores reflejados fueron similares (2,244) y la unidad fue kilogramos, por otra parte, se transformó el litro a metros cúbicos (1 litro = 0,001 m³) para trabajar con las mismas unidades, la fórmula para determinar la densidad es la siguiente:

$$Densidad = \frac{Masa}{Volúmen} \quad (3.9)$$

$$Densidad = \frac{2,244 \text{ Kg}}{0,001 \text{ m}^3}$$

$$Densidad = 2244 \text{ Kg/m}^3$$

3.1.7.10. Contenido de cada capa de helados de sabores

Para determinar el contenido de cada capa se tomó 5 muestras aleatoriamente primeramente se procedió a medir el grosor de cada capa por medio de un instrumento de medición, mismas que posteriormente fueron divididas manualmente capa por capa para ser pesadas en una balanza y determinar su contenido en gramos.

3.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.2.1. Diseño 3D de un dosificador de Jugo

Definición del producto

Con la entrevista realizada al Gerente General se obtuvo especificaciones para el posible diseño del dosificador. Una vez aplicado el diseño conceptual de Carle Riva se obtuvo dos diseños

preliminares de la cual se procedió a elegir la mejor alternativa que dará solución a la problemática evidenciada en al área de dosificación y congelación, la selección se lo hizo en conjunto con el Gerente General de la industria abordando temas de costos y rendimiento.

Diseño conceptual

- **Diseño preliminar 1:**

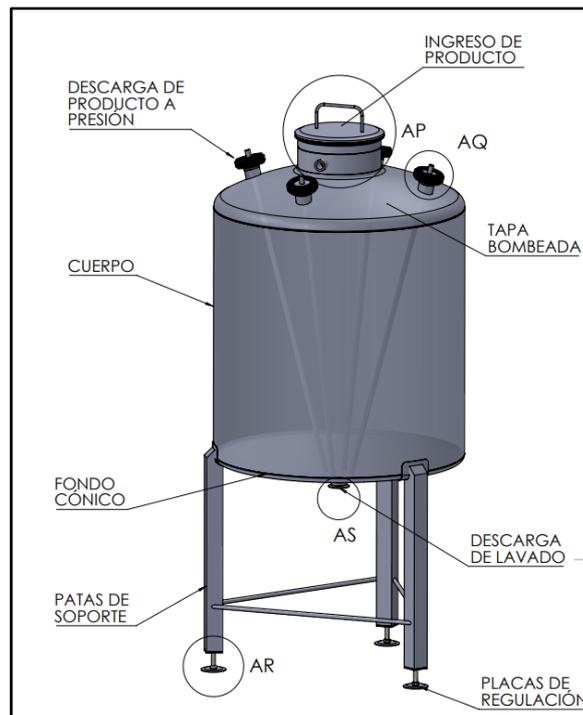


Figura 4: Diseño preliminar 1 de dosificador de jugo.

Para este diseño su costo va a ser un poco más elevado puesto que primeramente el tanque dosificador va a estar de forma vertical, sus acabados en la parte superior poseen una forma bombeada con 4 tubos de descarga que van hasta el fondo del dosificador distribuidos alrededor de la misma, además cuenta con un cuello para el ingreso del producto con una tapa en la cual tiene un ingreso de aire en su parte posterior. En cuanto al rendimiento será mejor que el anterior puesto que se puede dosificar las 4 máquinas salmueras al mismo tiempo, además el dosificador aprovecharía la potencia del compresor de la industria de mejor manera. La ventaja de esta propuesta es que el dosificador va ser estático y como es de forma vertical no ocuparía mucho espacio dentro del área estudiada, además como tiene una forma cónica en la parte inferior permitirá que al momento de lavar el prototipo el agua empleada para el lavado de descargue completamente.

- **Diseño preliminar 2:**

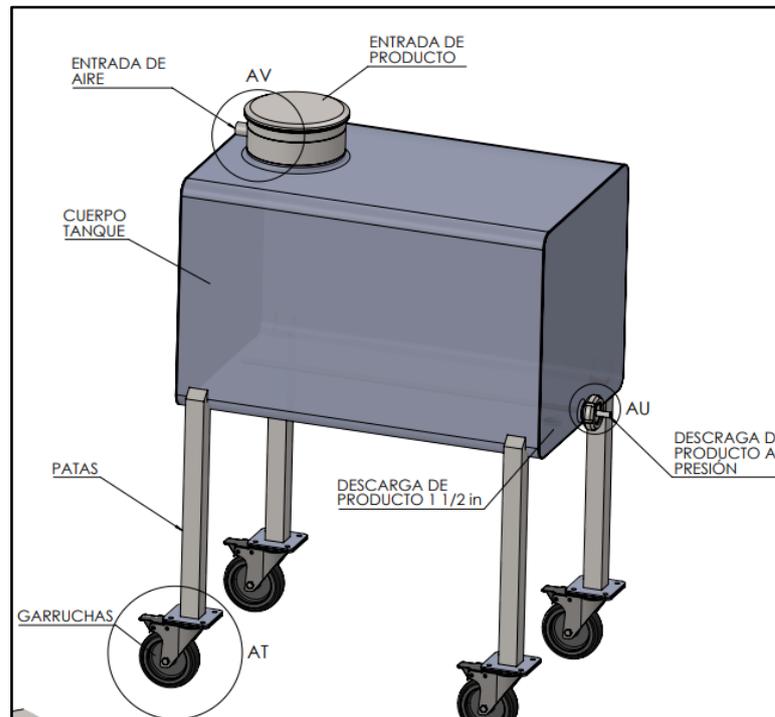


Figura 5: Diseño preliminar 2 de dosificador de jugo.

En cuanto a los costos el presente diseño tendría un valor inferior al diseño preliminar 1. Referente al rendimiento esta fue negativa ya que contaba con tan solo un tubo de descarga y en el área estudiada se cuenta con 4 máquinas de salmuera por lo cual para dosificar las tres restantes se debía trasladar la máquina hacia las mismas lo que generaba un desprecio de tiempo, por otra parte el diseño de forma horizontal hacía que ocupe mucho espacio dentro del área, lo cual impedía la movilidad de los operarios, además si el dosificador estuviera cargado de jugo dificultaría el transporte del mismo y se requeriría de mínimo de dos operadores para movilizarlo, por otra parte, si se tuviera que lavar el dosificador no había una caída que permita la salida completa del agua. Por último, el dosificador no aprovecharía la potencia que genera el compresor que tiene la industria.

El proyecto trata de diseñar un dosificador de jugo para la industria Los Helados de Salcedo CORPICECREAM S.A para solucionar diversas mudas encontradas en el área de dosificación y congelación. El diseño busca dosificar de manera más rápido los jugos en las cuatro máquinas de salmuera que existen en dicha área, este prácticamente va utilizar aire comprimido para la expulsión de jugo. Las opciones que se presentan a continuación son posibles alternativas establecida en la fase conceptual.

Solución A: Dosificador estático con 4 descargas de producto.

Solución B: Dosificador móvil con 1 descarga de producto.

Los criterios de valoración que se consideraron más determinantes fueron:

- ✓ Precio
- ✓ Ergonomía de operador
- ✓ Fiabilidad de máquina
- ✓ Eficiencia de máquina
- ✓ Capacidad de jugo
- ✓ Transporte de máquina

Tabla 4. Resumen de criterios ponderados para el diseño conceptual

Conclusión	Precio	Ergonomía de operador	Fiabilidad de máquina	Eficiencia de máquina	Capacidad de jugo	Transporte de máquina	Σ	Prioridad
Solución A	0,0650	0,0813	0,1220	0,1463	0,0732	0,0244	0,5122	1
Solución B	0,1301	0,0407	0,1220	0,0732	0,0732	0,0488	0,4878	2

Gracias a la tabla resumen de los criterios ponderados se puede notar claramente que la solución A es la mejor puntuada por ende es la ganadora, puesto que cumple con varios requisitos requeridos por parte del Gerente de la industria, primeramente su costo va ser un poco más elevado que la otra opción ya que tiene más componentes, en cuanto a la ergonomía según el estudio muestra que se va adaptar de mejor manera en el lugar de trabajo por sus características de diseño, por otra parte la fiabilidad de los dos diseños son la misma por lo cual garantiza que el diseño ganador va a cumplir con la función de dosificar de manera adecuada por consiguiente en cuanto a la eficiencia la solución A va a ser superior ya que cuenta con cuatro pistolas que van a abastecer a las 4 máquinas de salmuera del área de dosificación y congelación lo que reducirá el tiempo de dosificado, en cuanto a la capacidad de jugo las dos son de 200 litros por lo cual van a tener la misma ponderación y por último en cuanto al transporte de máquina la solución b es la ganadora puesto que consta de ruedas.

Diseño de materialización

A partir de la elección del prototipo mejor puntuado gracias a la tabla de criterios ponderados se obtuvo el diseño que se va a realizar, por ende, en la etapa de materialización se procedió a organizar las piezas, componentes, enlaces y uniones que posteriormente se harán realidad a través de los materiales, los acabados, las formas y las dimensiones exactas del prototipo para

esto se tomó en cuenta la disponibilidad de materiales en el mercado. El resultado obtenido es el plano de conjunto de nuestro dosificador, mostrando como se articulan sus partes para formar el conjunto montado, mostrando las formas y dimensiones reales. Para la realización del diseño se utilizó una combinación de softwares Solid Works y Auto Cad, en el anexo 6 se puede evidenciar el diseño realizado.

Diseño de detalle

Con la obtención de los planos de conjunto se procedió a realizar el diseño de detalle mismo que sirven para la fabricación del prototipo, donde se evidencian las piezas y componentes especificando sus escalas y sus medidas. Se los dividió en tres documentos presentados en el **ANEXO VI** hasta el **ANEXO VIII** la primera consta del diseño del cuerpo, la segunda consta del diseño del fondo en el que se detalla el Angulo de inclinación para la descarga de los residuos al momento de lavarlo, además se especifica las dimensiones de las patas regulables que tendrá el prototipo. Por último, se presenta el diseño de las bocas de la parte superior e inferior del dosificador, en donde, en la tapa superior contiene cuatro descargas de producto con conexión SMS que cuenta con un tubo de descarga para cada salida, además en el cuello del ingreso del producto se tiene una entrada NPT para el ingreso del aire por otra parte se cuenta con una tapa con empaque y abrazadera para sellar el dosificador y evitar la salida del jugo y del aire.

3.2.2. Fabricación del prototipo

Una vez finalizado la construcción de la maquina dosificadora, la mental mecánica Onlyacero nos hizo la entrega del prototipo cumpliendo todos los requerimientos especificados en los planos como se evidencia en el **ANEXO IX** La misma tuvo un costo de 1241 dólares considerando materiales, EPP y mano de obra.

Pruebas de funcionamiento del prototipo en el área de dosificación y congelación

Al poner en marcha el compresor y abrir la válvula esfera se esperó unos segundos hasta que el aire se almacene en el interior del tanque, una vez que el tanque estaba con agua se fue presionando la pistola regulando la presión de aire adecuada como se evidencia en el Anexo 11, mismo que para una dosificación ideal la presión debe ser de 22 Psi, luego se procedió a realizar lo mismo con el jugo después de poco tiempo con la pulsación de la pistola el líquido empezó a salir por la misma, esta expulso jugo de una manera controlada y así se lo fue haciendo para todas las gavetas de una máquina de salmuera como se evidencia en el anexo 12, claramente se observó que su funcionamiento fue el adecuado.

3.2.3. Análisis comparativo

3.2.3.1. Cálculo del tiempo estándar

Con la implementación del dosificador se logró optimizar el tiempo de 45,63 minutos a 40,66 minutos lo cual representa una reducción de 4,97 minutos en cada máquina. Este tiempo ganado permite producir una máquina más de 576 helados, ya que por 2 paradas de cuatro máquinas se obtiene un tiempo de 39,76 minutos.

Tabla 5. Resumen de tiempo estándar

	Antes	Después
Tiempo estándar	45,63	40,66
Tiempo reducido por máquina	4,97	
Tiempo optimizado por 2 paradas de 4 máquinas	39,76	

3.2.3.2. Cálculo de número de helados por minuto

A continuación, se presenta una tabla en la cual se evidencia el número de helados que se fabrica en un minuto con el dosificado tradicional y con el dosificado actual con la máquina implementada, además se observa el tiempo que se toma para la producción de un helado.

Tabla 6. Número de helados por minutos

	Número de helados por minutos	
	Antes	Después
unidades	13	14
	Tiempo para producir un helado	
min	0,079	0,071

3.2.3.3. Cálculo de productividad

En la siguiente tabla se puede evidenciar el aumento de productividad en una máquina que genera la implementación del dosificador de jugos en la industria, puesto que anteriormente se requería de 4 operadores para realizar este proceso, actualmente se requiere 2 operadores por lo cual se evidencia que se produce más cantidad de helados con menos recursos en este caso mano de obra.

Tabla 7. Resumen de productividad

Productividad				
	Unidades por maquina	Número de operarios	Productividad	
Antes	576	4	144	unidades
Después	576	2	288	unidades

3.2.3.4. Cálculo de eficiencia

A continuación, se presenta una tabla resumen donde se evidencia la eficiencia de los dos métodos de dosificación el primero es del dosificado tradicional el cual genera una eficiencia del 82% hacia el proceso productivo, en cuanto al dosificado mediante la máquina implementada genera una eficiencia del 92% se observa claramente que existe un incremento de 10% al proceso productivo.

Tabla 8. Resumen de eficiencia

Eficiencia		
	Dosificado tradicional	Dosificado con maquina
Eficiencia	82%	92%

3.2.3.5. Cálculo de ganancia en dólares con la implementación de la maquina

Con la producción de una máquina salmuera de 576 helados genera una ganancia de 288 dólares adicionales a la producción diaria lo cual al mes genera 5.760 dólares adicionales, lo que antes la industria recibía 46.080 dólares ahora genera 51.840 dólares por mes.

Tabla 9. Resumen de eficiencia

	(Antes) 2 paradas de 4 maquinas	(Después) 1 maquina adicional
Helados diarios	4608	576
Ganancia diaria	\$ 2.304	\$ 288
Total	\$ 2.592	
Ganancia con la implementación (Por mes)	\$ 46.080	\$ 51.840

3.2.4. Periodo de recuperación de la inversión

En la tabla que se presenta a continuación se puede evidenciar el periodo en el que se recupera la inversión realizada para la implementación del dosificador en el cual a su vez el 12,5% de la ganancia total por la implementación incurre en la materia prima y los insumos y el 87,5% es la ganancia de la inversión. Por otra parte, la tabla refleja que en la segunda semana de producción se recupera la inversión realizada con respecto a la máquina.

Tabla 10. Periodo de recuperación de la inversión

PERIODO DE RECUPERACIÓN		
Semana	Flujo	Acumulado
0	\$ -1.713,02	
1	\$ 1.440,00	\$ 1.440,00
2	\$ 1.440,00	\$ 2.880,00
3	\$ 1.440,00	\$ 4.320,00
4	\$ 1.440,00	\$ 5.760,00

3.2.4.1. Cálculo de la densidad del jugo

A continuación, se presentan las densidades de 3 fluidos en kilogramos/metros cúbicos donde se puede evidenciar sus respectivas cantidades y a su vez el rango óptimo que debe tener el jugo para realizar los helados que oscina entre 1200 a 1300 kilogramos/metros.

Tabla 11. Densidad de fluidos

Densidad	Valor	Unidades
Agua	997	Kg/m ³
Leche	1027 - 1031	Kg/m ³
Jugo de helado	1200 - 1300	Kg/m ³

3.2.5. Contenido de cada capa de helados de sabores

En la tabla que se presenta a continuación se evidencia el grosor de cada una de las capas de los diferentes sabores del helado, donde su totalidad es de 9 cm, a su vez se puede constatar el contenido en gramos de cada capa mismas que suman 135 gramos que es el contenido ideal para la venta del helado, las capas tienen un contenido diferente por la forma cónica que poseen los moldes del helado. La presión ideal para la dosificación de las capas es de 19 psi para la mora, 20 psi para la naranjilla y 22 psi para el taxo. Véase el **ANEXO XXX** y el **ANEXO XXXI**.

Tabla 12. Medidas del helado de sabores

Sabor	Grosor (centímetros)	Contenido (gramos)
Leche	4,5	57
Mora	1,5	20
Naranjilla	1,5	26
Taxo	1,5	31
Mermelada	-	1
Total	9	135

3.3. EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA

3.3.1. Evaluación técnica

El proyecto implementado tiene un alto grado de importancia para la industria Los Helados de Salcedo CORPICECREAM S.A puesto que gracias al mismo se logró reducir varias actividades en el proceso de dosificación y congelación de catorce actividades a once mismas que fueron los transportes de los juegos hacia la máquina salmuera mediante baldes. Por otra parte, se aumentó la productividad ya que anteriormente se realizaban cuatro paradas ahora con la implementación del dosificador se realizan una máquina más, esto hace que se aumente 576 helados más a la producción diaria, además genera mayores ingresos a la industria y se evitará el desperdicio de jugo ya que el prototipo consta de una tapa con abrazadera y empaque misma que permite el no derramamiento de jugo.

3.3.2. Evaluación social

El diseño de la máquina dosificadora brindara a los operadores una mayor comodidad al momento de dosificar además evitara riesgos ergonómicos generados por los movimientos repetitivos que se hacían anteriormente. Por consiguiente, se obtendrá una mejor presentación del producto puesto que las capas del helado van a ser uniformes.

3.3.3. Evaluación económica

El presente proyecto beneficia en la parte económica a la industria ya que al implementarlo aumentara la productividad, mismo que al momento de producir los helados en un menor tiempo en relación a lo que se hace de manera tradicional con jarras de un litro permitirá generar mayores ingresos a la industria.

3.3.4. Presupuesto para la implementación del proyecto

La implementación de un dosificador de jugo para la industria los helados de salcedo CORPICECREAM S.A, se desarrolla por dos etapas. La primera etapa está orientada a la investigación y a la recolección de datos y la segunda etapa corresponde a la implementación del prototipo.

3.3.4.1. Etapa de investigación

Tabla 13. Presupuesto etapa de investigación

ETAPA DE INVESTIGACIÓN			
RECURSOS	CANTIDAD	V. UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
GASTOS INDIRECTOS			
Salario de Investigadores	2	\$ 425,00	\$ 850,00
Sub total			\$ 850,00
Recursos materiales			
Lápiz	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Borrador	1	\$ 0,30	\$ 0,30
Esferos	2	\$ 0,50	\$ 1,00
Hojas	200	\$ 0,03	\$ 6,00
Sub total			\$ 9,30
GASTOS INDIRECTOS			
Transporte	15	\$ 4,50	\$ 67,50
Alimentación	15	\$ 2,25	\$ 33,75
Cofia	1	\$ 12,50	\$ 12,50
Mascarilla	2	\$ 3,00	\$ 6,00
Subtotal			\$ 119,75
TOTAL			\$ 979,05

3.3.4.2. Etapa de implementación

Tabla 14. Presupuesto etapa de implementación

ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN			
CONCEPTO	CANTIDAD	V. UNITARIO	VALOR TOTAL
	AD	(\$)	(\$)
FABRICACIÓN DEL DOSIFICADOR			
Costo de Materiales Plancha cuerpo y fondo e= 2mm	1	\$ 235,00	\$ 235,00
Costo de Materiales Plancha tapa e= 3mm	1	\$ 210,00	\$ 210,00
Costo de Materiales Tubo patas 40x40x1,5 mm	1	\$ 55,00	\$ 55,00
Costo de accesorios: Conexiones SMS 1 1/2in	1	\$ 112,50	\$ 112,50
Consumibles	1	\$ 70,50	\$ 70,50
Mano de obra	1	\$ 300,00	\$ 300,00
Conformados	1	\$ 63,00	\$ 63,00
Seguridad	1	\$ 25,00	\$ 25,00
Surtidores de producto	4	\$ 36,00	\$ 144,00
Guantes de cuero	2	\$ 6,00	\$ 12,00
Gafas transparentes	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Protectores auditivos	2	\$ 2,00	\$ 4,00
Sub total			\$ 1.241,00
COMPRA DE MATERIALES ADICIONALES			
Pistola dispensadora de fluidos (Pluto Beer)	4	\$ 88,38	\$ 53,52
Manguera de PVC grado alimenticio	20	\$ 3,75	\$ 75,00
Abrazaderas	2	\$ 0,50	\$ 1,00
Teflón	1	\$ 1,50	\$ 1,50
Llave de pico	1	\$ 7,00	\$ 7,00
Válvula esfera	2	\$ 5,75	\$ 11,50
Filtro regulador neumático	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Conector de aire	3	\$ 2,50	\$ 7,50
Sub total			\$ 472,02
TOTAL			\$ 1.713,02

3.3.4.3. Costo total del proyecto de investigación

Tabla 15. Presupuesto etapa de implementación

TABLA DE COSTOS	
Descripción	Valor total
Etapa de investigación	\$ 979,05
Etapa de implementación	\$ 1.713,02
TOTAL	\$ 2.692,07

4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO**4.1. CONCLUSIONES**

- Con la utilización de la metodología del diseño concurrente de Carles Riba Romeva se pudo obtener un diseño adecuado, el cual solventó las falencias existentes en el área de dosificación y congelación misma que es el desperdicio de jugo y a su vez evitara los riesgos ergonómicos a los trabajadores con esta implementación del prototipo.
- Con el previo cumplimiento de la metodología de diseño se pudo corroborar el correcto funcionamiento del dosificador en el área indicada, para el cual se concluye que la presión óptima para el funcionamiento es de 19 a 22 Psi mismo que permite que el jugo salga de manera controlada y precisa.
- La implementación del dosificador de jugo para la industria ha permitido cambios positivos puesto que primeramente se redujo ciertas actividades como el transporte de los baldes hacia las máquinas de salmuera lo cual producía desperdicios de materia prima al derramarse, además se redujo 4,97 minutos el tiempo de dosificación por máquina el cual permite prácticamente realizar 576 helados más al día, además se redujo el número de operadores que deben trabajar en cada máquina de 4 a 2 personas, por otra parte la eficiencia en el proceso productivo aumento un 10 % lo cual es un cambio significativo para la empresa y por último la ganancia mensual se incrementó de 46.080 dólares a 51.840 dólares generando un incremento de 5.760 dólares al mes.

4.2. RECOMENDACIONES

- Para realizar el diseño de un prototipo se recomienda utilizar la metodología que plantea Carles Riba Romeva la cual consta de cuatro etapas mismas que se deben seguir a cabalidad para un diseño confiable, para la elección del prototipo a fabricar se

recomienda establecer de mejor manera los criterios a evaluar para obtener el prototipo ideal.

- Para realizar las pruebas de funcionamiento se recomienda evaluar en el software de diseño la presión adecuada a la que se puede someter el prototipo mediante un factor de seguridad el cual permite mantener la funcionalidad de la maquina evitando daños en la misma a futuro.
- Para el análisis comparativo del dosificado tradicional y del dosificado mediante la máquina implementada se recomienda realizar diagramas de procesos para identificar las actividades que se realizan en dicha área además para el estudio de tiempo se debe tomar 5 muestras iniciales para identificar el número de observaciones a realizar y por último se debe trabajar con las mismas unidades para que no exista alteración en los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Corredor y N. Moreno, Diseño e implementación de un sistema de dosificación para un tipo de bebida alcohólica de 1 a 5 onzas, Bogotá: Universidad de La Salle, 2014.
- [2] J. Montenegro, Diseño e implementación de un prototipo dosificador mediante el control de bombas peristálticas por modulación por ancho de pulso para la preparación de bebidas funcionales, Guayaquil : Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2020.
- [3] S. Guaraca, MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD, EN LA SECCIÓN DE PENSADO DE PASTILLAS, MEDIANTE EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y LA MEDICIÓN DEL TRABAJO, DE LA FÁBRICA DE FRENOS AUTOMOTRICES EGAR S., Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2015.
- [4] J. González, Elaboración y presentación de helados. HOTR0509 (2a. ed.), Andalucía: IC Editorial, 2018.
- [5] S. Monereo, La dieta con helados, Barcelona: Amat, 2008.
- [6] J. Perdignes, Limpieza del mobiliario interior SSCM0108, Málaga: IC Editorial, 2021.
- [7] C. R. Romeva, Diseño Concurrente, Barcelona: POLITEXT, 2002.
- [8] D. Villaseca y S. Gonzáles, DE SILICON VALLEY A TU NEGOCIO INNOVACIÓN, DATA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL, MADRID: ESIC EDITORIAL, 2021.
- [9] J. Marín y S. Guillén, DISEÑO Y CÁLCULO DE INTERCAMBIADORES DE CALOR MONOFÁSICOS, Madrid: Paraninfo, 2013.
- [10] F. P. S.L, «PLANES,» 14 Nov 2015. [En línea]. Available: <https://ferrosplanes.com/tipos-de-acero-inoxidable-en-el-mecanizado-los-mas-usados/>. [Último acceso: 25 Diciembre 03].

- [11] G. Terán, «ESTUDIO DE LA CORROSIÓN PRODUCIDA EN ACEROS INOXIDABLES 304 EN PROCESOS DE SOLDADURA,» *Revista de Facultad de Minas*, vol. 1, nº 8, p. 8, 2004.
- [12] N. C. Caldería, «GNC Calderería,» 2018 Abril 23. [En línea]. Available: <https://www.gnccaldereria.es/que-tipo-de-soldadura-se-utiliza-para-acero-inoxidable/>. [Último acceso: 02 Enero 2023].
- [13] M. Navas, «PROFESIONAL REVIEW,» 15 julio 2017. [En línea]. Available: <https://www.profesionalreview.com/2017/07/15/purificador-aire-sirve-cuales-ventajas/>.
- [14] C. Borrás, «Calor y frio el portal sectorial de las instalaciones,» 22 mayo 2020. [En línea]. Available: <https://www.caloryfrio.com/sanitarios/tuberias-accesorios/que-es-una-valvula-y-para-que-sirve.html>.
- [15] V. Vallejo, «Sumatec,» 20 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://sumatec.co/mangueras-hidraulicas-que-tipos-existen/>.
- [16] C. Fabián, «Qué es Presión,» Significados, 01 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.significados.com/presion/>. [Último acceso: 11 Noviembre 2022].
- [17] M. Byrnes, *Bumper to Bumper*, Estados Unidos de America : Inc. Publishers, 2005.
- [18] M. Petersen, «DRIFTON The science of dispensing,» 13 septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://drifton.es/tienda-online/16-accesorios-para-bombas/2199-pistolas-dispensadoras-de-fluidos/>.
- [19] A. d. Salvador y Y. Sánchez, *Preparar y acondicionar elementos y máquinas de la planta*, Málaga: IC EDITORIAL, 2014.
- [20] I. Vega, *Procesos productivos para obtener la máxima rentabilidad*, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2012.
- [21] J. Hernández, *Manual de seguridad y salud en la edificación, obra industrial y civil*, Barcelona: JHP Editorial , 2005.

- [22] B. Tejada, Administración de servicios de alimentación. Calidad, nutrición, productividad y beneficios, Medellín: Universidad de Antioquia, 2006.
- [23] B. S. López, «Ingeniería Industrial Online.com,» 25 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>. [Último acceso: 30 Diciembre 2022].
- [24] D. Schunigl, «Magazine Ingenics,» Associate Partner, 20 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.ingenics.com/es/planificacion-realizacion/ingenieria-industrial/>. [Último acceso: 30 Diciembre 2022].
- [25] R. Blicke, «Ruedas industriales para carga pesada de Blicke,» 25 abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.blickle.us/es-us/grupos-de-productos/ruedas-industriales-para-carg-pesada>.

ANEXOS

ANEXO I: INFORME ANTI PLAGIO PROYECTO DE TITULACIÓN.....	56
ANEXO II: EVALUACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE CADA CRITERIO.....	58
ANEXO III: EVALUACIÓN DE LOS PESOS ESPECÍFICOS DE LAS DISTINTAS SOLUCIONES PARA CADA CRITERIO.....	58
ANEXO IV: TABLAS DE CONCLUSIONES.....	60
ANEXO V: PLANO DE CONJUNTO DEL DOSIFICADOR.....	61
ANEXO VI: PLANO DE DETALLE DEL CUERPO DEL DOSIFICADOR.....	62
ANEXO VII: PLANO DE DETALLE DEL FONDO DEL DOSIFICADOR.....	63
ANEXO VIII: PLANO DE DETALLE DE LAS BOCAS DEL DOSIFICADOR.....	64
ANEXO IX: MAQUINA DOSIFICADORA.....	65
ANEXO X: PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON AGUA.....	66
ANEXO XI: PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON JUGO.....	66
ANEXO XII: PISTOLA DISPENSADORA DE FLUIDO CON NAILON PLUTO BEER.....	67
ANEXO XIII: PISTOLA DISPENSADORA DE FLUIDO DE ACERO INOXIDABLE PLUTO BEER.....	67
ANEXO XIV: MANGUERA DE PVC GRADO ALIMENTICIO.....	68
ANEXO XV: VÁLVULA ESFERA.....	68
ANEXO XVI: FILTRO REGULADOR NEUMÁTICO.....	69
ANEXO XVII: CONECTOR DE AIRE.....	69
ANEXO XVIII: DIAGRAMA DE PROCESOS ANTES DE IMPLEMENTAR EL DOSIFICADOR.....	70
ANEXO XIX: DIAGRAMA DE PROCESOS DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL DOSIFICADOR.....	71
ANEXO XX: TOMA DE TIEMPOS DE ACTIVIDADES EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN EN SEGUNDOS DEL DOSIFICADO TRADICIONAL.....	72

ANEXO XXI: TRASFOMACIÓN DE SEGUNDOS A MINUTOS DEL DOSIFICADO TRADICIONAL.....	73
ANEXO XXII: ACTIVIDADES Y TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS DEL DOSIFICADO TRADICIONAL.....	78
ANEXO XXIII: NÚMERO DE MUESTRAS ADICIONALES DEL DOSIFICADO TRADICIONAL.....	79
ANEXO XXIV: CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN MINUTOS DEL DOSIFICADO TRADICIONAL.....	80
ANEXO XXV: TOMA DE TIEMPOS DE ACTIVIDADES EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN EN SEGUNDOS CON MÁQUINA IMPLEMENTADA.....	81
ANEXO XXVI: ACTIVIDADES Y TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS CON MÁQUINA IMPLEMENTADA.....	85
ANEXO XXVII: NÚMERO DE MUESTRAS ADICIONALES CON MÁQUINA IMPLEMENTADA.....	86
ANEXO XXVIII: CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN MINUTOS CON MÁQUINA IMPLEMENTADA.....	87
ANEXO XXIX: MATERIA PRIMA UTILIZADA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL DOSIFICADOR.....	88
ANEXO XXX: GROSER DE CADA CAPA DEL HELADO DE SABORES.....	88
ANEXO XXXI: CONTENIDO EN GRAMOS DE CADA CAPA DEL HELADO DE SABORES.....	89
ANEXO XXXII: SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO.....	90
ANEXO XXXIII: MEDICIÓN DEL GROSOR DE CADA CAPA DEL HELADO.....	91
ANEXO XXXIV: PESAJE DE LA CAPA DE LECHE.....	91
ANEXO XXXV: PESAJE DE LA CAPA DE MORA.....	92
ANEXO XXXVI: PESAJE DE LA CAPA DE NARANJILLA.....	92
ANEXO XXXVII: PESAJE DE LA CAPA DE TAXO.....	93

ANEXO I: INFORME ANTI PLAGIO PROYECTO DE TITULACIÓN



ANEXO I. INFORME ANTI PLAGIO PROYECTO DE TITULACIÓN

Facultad:	Ciencia de la Ingeniería y Aplicadas
Carrera:	Ingeniería Industrial
Nombre del docente evaluador que emite el informe:	Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza
Documento evaluado:	Propuesta tecnológica presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.
Autores del documento:	Sr. Choloquina Chanaluiza Manuel Cruz Sr. Sanchez Proaño Steven Santiago
Programa de similitud utilizado:	Sistema URKUND
Porcentaje de similitud según el programa utilizado:	8 %
Observaciones: Calificación de originalidad atendiendo a los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> • El documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones. • El documento cumple criterios de originalidad, con observaciones. • El documento no cumple criterios de originalidad. 	-X. ---- ----
Fecha de realización del informe:	2023-02-15 04:19:00

Captura de pantalla del documento analizado:

Document Information	
Analyzed document	TESIS REAL_2_2.pdf (D158656724)
Submitted	2023-02-15 04:19:00
Submitted by	
Submitter email	cristian.eugenio@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	cristian.eugenio.utc@analysis.arkund.com



 Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza
 C.I: 1723727473

Document Information

Analyzed document	TESIS REAL_2_2.pdf (D158656724)
Submitted	2023-02-15 04:19:00
Submitted by	
Submitter email	cristian.eugenio@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	cristian.eugenio.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / TESIS REAL-21-96.pdf		
SA	Document TESIS REAL-21-96.pdf (D158529868) Submitted by: cristian.eugenio@utc.edu.ec Receiver: cristian.eugenio.utc@analysis.arkund.com	 1
W	URL: https://www.gnccaldereria.es/que-tipo-de-soldadura-se-utiliza-para-acero-inoxidable/ Fetched: 2023-02-15 04:19:00	 9
W	URL: https://ferrosplanes.com/tipos-de-acero-inoxidable-en-el-mecanizado-los-mas-usados/ Fetched: 2023-02-15 04:19:00	 8
W	URL: https://sumatec.co/mangueras-hidraulicas-que-tipos-existen/ Fetched: 2023-02-15 04:19:00	 2
W	URL: https://www.significados.com/presion/ Fetched: 2023-02-15 04:19:00	 2
W	URL: https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/ Fetched: 2023-02-15 04:19:00	 3
W	URL: https://1library.co/document/qo5vpm5y-diseno-simulacion-banco-pruebas-hidrostaticas-psi-sistem... Fetched: 2023-01-25 05:51:17	 3

Entire Document

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DISEÑO DE UN DOSIFICADOR DE JUGO EN LA INDUSTRIA LOS HELADOS DE SALCEDO CORPICECREAM S. A. PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN "

Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial" Autores: Choloquina Chanaluisa Manuel Cruz Sanchez Proaño Steven Santiago Tutor Académico: Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza LATAKUNGA – ECUADOR 2022

ANEXO II: EVALUACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE CADA CRITERIO

Tabla 16. Evaluación específico de cada criterio

Criterio	Precio	Ergonomía de operador	Fiabilidad de máquina	Eficiencia	Capacidad de jugo	Transporte de máquina	$\Sigma+1$	Ponderación
Precio		1	0,5	0,5	0	1	4	0,195
Ergonomía de operador	0		0	0	0,5	1	2,5	0,122
Fiabilidad de máquina	0,5	1		0,5	1	1	5	0,244
Eficiencia de máquina	0,5	1	0,5		0,5	1	4,5	0,220
Capacidad de jugo	0	0,5	0	0,5		1	3	0,146
Transporte de máquina	0	0	0	0	0,5		1,5	0,073
Suma							20,5	1,0

ANEXO III: EVALUACIÓN DE LOS PESOS ESPECÍFICOS DE LAS DISTINTAS SOLUCIONES PARA CADA CRITERIO

Tabla 17. Evaluación del peso específico del criterio precio

Precio	Solución A	Solución B	$\Sigma+1$	Ponderación
Solución A		0	1	0,333
Solución B	1		2	0,667
Suma			3	1,0

Tabla 18. Evaluación del peso específico del criterio ergonomía del operador

Ergonomía de operador	Solución A	Solución B	$\Sigma+1$	Ponderación
Solución A		1	2	0,667
Solución B	0		1	0,333
Suma			3	1,0

Tabla 19. Evaluación del peso específico del criterio fiabilidad de máquina

Fiabilidad de máquina	Solución A	Solución B	$\Sigma+1$	Ponderación
Solución A		0,5	1,5	0,500
Solución B	0,5		1,5	0,500
		Suma	3	1,0

Tabla 20. Evaluación del peso específico del criterio eficiencia de maquina

Eficiencia de máquina	Solución A	Solución B	$\Sigma+1$	Ponderación
Solución A		1	2	0,667
Solución B	0		1	0,333
		Suma	3	1,0

Tabla 21. Evaluación del peso específico del criterio capacidad de jugo

Capacidad de jugo	Solución A	Solución B	$\Sigma+1$	Ponderación
Solución A		0,5	1,5	0,500
Solución B	0,5		1,5	0,500
		Suma	3	1,0

Tabla 22. Evaluación del peso específico del criterio transporte de maquina

Transporte de máquina	Solución A	Solución B	$\Sigma+1$	Ponderación
Solución A		0	1	0,333
Solución B	1		2	0,667
		Suma	3	1,0

ANEXO IV: TABLAS DE CONCLUSIONES

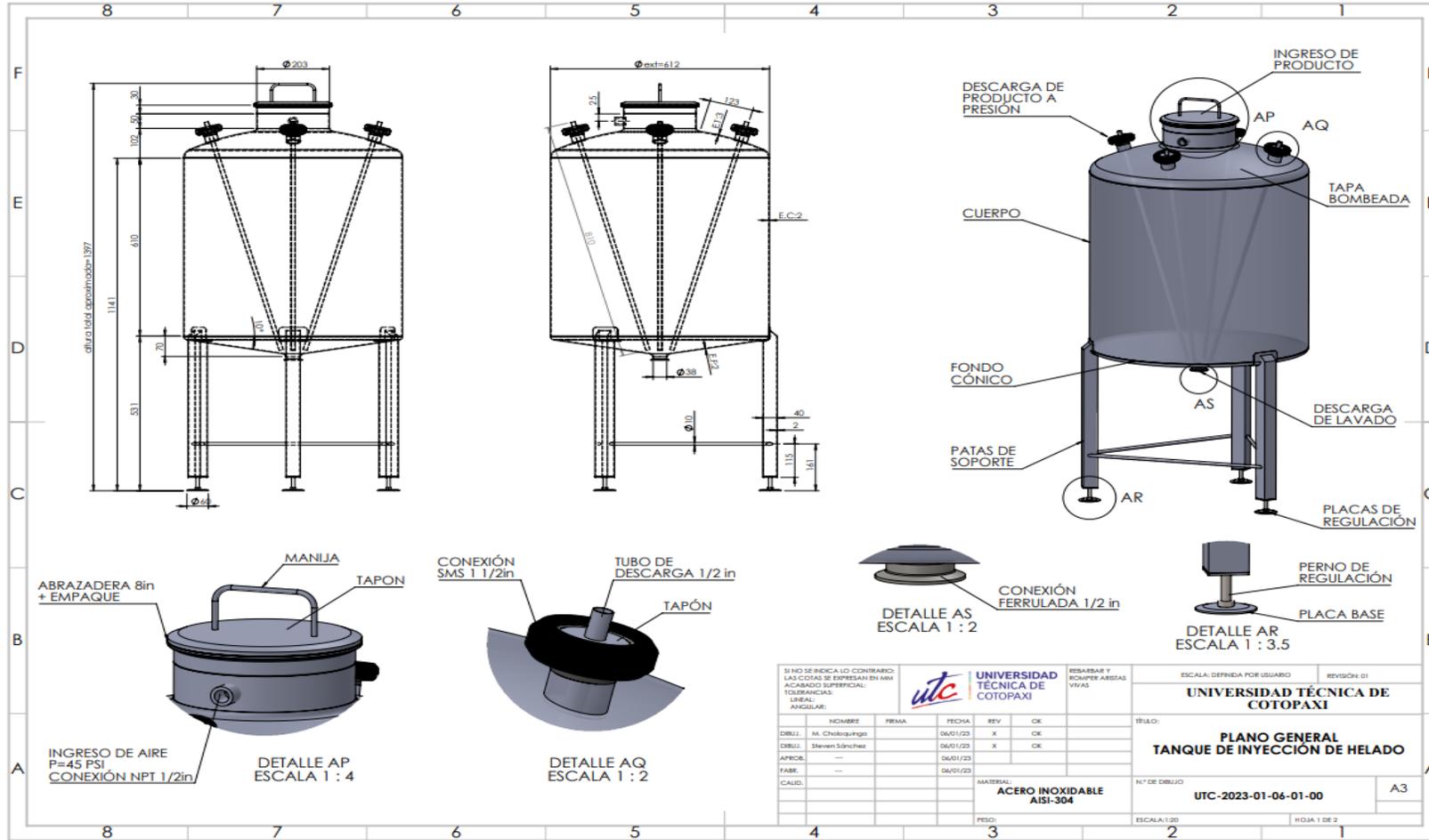
Tabla 23. Multiplicación de ponderaciones

Conclusión	Precio	Ergonomía de operador	Fiabilidad de máquina	Eficiencia de máquina	Capacidad de jugo	Transporte de máquina
Solución A	0,333*0,195	0,667*0,122	0,500*0,244	0,667*0,220	0,500*0,146	0,333*0,073
Solución B	0,667*0,195	0,333*0,122	0,500*0,244	0,333*0,220	0,500*0,146	0,667*0,073

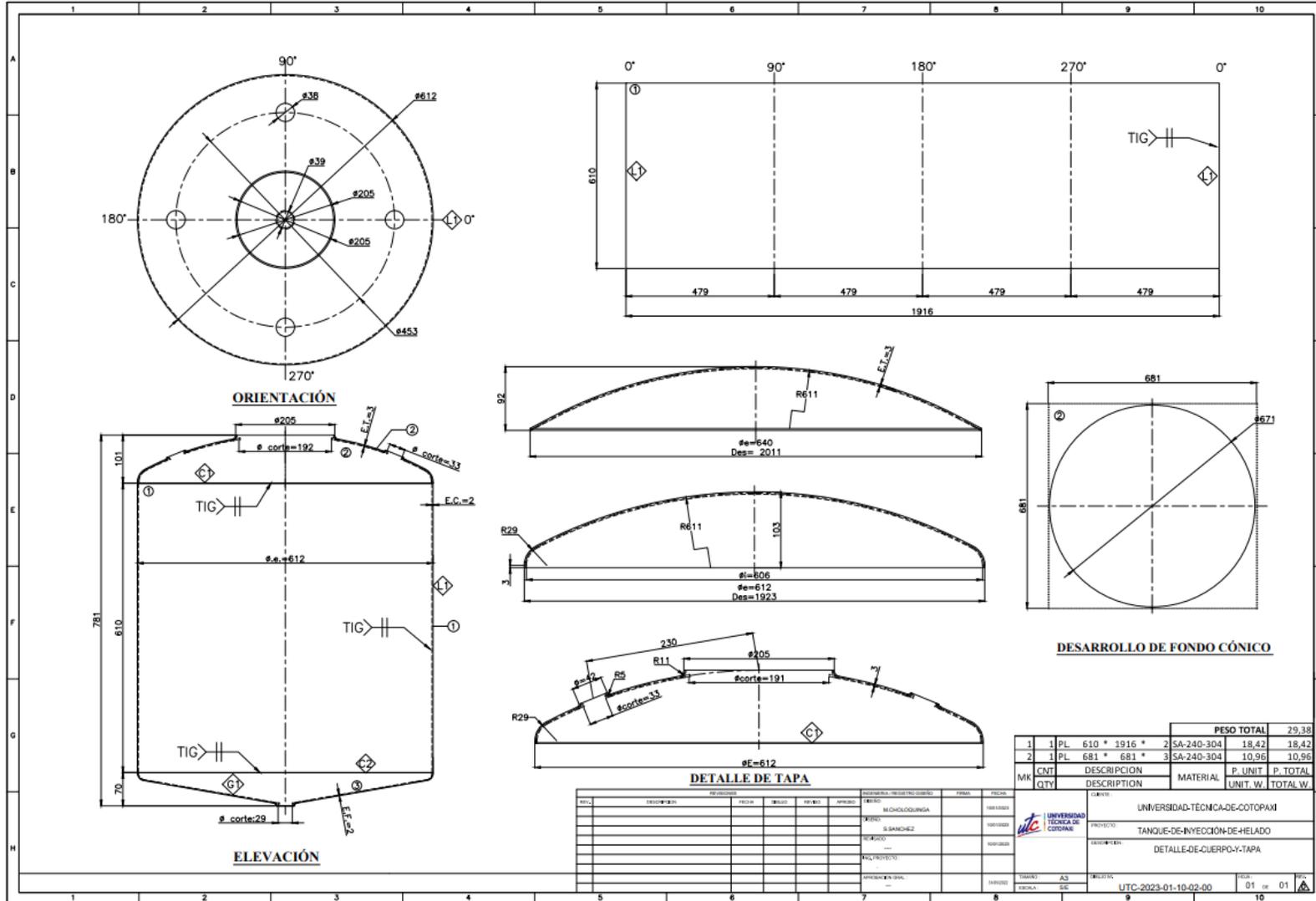
Tabla 24. Criterio mejor ponderado

Conclusión	Precio	Ergonomía de operador	Fiabilidad de máquina	Eficiencia	Capacidad de jugo	Transporte de máquina	Σ	Prioridad
Solución A	0,0650	0,0813	0,1220	0,1463	0,0732	0,0244	0,5122	1
Solución B	0,1301	0,0407	0,1220	0,0732	0,0732	0,0488	0,4878	2

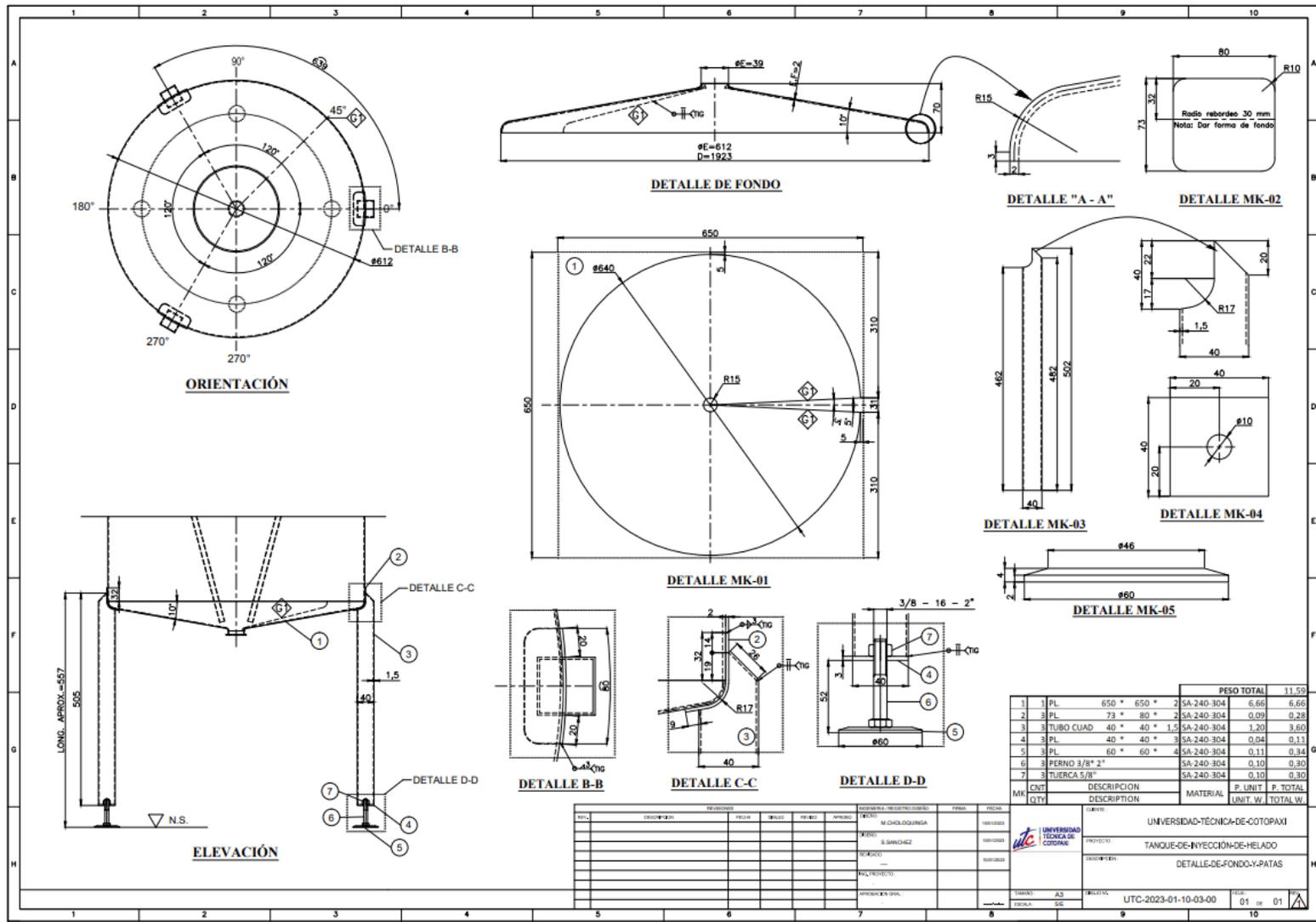
ANEXO V: PLANO DE CONJUNTO DEL DOSIFICADOR



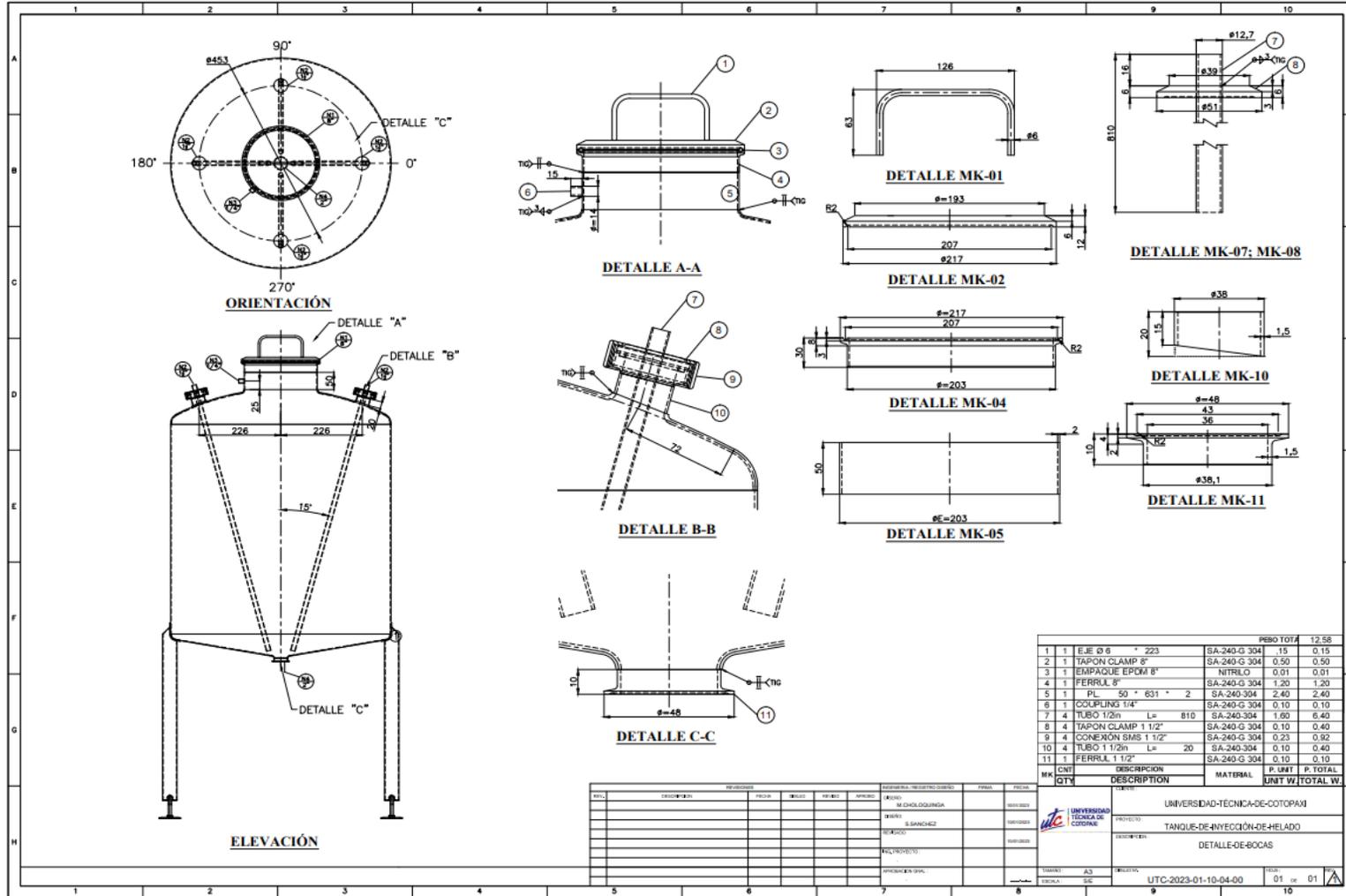
ANEXO VI: PLANO DE DETALLE DEL CUERPO DEL DOSIFICADOR.



ANEXO VII: PLANO DE DETALLE DEL FONDO DEL DOSIFICADOR



ANEXO VIII: PLANO DE DETALLE DE LAS BOCAS DEL DOSIFICADOR



ANEXO IX: MAQUINA DOSIFICADORA



ANEXO X: PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON AGUA



ANEXO XI: PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO CON JUGO



ANEXO XII: PISTOLA DISPENSADORA DE FLUIDO CON NAILON PLUTO BEER



ANEXO XIII: PISTOLA DISPENSADORA DE FLUIDO DE ACERO INOXIDABLE PLUTO BEER



ANEXO XIV: MANGUERA DE PVC GRADO ALIMENTICIO



ANEXO XV: VÁLVULA ESFERA



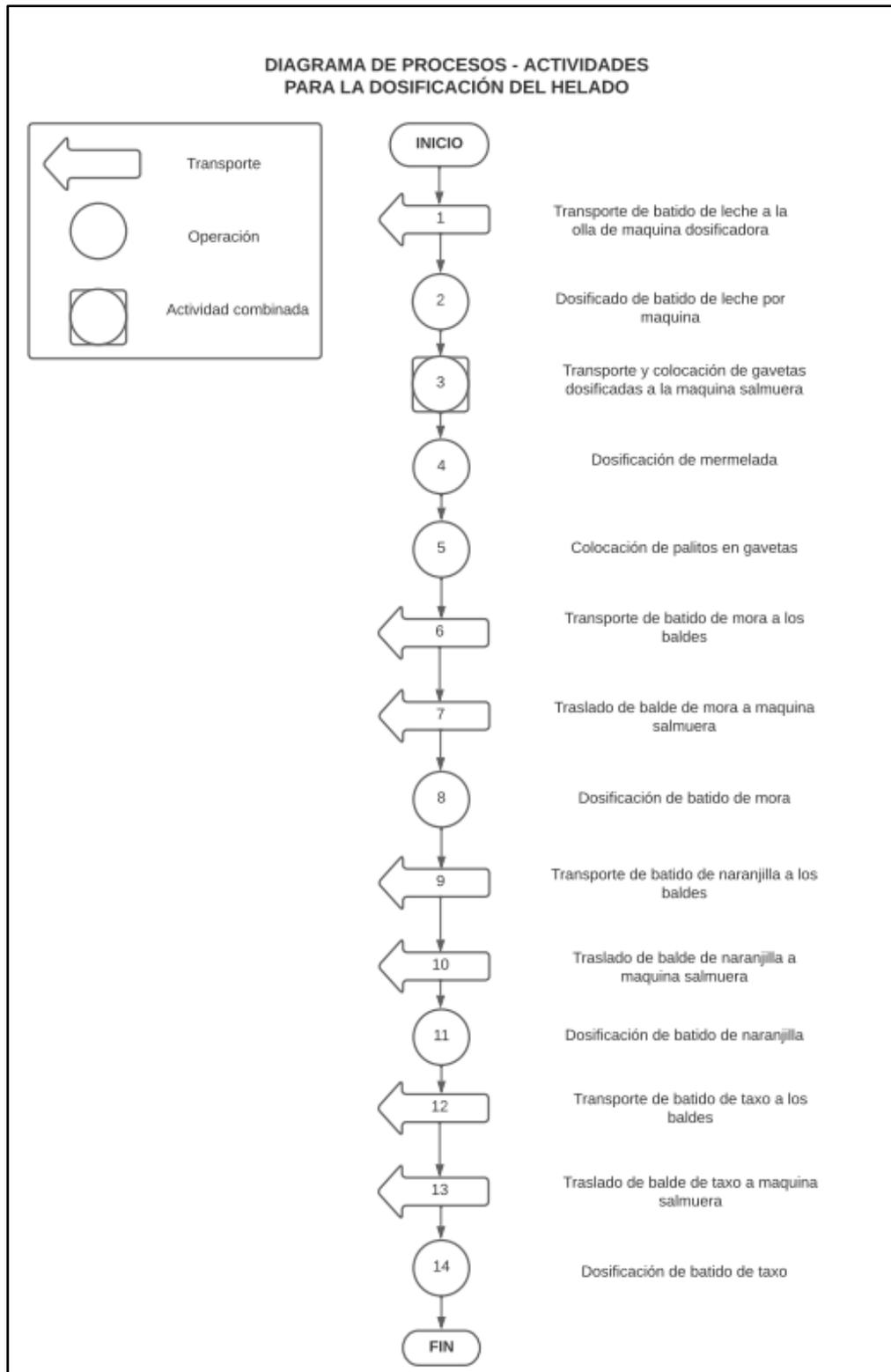
ANEXO XVI: FILTRO REGULADOR NEUMÁTICO



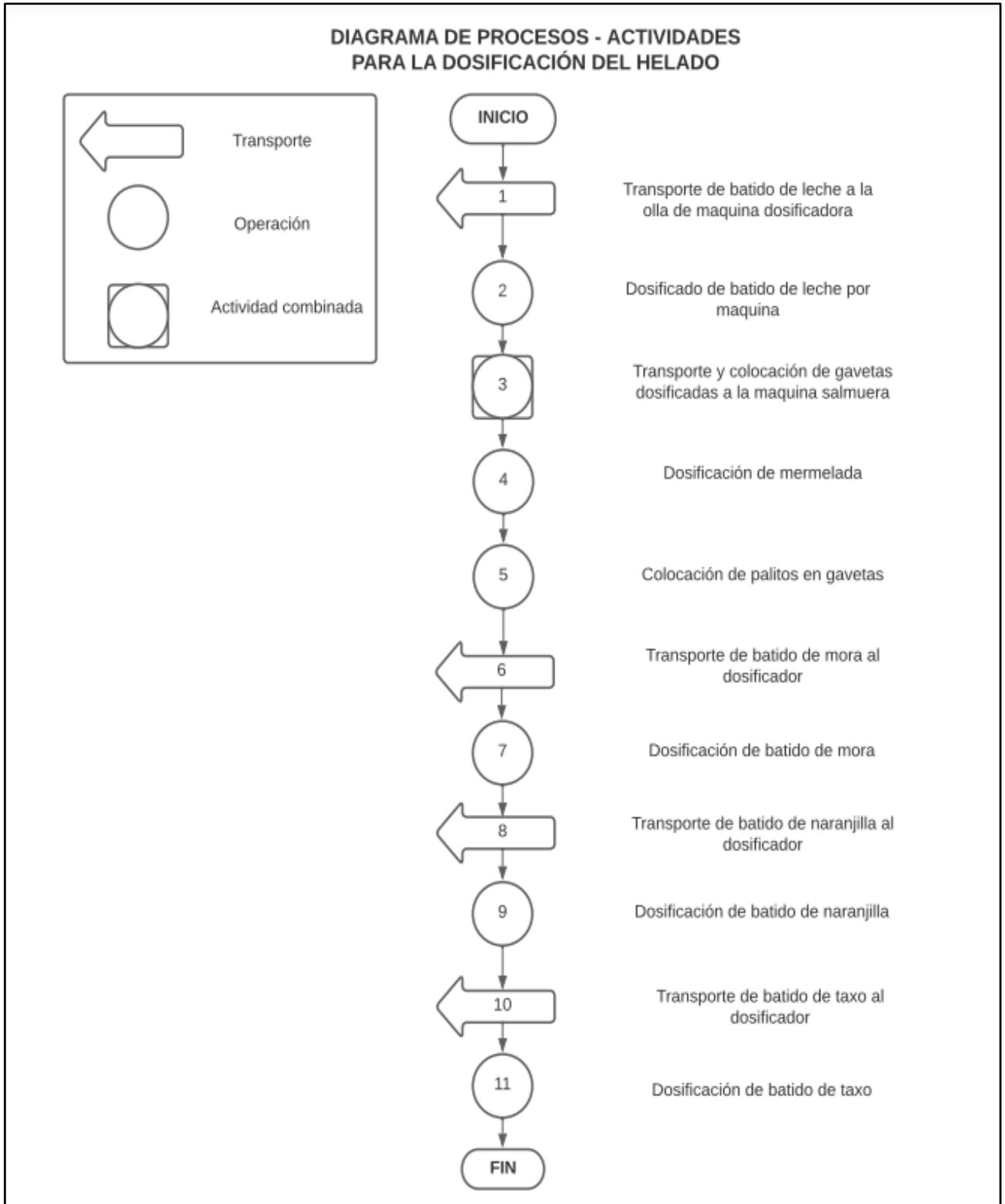
ANEXO XVII: CONECTOR DE AIRE



ANEXO XVIII: DIAGRAMA DE PROCESOS ANTES DE IMPLEMENTAR EL DOSIFICADOR.



ANEXO XIX: DIAGRAMA DE PROCESOS DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL DOSIFICADOR



ANEXO XX: TOMA DE TIEMPOS DE ACTIVIDADES EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN EN SEGUNDOS DEL DOSIFICADO TRADICIONAL

Tabla 25. Toma de tiempos de actividades en el área de dosificación y congelación en segundos del dosificado tradicional

TOMA DE TIEMPOS DE ACTIVIDADES EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y GENGELACIÓN EN SEGUNDOS						
Transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora	Dosificado de batido de leche por máquina	Transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera	Dosificación de mermelada	Colocación de palitos en gavetas	Transporte de batido de mora a los baldes	Traslado de balde de mora a máquina salmuera
44,77	44,94	244,92	368,01	494,70	46,62	9,58
45,00	45,00	245,00	368,00	495,00	47,00	10,00
Dosificación de batido de mora	Transporte de batido de naranjilla a los baldes	Traslado de balde de naranjilla a máquina salmuera	Dosificación de batido de naranjilla	Transporte de batido de taxo a los baldes	Traslado de balde de taxo a máquina salmuera	Dosificación de batido de taxo
581,99	47,36	10,35	470,54	49,74	8,61	496,31
582,00	47,00	10,00	471,00	50,00	9,00	496,00

ANEXO XXI: TRASFORMACIÓN DE SEGUNDOS A MINUTOS DEL DOSIFICADO TRADICIONAL

Tabla 26. Transformación de segundos a minutos del transporte de batido de leche a la olla del dosificado tradicional

Transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora	45,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,75 min	

Tabla 27. Transformación de segundos a minutos del dosificado de batido de leche por máquina del dosificado tradicional

Dosificado de batido de leche por máquina	45,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,75 min	

Tabla 28. Transformación de segundos a minutos del transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera del dosificado tradicional

Transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera	245,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 4,08 min	

Tabla 29. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de mermelada del dosificado tradicional

Dosificación de mermelada	368,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 6,13 min	

Tabla 30. Transformación de segundos a minutos de colocación de palitos en gavetas del dosificado tradicional

Colocación de palitos en gavetas	495,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 8,25 min	

Tabla 31. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de mora a los baldes del dosificado tradicional

Transporte de batido de mora a los baldes	47,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,78 min	

Tabla 32. Transformación de segundos a minutos del traslado de balde de mora a máquina salmuera del dosificado tradicional

Traslado de balde de mora a máquina salmuera	10,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,17 min	

Tabla 33. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de mora del dosificado tradicional

Dosificación de batido de mora	582,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 9,70 min	

Tabla 34. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de naranjilla a los baldes del dosificado tradicional

Transporte de batido de naranjilla a los baldes	47,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,78 min	

Tabla 35. Transformación de segundos a minutos de traslado de balde de naranjilla a máquina salmuera del dosificado tradicional

Traslado de balde de naranjilla a máquina salmuera	10,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,17 min	

Tabla 36. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de naranjilla del dosificado tradicional

Dosificación de batido de naranjilla	471,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 7,85 min	

Tabla 37. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de taxo a los baldes del dosificado tradicional

Transporte de batido de taxo a los baldes	50,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,83 min	

Tabla 38. Transformación de segundos a minutos del traslado de balde de taxo a máquina salmuera del dosificado tradicional

Traslado de balde de taxo a máquina salmuera	9,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,15 min	

Tabla 39. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de taxo del dosificado tradicional

Dosificación de batido de taxo	496,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 8,27 min	

ANEXO XXII: ACTIVIDADES Y TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS DEL DOSIFICADO TRADICIONAL

Tabla 40. Actividades y tiempos observados en minutos del dosificado tradicional

N°	Actividad	Tiempos Observados				
		1	2	3	4	5
1	Transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora	0,75	0,77	0,74	0,84	0,79
2	Dosificado de batido de leche por máquina	0,75	0,73	0,71	0,81	0,77
3	Transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera	4,08	4,25	4,17	4,44	5,01
4	Dosificación de mermelada	6,13	6,4	6,29	6,24	6,57
5	Colocación de palitos en gavetas	8,25	8,3	8,27	9,14	8,13
6	Transporte de batido de mora a los baldes	0,78	0,8	0,83	0,77	0,82
7	Traslado de balde de mora a máquina salmuera	0,17	0,2	0,17	0,18	0,16
8	Dosificación de batido de mora	9,70	9,6	10,15	9,42	9,85
9	Transporte de batido de naranjilla a los baldes	0,78	0,76	0,77	0,83	0,71
10	Traslado de balde de naranjilla a máquina salmuera	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15
11	Dosificación de batido de naranjilla	7,85	8,04	7,98	8,47	9,33
12	Transporte de batido de taxo a los baldes	0,83	0,92	0,85	0,81	0,87
13	Traslado de balde de taxo a máquina salmuera	0,15	0,16	0,14	0,13	0,15
14	Dosificación de batido de taxo	8,27	8,44	9,13	8,61	8,46

ANEXO XXIII: NÚMERO DE MUESTRAS ADICIONALES DEL DOSIFICADO TRADICIONAL

Tabla 41. Número de muestras adicionales del dosificado tradicional

N°	Actividad	Tiempos Observados					Σx	Σx^2	n	Redondeo
		1	2	3	4	5				
1	Transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora	0,75	0,77	0,74	0,84	0,79	3,89	3,03	3,32	3
2	Dosificado de batido de leche por máquina	0,75	0,73	0,71	0,81	0,77	3,77	2,85	3,33	3
3	Transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera	4,08	4,25	4,17	4,44	5,01	21,95	96,94	9,11	9
4	Dosificación de mermelada	6,13	6,4	6,29	6,24	6,57	31,63	200,24	0,89	1
5	Colocación de palitos en gavetas	8,25	8,3	8,27	9,14	8,13	42,09	354,98	3,02	3
6	Transporte de batido de mora a los baldes	0,78	0,8	0,83	0,77	0,82	4,00	3,21	1,24	1
7	Traslado de balde de mora a máquina salmuera	0,17	0,2	0,17	0,18	0,16	0,88	0,15	10,09	10
8	Dosificación de batido de mora	9,70	9,6	10,2	9,42	9,85	48,72	475,03	1,02	1
9	Transporte de batido de naranjilla a los baldes	0,78	0,76	0,77	0,83	0,71	3,85	2,98	4,03	4
10	Traslado de balde de naranjilla a máquina salmuera	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,83	0,14	5,88	6
11	Dosificación de batido de naranjilla	7,85	8,04	7,98	8,47	9,33	41,67	348,73	6,71	7
12	Transporte de batido de taxo a los baldes	0,83	0,92	0,85	0,81	0,87	4,28	3,68	3,03	3
13	Traslado de balde de taxo a máquina salmuera	0,15	0,16	0,14	0,13	0,15	0,73	0,11	7,81	8
14	Dosificación de batido de taxo	8,27	8,44	9,13	8,61	8,46	42,91	368,63	1,89	2

ANEXO XXIV: CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN MINUTOS DEL DOSIFICADO TRADICIONAL

Tabla 42. Cálculo del tiempo estándar en minutos del dosificado tradicional

N°	Actividad	Tiempos Observados										TIEMPO PROMEDIO (Te)	TIEMPO NORMAL (Tn)	TIEMPO TOTAL (Tt)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora	0,75	0,77	0,74	0,84	0,79						0,78	0,66	0,69
2	Dosificado de batido de leche por máquina	0,75	0,73	0,71	0,81	0,77						0,75	0,64	0,67
3	Transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera	4,08	4,25	4,17	4,44	5,01	4,21	4,55	4,38	4,57		4,41	3,75	3,97
4	Dosificación de mermelada	6,13	6,40	6,29	6,24	6,57						6,33	5,38	5,59
5	Colocación de palitos en gavetas	8,25	8,30	8,27	9,14	8,13						8,42	7,16	7,44
6	Transporte de batido de mora a los baldes	0,78	0,80	0,83	0,77	0,82						0,80	0,68	0,71
7	Traslado de balde de mora a máquina salmuera	0,17	0,20	0,17	0,18	0,16	0,18	0,19	0,20	0,17	0,16	0,18	0,15	0,18
8	Dosificación de batido de mora	9,70	9,60	10,15	9,42	9,85						9,74	8,28	9,03
9	Transporte de batido de naranjilla a los baldes	0,78	0,76	0,77	0,83	0,71						0,77	0,66	0,68
10	Traslado de balde de naranjilla a máquina salmuera	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,18					0,17	0,14	0,17
11	Dosificación de batido de naranjilla	7,85	8,04	7,98	8,47	9,33	7,94	8,08				8,24	7,01	7,64
12	Transporte de batido de taxo a los baldes	0,83	0,92	0,85	0,81	0,87						0,86	0,73	0,76
13	Traslado de balde de taxo a máquina salmuera	0,15	0,16	0,14	0,13	0,15	0,17	0,16	0,20			0,16	0,13	0,16
14	Dosificación de batido de taxo	8,27	8,44	9,13	8,61	8,46						8,58	7,29	7,95
												Tiempo Estándar	45,63	

ANEXO XXV: TOMA DE TIEMPOS DE ACTIVIDADES EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y CONGELACIÓN EN SEGUNDOS CON MÁQUINA IMPLEMENTADA

Tabla 43. Toma de tiempos de actividades en el área de dosificación y congelación en segundos con máquina implementada

TOMA DE TIEMPOS DE ACTIVIDADES EN EL ÁREA DE DOSIFICACIÓN Y GENGELACIÓN EN SEGUNDOS										
Transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora	Dosificación de batido de leche por máquina	Transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera	Dosificación de mermelada	Colocación de palitos en gavetas	Transporte de batido de mora al dosificador	Dosificación de batido de mora	Transporte de batido de naranjilla al dosificador	Dosificación de batido de naranjilla	Transporte de batido de taxo al dosificador	Dosificación de batido de taxo
44,68	44,80	243,65	368,74	495,29	45,33	398,40	46,44	454,72	46,67	422,08
45,00	45,00	244,00	369,00	495,00	45,00	398,00	46,00	455,00	47,00	422,00

Trasformación de segundos a minutos con máquina implementada

Tabla 44. Trasformación de segundos a minutos del transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora con máquina implementada

Transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora	45,00 seg	1 min
	0,00	60 seg
	x = 0,75 min	

Tabla 45. Transformación de segundos a minutos del dosificado de batido de leche por máquina con máquina implementada

Dosificado de batido de leche por máquina	45,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,75 min	

Tabla 46. Transformación de segundos a minutos del transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera con máquina implementada

Transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera	244,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 4,07 min	

Tabla 47. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de mermelada con máquina implementada

Dosificación de mermelada	369,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 6,15 min	

Tabla 48. Transformación de segundos a minutos de colocación de palitos en gavetas con máquina implementada

Colocación de palitos en gavetas	495,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 8,25 min	

Tabla 49. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de mora al dosificador con máquina implementada

Transporte de batido de mora al dosificador	45,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,75 min	

Tabla 50. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de mora con máquina implementada

Dosificación de batido de mora	398,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 6,63 min	

Tabla 51. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de naranjilla al dosificador con máquina implementada

Transporte de batido de naranjilla al dosificador	46,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,77 min	

Tabla 52. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de naranjilla con máquina implementada

Dosificación de batido de naranjilla	455,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 7,58 min	

Tabla 53. Transformación de segundos a minutos de transporte de batido de taxo al dosificador con máquina implementada

Transporte de batido de taxo al dosificador	47,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 0,78 min	

Tabla 54. Transformación de segundos a minutos de la dosificación de batido de naranjilla con máquina implementada

Dosificación de batido de taxo	422,00 seg	1 min
	x	60 seg
	x = 7,03 min	

ANEXO XXVI: ACTIVIDADES Y TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS CON MÁQUINA IMPLEMENTADA

Tabla 55. Actividades y tiempos observados en minutos con máquina implementada

N°	Actividad	Tiempos Observados				
		1	2	3	4	5
1	Transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora	0,75	0,76	0,74	0,76	0,75
2	Dosificado de batido de leche por máquina	0,75	0,71	0,73	0,74	0,72
3	Transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera	4,07	4,42	4,18	4,11	4,58
4	Dosificación de mermelada	6,15	6,13	6,29	6,57	6,21
5	Colocación de palitos en gavetas	8,25	8,32	8,41	8,13	9,02
6	Transporte de batido de mora al dosificador	0,75	0,78	0,81	0,77	0,73
7	Dosificación de batido de mora	6,63	6,84	6,21	7,04	6,44
8	Transporte de batido de naranjilla al dosificador	0,77	0,75	0,79	0,77	0,73
9	Dosificación de batido de naranjilla	7,58	7,44	8,06	7,87	8,12
10	Transporte de batido de taxo al dosificador	0,78	0,77	0,79	0,76	0,81
11	Dosificación de batido de taxo	7,03	7,56	7,65	7,82	8,09

ANEXO XXVII: NÚMERO DE MUESTRAS ADICIONALES CON MÁQUINA IMPLEMENTADA

Tabla 56. Número de muestras adicionales con máquina implementada

N°	Actividad	Tiempos Observados					Σx	Σx^2	n	Redondeo
		1	2	3	4	5				
1	Transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora	0,75	0,76	0,74	0,76	0,75	3,76	2,83	0,1584	0
2	Dosificado de batido de leche por máquina	0,75	0,71	0,73	0,74	0,72	3,65	2,67	0,6005	1
3	Transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera	4,07	4,42	4,18	4,11	4,58	21,36	91,42	3,3963	3
4	Dosificación de mermelada	6,15	6,13	6,29	6,57	6,21	31,35	196,69	1,0419	1
5	Colocación de palitos en gavetas	8,25	8,32	8,41	8,13	9,02	42,13	355,47	2,1766	2
6	Transporte de batido de mora al dosificador	0,75	0,78	0,81	0,77	0,73	3,84	2,95	1,9965	2
7	Dosificación de batido de mora	6,63	6,84	6,21	7,04	6,44	33,16	220,39	3,0891	3
8	Transporte de batido de naranjilla al dosificador	0,77	0,75	0,79	0,77	0,73	3,81	2,90	1,1238	1
9	Dosificación de batido de naranjilla	7,58	7,44	8,06	7,87	8,12	39,07	305,70	1,8359	2
10	Transporte de batido de taxo al dosificador	0,78	0,77	0,79	0,76	0,81	3,91	3,06	0,7708	1
11	Dosificación de batido de taxo	7,03	7,56	7,65	7,82	8,09	38,15	291,74	3,3469	3

ANEXO XXVIII: CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN MINUTOS CON MÁQUINA IMPLEMENTADA

Tabla 57. Cálculo del tiempo estándar en minutos con máquina implementada

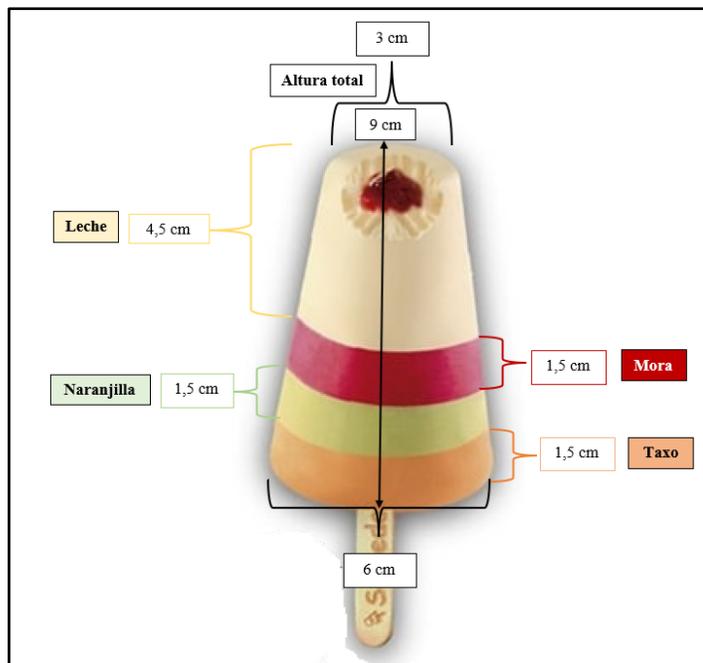
N°	Actividad	Tiempos Observados					TIEMPO PROMEDIO (Te)	TIEMPO NORMAL (Tn)	TIEMPO TOTAL (Tt)
		1	2	3	4	5			
1	Transporte de batido de leche a la olla de máquina dosificadora	0,75	0,76	0,74	0,76	0,75	0,75	0,64	0,66
2	Dosificado de batido de leche por máquina	0,75	0,71	0,73	0,74	0,72	0,73	0,62	0,65
3	Transporte y colocación de gavetas dosificadas a la máquina salmuera	4,07	4,42	4,18	4,11	4,58	4,27	3,63	3,85
4	Dosificación de mermelada	6,15	6,13	6,29	6,57	6,21	6,27	5,33	5,54
5	Colocación de palitos en gavetas	8,25	8,32	8,41	8,13	9,02	8,43	7,16	7,45
6	Transporte de batido de mora al dosificador	0,75	0,78	0,81	0,77	0,73	0,77	0,65	0,68
7	Dosificación de batido de mora	6,63	6,84	6,21	7,04	6,44	6,63	5,64	6,15
8	Transporte de batido de naranjilla al dosificador	0,77	0,75	0,79	0,77	0,73	0,76	0,65	0,67
9	Dosificación de batido de naranjilla	7,58	7,44	8,06	7,87	8,12	7,81	6,64	7,24
10	Transporte de batido de taxo al dosificador	0,78	0,77	0,79	0,76	0,81	0,78	0,67	0,69
11	Dosificación de batido de taxo	7,03	7,56	7,65	7,82	8,09	7,63	6,49	7,07
								Tiempo Estándar	40,66

ANEXO XXIX: MATERIA PRIMA UTILIZADA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL DOSIFICADOR

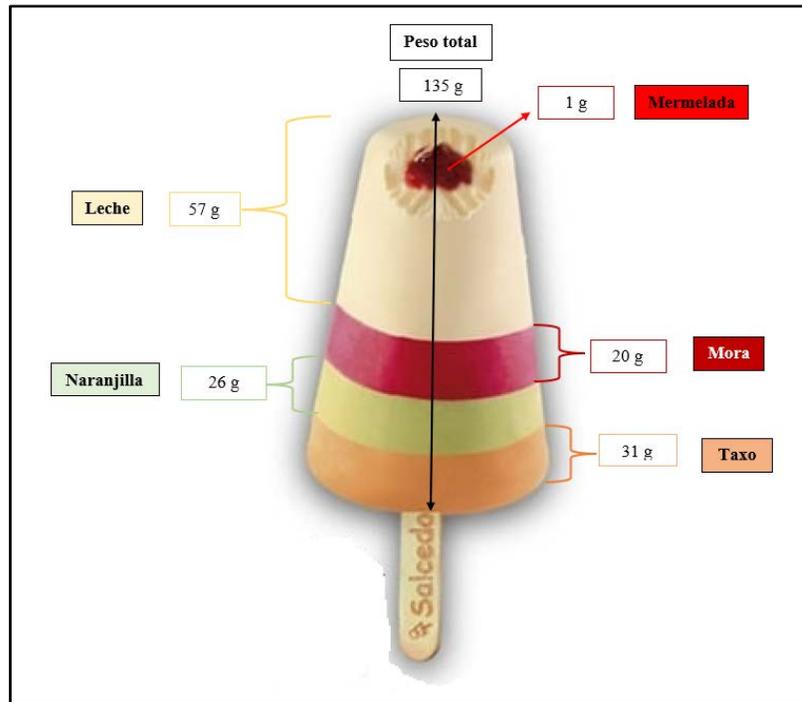
Tabla 58. Materia prima utilizada con la implementación del dosificador

Sabor	Baldes por máquina	Litros por máquina	Baldes diarios	Litros por 2 paradas de 4 máquinas	Con la implementación
Leche	2	40	16	320	360
Mora	1	20	8	160	180
Naranja	1	20	8	160	180
Tazo	1	20	8	160	180
TOTAL	5	100	40	800	900
Mermelada	16	4,8	128	38,4	43,2
Palitos de helado	576	576	4608	4608	5184

ANEXO XXX: GROSOR DE CADA CAPA DEL HELADO DE SABORES



ANEXO XXXI: CONTENIDO EN GRAMOS DE CADA CAPA DEL HELADO DE SABORES



ANEXO XXXII: SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO

			SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO				
SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER				
a) Trabajo de pie				16		0	
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	14		0	
Trabajo se realiza de pie		2	4	12		0	
b) Postura normal				10		3	
Ligeramente incómoda		0	1	8		10	
Incómoda (inclinación del cuerpo)		2	3	6		21	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	5		31	
				4		45	
				3		64	
				2		100	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				f) Tensión visual			
Peso levantado por kilogramo				Trabajos de cierta precisión		0	0
2,5		0	1	Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
5		1	2	Trabajos de gran precisión		5	5
7,5		2	3	g) Ruido			
10		3	4	Sonido continuo		0	0
12,5		4	6	Sonidos intermitentes y fuertes		2	2
15		5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes		5	5
17,5		7	10	Sonidos estridentes		7	7
20		9	13	h) Tensión mental			
22,5		11	16	Proceso algo complejo		1	1
25		13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida		4	4
30		17		Proceso muy complejo		8	8
33,5		22		i) Monotonía mental			
d) Iluminación				Trabajo monótono		0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Trabajo bastante monótono		1	1
Bastante por debajo		2	2	Trabajo muy monótono		4	4
Absolutamente insuficiente		5	5	j) Monotonía física			
				Trabajo algo aburrido		0	0
				Trabajo aburrido		2	2
				Trabajo muy aburrido		5	5

ANEXO XXXIII MEDICIÓN DEL GROSOR DE CADA CAPA DEL HELADO



ANEXO XXXIV: PESAJE DE LA CAPA DE LECHE



ANEXO XXXV: PESAJE DE LA CAPA DE MORA



ANEXO XXXVI: PESAJE DE LA CAPA DE NARANJILLA



ANEXO XXXVII: PESAJE DE LA CAPA DE TAXO

