



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**REDISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LÁCTEOS DE LA
EMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS PETERS.**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autora

Caza Valencia Grace Elizabeth

Tutora

Ing. Topón Visarrea Blanca Liliana

QUITO– ECUADOR
2023

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, CAZA VALENCIA GRACE ELIZABETH, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “**REDISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LÁCTEOS DE LA EMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS PETERS**”, como requisito para optar al grado de Ingeniería Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 21 días del mes de agosto de 2023, firmo conforme:

Autor: Caza Valencia Grace Elizabeth

Firma: |

Número de Cédula: 1717001638

Dirección: 4ta transversal N 62-95 y Bernardo de Legarda

Correo Electrónico: gcaza@indoamerica.edu.ec

Teléfono: 0984602099

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular **“REDISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LÁCTEOS DE LA EM-PRESA PRODUCTOS LÁCTEOS PETERS”** presentado por CAZA VALENCIA GRACE ELIZABETH, para optar por el Título Ingeniera Industrial,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 21 de agosto del 2023

.....

Ing. Blanca Liliana Topón Visarrea

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniería Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 21 de agosto del 2023

.....

Caza Valencia Grace Elizabeth
1717001638

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **REDISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LÁCTEOS DE LA EMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS PETERS** previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 21 de agosto del 2023

.....

Ing. Hernán Espejo
LECTOR

.....

Ing. Fabián Sarmiento
LECTOR

DEDICATORIA

A mis dos madres y hermanos por nunca haber dejado de confiar en mis talentos. A mi pequeña razón de vivir, por enseñarme que los imposibles no existen.

AGRADECIMIENTO

A Dios y la virgen María por haberme bendecido con la oportunidad de hacer realidad uno de mis sueños. A mi ángel de la guarda, don Pedro, que donde este, seguramente estará orgulloso de mi, gracias por cuidarme y por enseñarme a no rendirme ante nada.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DE LECTORES.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
Industria Láctea.....	1
ANTECEDENTES	4
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVO GENERAL.....	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
CAPÍTULO II.....	1
Diagnóstico de la situación actual de la empresa	1
Desarrollo del Modelo Operativo	21
Elaboración de Check List de cumplimiento	21
Análisis de Cumplimiento.....	21
Análisis Producto Calidad.....	21
Diagrama de recorrido de actividades	22
Diagrama relacional de espacios	22
Generación de alternativas	23
Evaluación.....	23
Selección	23

CAPÍTULO III	24
□ Método de Guerchet	24
□ Software Corelap	24
□ Método de CRAFT	24
Flujo de materiales	24
Relación entre materiales	26
Diagrama de recorrido de actividades.....	26
Generación de alternativas	27
Método de Guerchet.....	27
SLP (Systematic Layout Planning).....	29
Evaluación de las etapas con la aplicación del Software CORELAP.....	31
Desarrollo.....	31
Relación de departamentos	32
Orden de departamentos por importancia	33
Método de Craft	35
Desarrollo.....	36
Propuesta de mejora.....	40
Evaluación	44
Situación Actual.....	44
Opción 1 – CORELAP	44
Opción 2 – Método de Craft movimientos tomando en cuenta el nuevo acceso al área de refrigeración	46
Selección.....	47
Diagramas de flujo del proceso actualizados.....	54
Cronograma de actividades.....	59
Análisis de costos.....	60
Costo de la propuesta de mejora	60

CAPITULO IV	61
Conclusiones:	61
Recomendaciones:	62
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS	66
Anexo 1	66
Anexo 3	82

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Resumen de cumplimiento de indicadores</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 2 Descripción de equipos área de enfriamiento</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 3 Descripción de equipos área de producción de yogurt</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 4 Descripción de equipos área de almacenamiento y empaque</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 5 Descripción de equipos área de producción de queso.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 6 Descripción de equipos área de máquinas</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 7 Diagrama de Flujo del proceso de producción de la elaboración de queso fresco</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 8 Diagrama de Flujo del proceso de moldeado de la elaboración de queso fresco</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 9 Diagrama de Flujo del proceso de prensado de la elaboración de queso fresco</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 10 Diagrama de Flujo del proceso de almacenamiento del almacenamiento de queso fresco</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 11 Cálculo de tiempo promedio</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 12 Cálculo de tiempo por número de viaje</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 13 Actividades del proceso de fabricación de queso fresco.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 14 Matriz método de Guerchet.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 15 Fases de aplicación SLP</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 16 Cálculo de Centroides.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 17 Distancia rectilínea entre departamentos</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 18 Diagrama Desde - Hacia</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 19 Costo por minuto trabajado</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 20 Costo por metro de desplazamiento</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 21 Matriz de costo.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 22 Costo por recorrido - propuesta</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 23 Centroides propuestos.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 24 Distancias rectilíneas entre departamentos.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 25 Matriz de costos propuesta tomando en cuenta acceso a refrigeración.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 26 Matriz de costos - situación actual</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 27 Cálculo de Centroides propuesta CORELAP</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 28 Distancias rectilíneas entre departamentos.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 29 Matriz de costos - Propuesta CORELAP</i>	<i>46</i>

<i>Tabla 30 Costos asociados a la propuesta - Corelap</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 31 Comparación de costos</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 32 Check List - Aplicación de propuesta de mejora</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 33 Criterios de aceptación con la aplicación de la propuesta</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 34 Matriz de costos para cálculo de la eficiencia.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 35 Relación entre departamentos.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 36 Matriz de costos cálculo de la eficiencia con la redistribución.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 37 Diagrama de Flujo del proceso de producción de la elaboración de queso fresco - propuesto</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 38 Diagrama de Flujo del proceso de moldeado de la elaboración de queso fresco - propuesto</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 39 Diagrama de Flujo del proceso de prensado de la elaboración de queso fresco - propuesto</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 40 Diagrama de Flujo del proceso de almacenamiento de la elaboración de queso fresco - propuesto.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 41 Tabla de tiempos y distancias entre el proceso actual y propuesto.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 42 Costos de la propuesta</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 43 Checklist - Nivel de cumplimiento.....</i>	<i>66</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i>	<i>Porcentaje de Leche industrializada en América Latina</i>	<i>1</i>
<i>Figura 2</i>	<i>Producción de Leche en Ecuador</i>	<i>2</i>
<i>Figura 3</i>	<i>Porcentaje de empresas por provincia en el Ecuador periodo 2020</i>	<i>3</i>
<i>Figura 4</i>	<i>Mapa de Procesos Productos Lácteos Peters</i>	<i>5</i>
<i>Figura 5</i>	<i>Ubicación geográfica de la empresa</i>	<i>1</i>
<i>Figura 6</i>	<i>Pasillo de tránsito entre área de producción y almacenamiento</i>	<i>2</i>
<i>Figura 7</i>	<i>Organigrama Productos Lácteos Peters</i>	<i>3</i>
<i>Figura 8</i>	<i>Criterios de Criticidad</i>	<i>4</i>
<i>Figura 9</i>	<i>Procesos Macro Productos Lácteos Peters</i>	<i>6</i>
<i>Figura 10</i>	<i>Litros de leche recolectados - Primer trimestre 2023</i>	<i>6</i>
<i>Figura 11</i>	<i>Distribución de materia prima entre productos</i>	<i>7</i>
<i>Figura 12</i>	<i>Layout Inicial Productos Lácteos Peters</i>	<i>9</i>
<i>Figura 13</i>	<i>Diagrama de recorrido elaboración de queso fresco – área de producción</i>	<i>16</i>
<i>Figura 14</i>	<i>Distribución Actividad vs Distancia recorrida</i>	<i>17</i>
<i>Figura 15</i>	<i>Distribución de Actividades vs Tiempo</i>	<i>17</i>
<i>Figura 16</i>	<i>Modelo Operativo</i>	<i>20</i>
<i>Figura 17</i>	<i>Niveles de Criticidad</i>	<i>21</i>
<i>Figura 18</i>	<i>Flujo de materiales entre áreas</i>	<i>22</i>
<i>Figura 19</i>	<i>Flujo de materia prima</i>	<i>26</i>
<i>Figura 20</i>	<i>Diagrama de recorrido actual entre el área de producción y área de almacenamiento</i>	<i>27</i>
<i>Figura 21</i>	<i>Factor K de acuerdo con la actividad</i>	<i>28</i>
<i>Figura 22</i>	<i>Departamentos del área de producción de queso fresco</i>	<i>32</i>
<i>Figura 23</i>	<i>Ordenación de los departamentos por importancia</i>	<i>33</i>
<i>Figura 24</i>	<i>Orden de departamentos por importancia</i>	<i>34</i>
<i>Figura 25</i>	<i>Layout propuesto</i>	<i>35</i>
<i>Figura 26</i>	<i>Centroides por departamento</i>	<i>36</i>
<i>Figura 27</i>		<i>42</i>
<i>Figura 28</i>	<i>Layout propuesto - acceso directo al área de refrigeración</i>	<i>48</i>
<i>Figura 29</i>	<i>Redistribución de departamentos</i>	<i>53</i>
<i>Figura 30</i>	<i>Cronograma de actividades de implementación de la propuesta</i>	<i>59</i>
<i>Figura 31</i>	<i>Norma ARCSA-067</i>	<i>79</i>
<i>Figura 32</i>	<i>Proforma de materiales</i>	<i>82</i>

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: REDISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LÁCTEOS DE LA EMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS PETERS

AUTOR(A): Caza Valencia Grace Elizabeth

TUTOR (A): Ing. Topón Visarrea Blanca Liliana MSc.

RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo con el check list elaborado basado en la normativa ARCSA-067 2015, que fue adaptado a las fábricas de elaboración de productos lácteos, se tiene un 54,2% de incumplimiento de la normativa en lo relacionado a la infraestructura de las áreas o instalaciones para la producción. Uno de los principales indicadores que contribuyen al incumplimiento, es que la zona de tránsito desde el área de producción hacia el área de refrigeración y almacenamiento se encuentra en el exterior de la zona controlada de producción lo cual impacta en la distancia, tiempo de traslado y aseguramiento de la calidad del producto. Aplicando diferentes herramientas de ingeniería como fueron: la metodología SLP para la identificación de las fases de la implementación de la propuesta y haciendo uso de los diagramas desde – hacia realizados y el análisis de movimientos se usó CORELAP y CRAFT para plantear alternativas de redistribución tomando en cuenta las necesidades de la fábrica. La propuesta de redistribución de la planta de producción de queso fresco proyecta una reducción de este porcentaje de incumplimiento a 20.8% relacionado a la disminución de tiempo en 14.2 minutos y 74.84 metros empleados para el movimiento de producto terminado de un lote de 556 litros de leche y sin que el operador deje el área controlada de producción y su tránsito sea dentro de las instalaciones de la misma asegurando la calidad e inocuidad del producto.

DESCRIPTORES: craft, corelap, productos lácteos, redistribución, slp.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTY OF ENGINEERING, INDUSTRY AND PRODUCTION
INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER

TEMA: REDESING OF PRODUCTOS LACTEOS PETER'S PRODUCTION PLANT

AUTOR(A): Caza Valencia Grace Elizabeth

TUTOR (A): Ing. Topón Visarrea Blanca Liliana MSc.

ABSTRACT

According to the check list prepared based on the ARCSA-067 2015 regulation, which was adapted to the dairy processing plants, there is a 54.2% of non-compliance with the regulation in relation to the infrastructure of the areas or facilities for production. One of the main indicators contributing to non-compliance is that the transit area from the production area to the refrigeration and storage area is located outside the controlled production area, which impacts the distance, transfer time and product quality assurance. Applying different engineering tools such as the SLP methodology to identify the phases of the implementation of the proposal and making use of the from-to diagrams and motion analysis, CORELAP and CRAFT were used to propose redistribution alternatives considering the needs of the factory. The proposed redistribution of the fresh cheese production plant projects a reduction of this non-compliance percentage to 20.8% related to the reduction of time in 14.2 minutes and 74.84 meters used for the movement of finished product of a batch of 556 liters of milk and without the operator leaving the controlled area of production and its transit is within the facilities of the same ensuring the quality and safety of the product.

KEYWORDS: craft, corelap, dairy products, redistribution, SLP

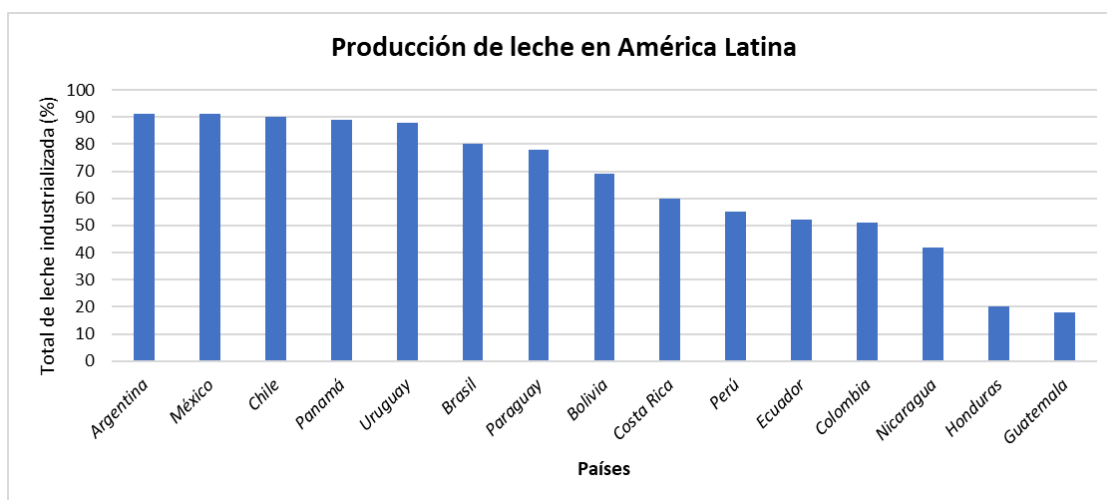
CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Industria Láctea

A nivel mundial, en especial en los países en desarrollo, la producción de leche es una de las principales fuentes de alimentación y de generación de empleo y recursos. De acuerdo con (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023) la industria láctea es fuente de empleo de más de 150 millones de hogares. De acuerdo con datos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2020) en 2020, a nivel mundial los principales productos lácteos fabricados son el queso, la mantequilla y el yogur. En la figura 1 se puede apreciar el total de leche a nivel país que se destinan para la elaboración de productos lácteos.

Figura 1
Porcentaje de Leche industrializada en América Latina



Nota. La figura representa el porcentaje de leche industrializada en América Latina usada para mostrar la alta producción de leche en la región.

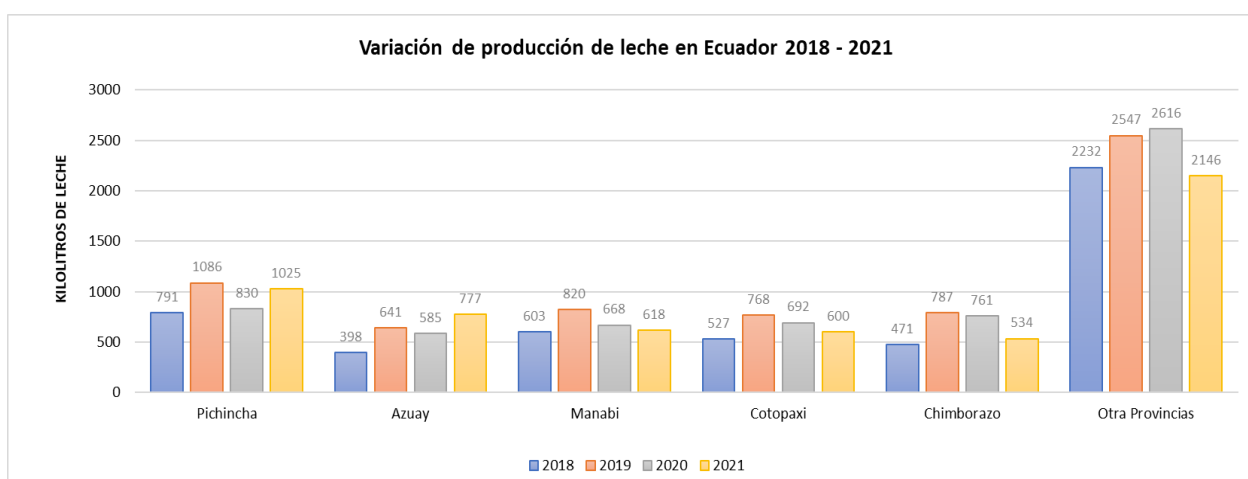
Referencia: Tomado de (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2020)

En América Latina, de acuerdo con (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2020) es una de las principales regiones productoras de productos lácteos con una producción de alrededor de 65 millones de toneladas. Los principales actores de esta producción son las pequeñas y medianas empresas con

un 80% del porcentaje de esta industria. El impacto de esta industria en la economía ha llevado a visibilizar problemas como la falta de infraestructura y tecnología aplicada y como estas tiene relación con las pocas oportunidades que se generan para aumentar la productividad y ser competitivos en mercados fuera de Latinoamérica.

En el Ecuador, de acuerdo con datos del INEC (2020) se producen 6.15 millones de litros de leche diarios que son usados para elaborar sus derivados entre estos quesos y yogurt. Esta industria es fuente de ingresos de aproximadamente 1.2 millones de personas con un impacto del 4% en el PIB local. Esto se traduce, en datos del SRI (2022) con un registro de crecimiento del 10.92 %. De acuerdo con datos de la Corporación Financiera Nacional en Ecuador presentados en la figura 2, en el periodo comprendido entre 2018 y 2021 la provincia con mayor cantidad de producción de leche es Pichincha.

Figura 2
Producción de Leche en Ecuador



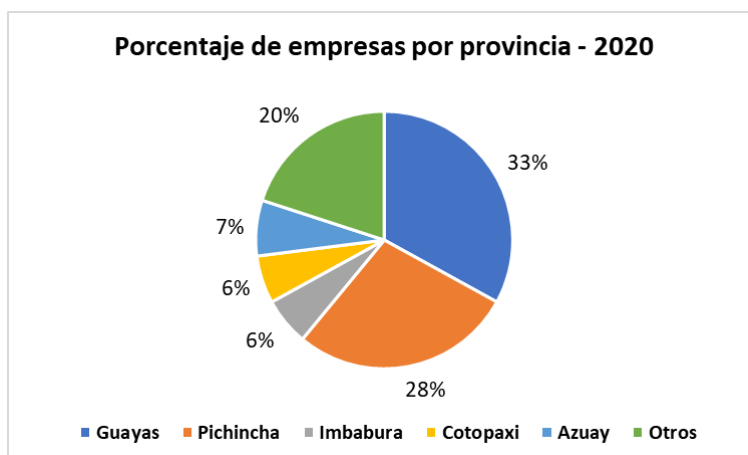
Nota. La figura representa la variación de la producción de leche en el Ecuador entre 2018 a 2021 y su distribución por provincia.

Referencia: Elaboración propia

En la figura 3 se muestran el porcentaje de empresas, grandes, medianas, pequeñas y microempresas, por provincia para el periodo 2020 en el Ecuador. Podemos observar como la figura 2 y 3 se relacionan directamente y como la provincia de Pichincha se posiciona como clave en la producción y elaboración de productos lácteos en Ecuador.

Figura 3

Porcentaje de empresas por provincia en el Ecuador periodo 2020



Nota. La figura representa el porcentaje de empresas productoras de lácteos por provincia en 2020.

Referencia: Elaboración propia

En Ecuador, la producción de lácteos está representada por pequeñas y medianas empresas que han sido creadas bajo un modelo familiar y empírico sin mayores respaldos técnicos. Esta situación, empieza desde un adecuado diseño de las plantas de producción que han impactado directamente en su productividad y mermado su capacidad competitiva no solo en el mercado local sino también en una expansión internacional. Según la Resolución del ARCSA (ARCSA, 2015) toda empresa debe contar con condiciones básicas en su diseño y distribución de las áreas involucradas en el proceso productivo. Esta distribución permitirá un “correcto mantenimiento, limpieza y desinfección; y, minimizará los riesgos de contaminación”. Adicional, es importante mencionar que el cumplimiento de esta normativa también es un punto relevante que todas las empresas deberán cumplir para no incurrir en sanciones de carácter económico y de suspensión de actividades.

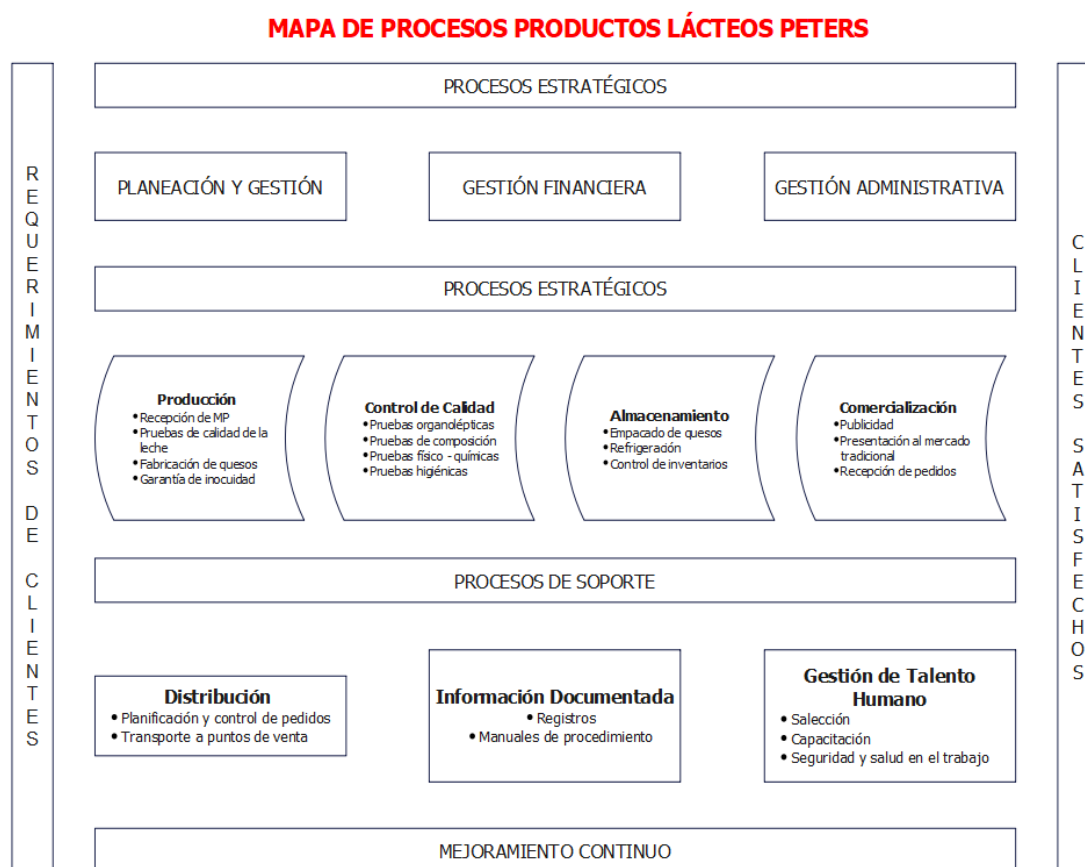
Productos Lácteos Peters, tiene como actividades principales la elaboración de queso fresco y yogurt natural en diferentes presentaciones. El proceso productivo inicia con la llegada de la materia prima, leche de vaca entera, a la planta de producción. Para que esta materia prima se convierta en producto terminado deberá pasar por el área de enfriamiento, producción y el producto terminado colocado en el área de almacenamiento. La mala comunicación entre estas áreas ha dado como resultado tiempos no productivos que impactan en la productividad del proceso. El transporte del producto terminado

desde el área de producción al área de refrigeración y almacenamiento es uno de los principales cuellos de botella del proceso y que también impacta en la calidad del producto y seguridad industrial de los operarios. Así mismo la actividad de transporte de producto terminado no cumple con la normativa de mantener el área de producción bajo un estricto control. De acuerdo con lo mencionado por (Barnwal & Dharmadhikari, 2016) en su documento “Analysis of plant layout design for process industries using SLP method” una eficiente distribución de las plantas de producción se puede reducir de manera significativa los costos de operación en una empresa entre el 10 – 30% de estos haciendo mucho más eficiente el proceso de fabricación.

ANTECEDENTES

Productos Lácteos Peters es una empresa constituida hace más de 20 años como un emprendimiento familiar basado en el conocimiento y experiencia adquirida por los socios fundadores en empresas consolidadas, en ese entonces, del sector. El manejo de la fábrica se realiza de forma lineal bajo el concepto de cliente interno. El área de producción depende directamente del área de enfriamiento de leche y esta a su vez de los encargados de la recolección. Con esto, cada una de las áreas está involucrada con el producto terminado y su calidad.

Figura 4 Mapa de Procesos Productos Lácteos Peters



Nota. La figura representa el mapa de procesos establecido para Productos Lácteos Peters y su división en diferentes grupos estratégicos.

Referencia: Elaboración propia

Con esta experiencia el espacio usado para la elaboración de productos lácteos fue utilizado y adaptado de acuerdo con las necesidades de la operación y al crecimiento de la empresa. Durante el funcionamiento de la empresa, hasta el día de hoy, no se ha realizado un estudio técnico formal que permita identificar los cuellos de botella presentes en el proceso de producción (distribución y diseño de planta) y un análisis de infraestructura (impacto directo en la distribución de la planta) dando cumplimiento a la Resolución 067-2015 del ARCSA y que gobierna a todas las plantas de producción de alimentos.

En un análisis preliminar se ha podido observar que el área de producción maneja la distribución por producto o en línea. Esta menciona una distribución en cadena en el que

todas las máquinas del área se usan para obtener productos terminados que en este caso sería quesos y yogurt.

Bajo este antecedente, en el área de producción de la empresa Productos Lácteos Peters no existe un orden y distribución correcto que facilite los movimientos del producto en cada fase de producción y entre áreas comprometiendo la calidad del producto, ergonomía de los trabajadores y productividad del proceso. Por lo cual es necesario un estudio de distribución del área de producción con la finalidad de aumentar la productividad causando un crecimiento de la empresa y mejorando las condiciones bajo las que se desarrolla el proceso.

JUSTIFICACIÓN

Con la presente propuesta metodológica se plantea como objetivos el aumento de la productividad, impacto positivo en la seguridad industrial y manejo correcto de la calidad del producto. Se realizará el levantamiento de la situación actual del área de producción con el fin de identificar los problemas actuales de la empresa y dar una correcta solución que tengan un impacto en el día a día de las operaciones, por esto la **importancia** de un correcto diseño de la planta.

Con la propuesta de redistribución tendrá un **impacto** en los procesos y dando cumplimiento a la normativa del ARCSA-067 ya que se mantendrá el producto terminado todo el tiempo dentro del área controlada de producción.

La propuesta de redistribución de la planta de producción de Productos Lácteos Peters es **factible** ya que se tiene acceso a toda la información necesaria para levantamiento de la situación actual de la empresa y con esta base proponer soluciones técnico – científicas aplicando la metodología SLP. La metodología SLP optimiza el flujo de materiales dentro del proceso productivo organizando el mismo de acuerdo con puestos de trabajo con lo cual se tiene una correcta identificación de cada elemento involucrado.

(González, 2020)

Los **beneficiarios** de la propuesta planteada serán los dueños de la empresa, trabajadores, proveedores y clientes que verán un efecto positivo con el incremento de productividad, seguridad industrial y reducción de costos de producción.

El presente trabajo será de **utilidad** para todos los colaboradores de la empresa tanto a nivel operativo como gerencial para dar cumplimiento a la normativa y minimizar los tiempos de traslado entre áreas con el producto terminado.

OBJETIVO GENERAL

- Rediseñar la distribución de la planta de producción de lácteos de la empresa "Productos Lácteos Peters" mediante la aplicación de la metodología SLP para cumplir a la normativa nacional vigente regulada por el ARCSA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la situación actual de la empresa mediante una lista de comprobación para conocimiento del nivel de cumplimiento de la normativa ARCSA DE-067-2015.
- Evaluar alternativas de distribución de la planta mediante un diagrama de recorrido y simulación para la reorganización de los equipos existentes, adición de nuevos equipos y reubicación de las áreas de trabajo.
- Rediseñar la distribución de planta actual mediante metodologías heurísticas que cumpla la eficiencia del flujo de trabajo para dar cumplimiento a la resolución ARCSA DE-067-2015 del ente regulador nacional y disminuir la distancia de traslado del producto terminado hacia el área de refrigeración.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Productos Lácteos Peters es una empresa familiar constituida en 1996 que se ubica en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, parroquia Ascázubi. El área total de la fábrica es de 200 m² que se usan para la elaboración de productos lácteos como queso fresco, yogurt y quesos de hoja. En la figura 5 se puede observar, mediante el uso de Google Earth, las instalaciones con las cuales cuenta la empresa.

Figura 5
Ubicación geográfica de la empresa



Nota. La figura muestra la ubicación geográfica de la planta mediante el uso de Google Earth.

Referencia: Tomado de Google Earth

Como se mencionó en el párrafo anterior, la empresa fue constituida de manera empírica por lo cual la distribución de la planta también se realizó teniendo en cuenta la producción en ese entonces y el espacio disponible sin un orden sistemático. La distribución de la planta ha sido uno de los problemas centrales que se han identificado dentro de la investigación previa realizada. Los efectos que esta distribución ha causado a lo largo de los años de operación de la fábrica han sido: tiempos no productivos, baja productividad y una exposición inadecuada del producto al medio ambiente. En la figura 6 se muestra el pasillo principal, y mandatorio para el de tránsito, que conecta el área de producción y almacenamiento en la fábrica. Este, entre otros, es uno de los principales problemas que se tiene y al no ser corregida la normativa del ARCSA DE-067-2015 no se cumple al 100%. Este incumplimiento ha tenido un impacto negativo en la fábrica, ya que, en el pasado ha tenido suspensiones ejecutadas por el ente de regulación lo cual ha costado dinero y días de suspensión de actividades.

Figura 6 Pasillo de tránsito entre área de producción y almacenamiento



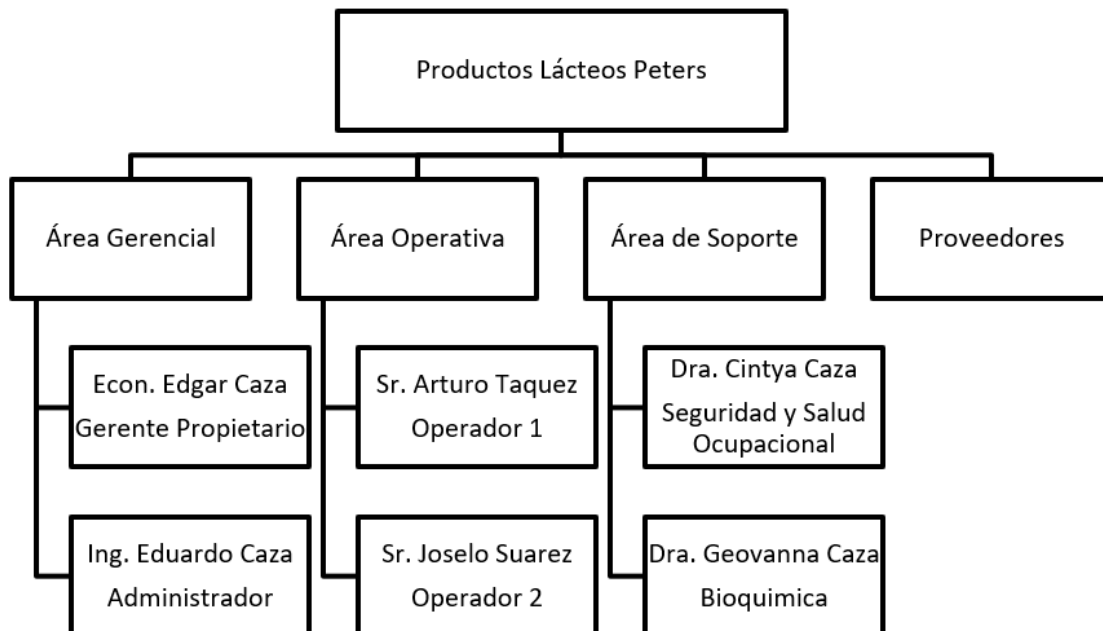
Nota. La figura muestra el pasillo por donde los operadores transitan a diario para llevar el producto terminado al área de refrigeración.

Referencia: Elaboración propia

Con lo expuesto anteriormente, las posibles causas que han sido identificadas son: una incorrecta conexión entre áreas operativas, la aplicación de una metodología inadecuada para el análisis de los procesos y que no se tomó en cuenta un posible crecimiento de la fábrica de acuerdo con la demanda de producto.

Como primer paso es importante conocer cómo opera Productos Lácteos Peters desde su concepción estructural con lo cual el organigrama presentado en la figura 5 nos ayudará a identificar las diferentes áreas tanto gerenciales, operativa, soporte y proveedores y los responsables de cada una.

Figura 7
Organigrama Productos Lácteos Peters



Nota. La figura describe el organigrama de la empresa y el rol de cada integrante de este.

Referencia: Elaboración propia

Una de las acciones principales que nos ayudará a conocer la situación actual de la empresa será elaborar y llenar una lista de comprobación con los principales parámetros de control que el ARCSA requiere bajo su norma ARCSA DE-067-2015. Para establecer los parámetros de medición y cuanto impacto tienen los mismos, se revisó los check list disponibles en la página web oficial del ARCSA con la finalidad de identificar el que se podría tomar como referencia para realizar un documento de verificación aplicable a una industria láctea y que nos permita conocer la situación actual de la empresa. De la

investigación se identificó que el Anexo 2 nombrado como: “*Guía de verificación de buenas prácticas de almacenamiento, distribución y transporte para establecimientos farmacéuticos y establecimientos de dispositivos médicos*” en sus diferentes apartados podían ser usados como referencia para evaluar la situación de la empresa en cuanto al cumplimiento de la normativa ARCSA DE-067-2015 ya que se refiere a las instalaciones, distribución y almacenamiento óptimo. En la figura 8 se describe estos criterios y en los que se basará el análisis inicial a realizar.

Figura 8
Criterios de Criticidad

2. CRITERIOS DE CRITICIDAD		
CRITICO	C	Un no cumplimiento crítico se puede definir como una observación que ha producido, o puede dar lugar a un riesgo significativo en cualquiera de las etapas de almacenamiento, distribución y/o transporte que represente un peligro inminente y afecte directamente la calidad, seguridad y eficacia de los productos.
MAYOR	M	Un no cumplimiento mayor se puede definir como una observación no crítica que: a. Los productos no cumplen con sus especificaciones; b. Indica una desviación importante de la guía de verificación; c. Indica que la persona responsable de velar por la calidad, seguridad y eficacia de los productos no cumple con sus deberes; d. Consta de varias otras deficiencias o falencias, ninguna de las cuales por sí sola puede ser importante, pero que juntas pueden representar una deficiencia importante y deben explicarse y notificarse como tales.
OTRO	O	Un no cumplimiento puede clasificarse como otro si no se puede clasificar como crítico o mayor , pero indica una desviación de la guía de verificación. Un no cumplimiento puede ser categorizado como otro ya sea porque se juzga como menor o porque no hay información suficiente para clasificarla como mayor o crítico .
INFORMATIVO	I	No tiene impacto en la calidad, seguridad y eficacia de los productos y la salud de los consumidores del mismo.
NO APLICA	NA	No está relacionado con las actividades que realiza el establecimiento.

Nota. La figura describe los criterios que sigue el checklist elaborado para establecer el nivel de importancia de cada punto evaluado.

Referencia: Tomada de (ARCSA, 2015)

En el anexo 1 se describe la lista de comprobación (check list) elaborado para conocer el nivel de cumplimiento de cada criterio analizado. En el apartado 5, ***De la infraestructura de las áreas o instalaciones para la producción y almacenamiento***, se los siguientes aspectos críticos a ser analizados:

- 5.1 ¿la infraestructura y espacio físico del establecimiento cumple con su funcionalidad, seguridad y efectividad, considerando sus necesidades?
- 5.3 ¿las áreas del establecimiento están diseñadas de tal manera que faciliten el flujo tanto del personal como de los productos?
- 5.4 las estanterías, muebles, armarios y/o vitrinas están diseñadas y construidas, de manera que permitan:
 - 5.4.1 ¿tener un sistema de ubicación por estanterías?
 - 5.4.2 ¿capacidad suficiente para soportar el peso de los productos, señalando la cantidad máxima de seguridad?

- 5.4.3 ¿el área de producción es un espacio controlado donde se asegure la inocuidad del producto?
- 5.5 ¿las paredes y pisos son de fácil limpieza?
- 5.6 ¿la puerta de acceso al área de operaciones impide el ingreso de insectos, aves, roedores, polvo y otros contaminantes externos?

En la tabla 1 se muestra un resumen del check list elaborado para determinar la situación actual de la empresa basado en el cumplimiento de estos indicadores. En esta se muestra como el apartado 5, “**De la infraestructura de las áreas o instalaciones para la producción y almacenamiento**” tiene un **No Cumple** del **54,2%** por lo cual es el área más crítica dentro de la fábrica y con lo cual el cumplimiento de la norma no se encuentra al 100%.

Tabla 1
Resumen de cumplimiento de indicadores

Indicadores	% Cumple	% No Cumple	% N/A
Organización	91,7	8,3	0,0
Personal	87,5	12,5	0,0
Infraestructura de las áreas o instalaciones para la producción y almacenamiento	41,7	54,2	4,2
Equipos y materiales	100,0	0,0	0,0
Recepción de productos	100,0	0,0	0,0
Almacenamiento de productos	94,1	5,9	0,0
Documentación en general	100,0	0,0	0,0
Distribución y transporte de productos	100,0	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia

De ser el caso, y se realice una inspección de rutina por parte del ente regulador, el incumplimiento actual de los criterios mostrados anteriormente podría significar incurrir una sanción de carácter económica y administrativa. Tomando en cuenta que la fábrica ya recibió una sanción previa por parte del ente regulador, al no dar cumplimiento de la normativa, y en lo posible realizar los cambios correspondientes, se estaría incurriendo en una nueva infracción con lo cual significaría un posible retiro del permiso de funcionamiento y por consiguiente el cierre de operaciones.

Con el antecedente mencionado, el presente estudio se centrará en la situación actual de la planta de producción de Productos Lácteos Peters y como su distribución afecta a la problemática expuesta. Para dar inicio al estudio, se muestra en la figura 9 los procesos macro que se tienen en el proceso productivo y como estos guardan relación directa entre

cada uno. Este diagrama nos muestra la conexión entre cada una de las áreas que encontramos en la fábrica y como se desarrolla el flujo actual de trabajo.

Figura 9
Procesos Macro Productos Lácteos Peters

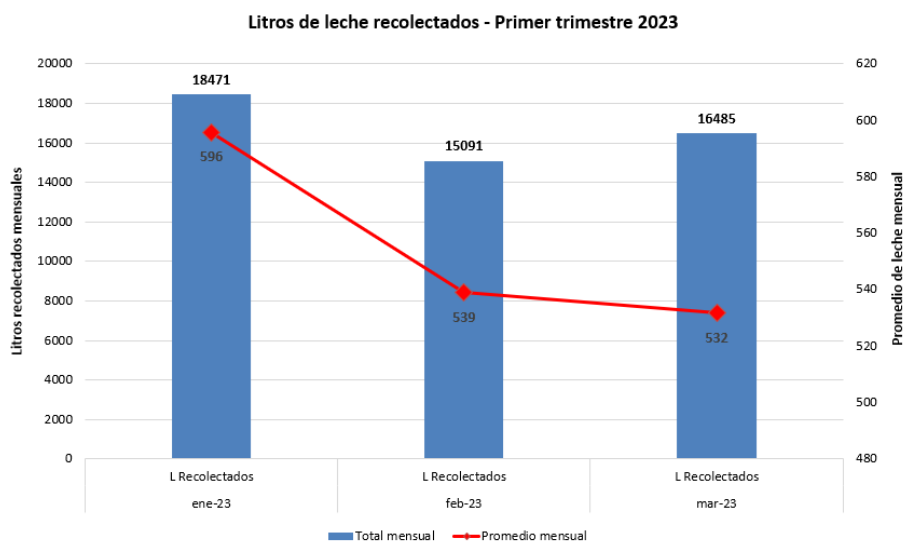


Nota. La figura representa los procesos macro que se tiene en la producción de queso fresco y yogurt

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los procesos macro enlistados, actualmente existe 5 áreas dentro de la fábrica. En el diagrama de bloques se puede visualizar como no existe una correcta conexión entre las áreas de producción, almacenamiento y empacado lo que causa que no exista un flujo continuo de las operaciones.

Figura 10
Litros de leche recolectados - Primer trimestre 2023



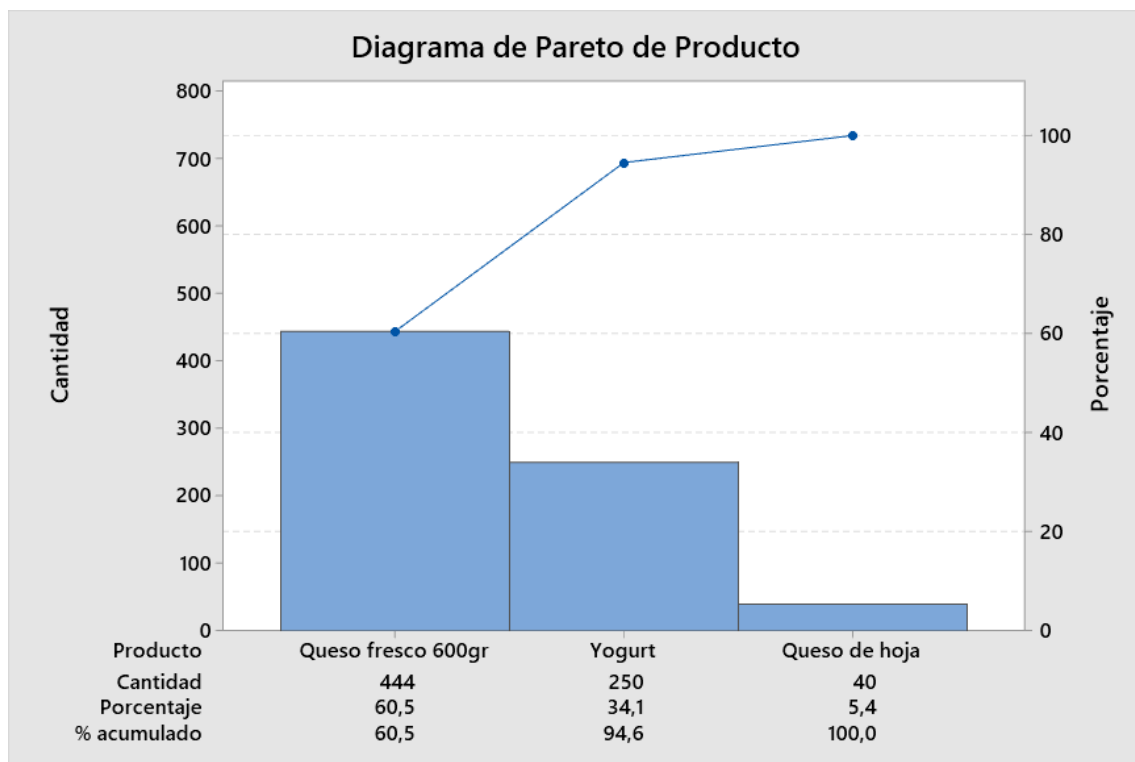
Nota. La figura se muestra los valores totales y promedio de la leche recolecta en el trimestre de enero a marzo de 2023.

Fuente: Elaboración propia

Diariamente se recibe un promedio de 556 litros de leche que se distribuyen según la demanda de producto a las áreas de producción de yogurt o queso. En la figura 10, se muestra la distribución de esta cantidad de materia prima en el primer trimestre del 2023 y los valores promedios con los que contó la fábrica para la producción.

Conociendo la cantidad de leche promedio que se procesa en la fábrica se empleó un Pareto para analizar la demanda de producto de acuerdo con los pedidos realizados para distribución. En la figura 11 se muestra como el principal proceso productivo es la elaboración de queso fresco con un 60% de producción diaria. Al ser el principal proceso productivo realizado por la empresa es también en donde se registran la mayor cantidad de tiempos no productivos.

Figura 11
Distribución de materia prima entre productos



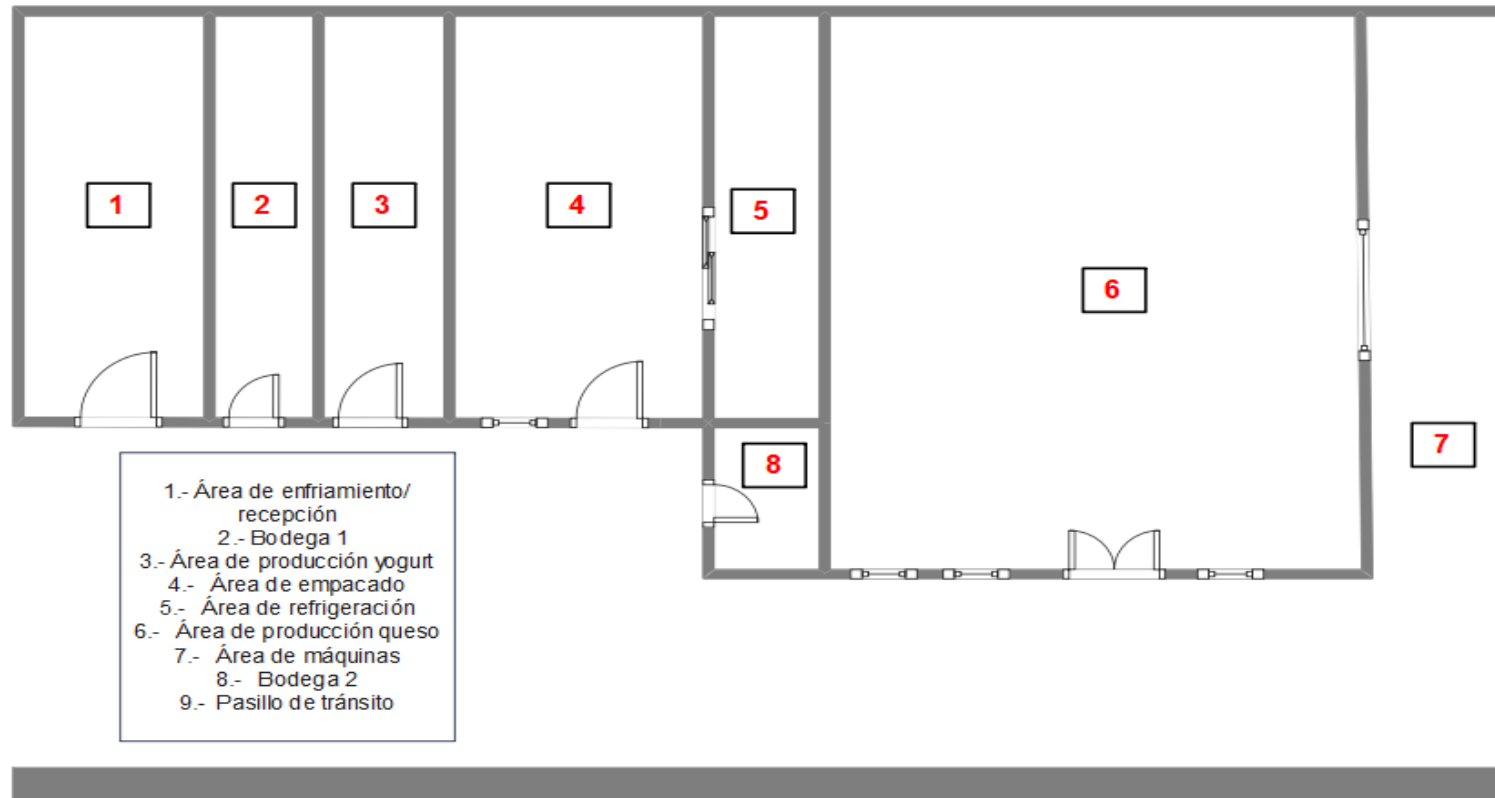
Nota. En la figura se muestra el diagrama de Pareto usado para identificar el producto con mayor demanda de la empresa.

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso para el análisis, se ha levantado el layout inicial de la fábrica con el objetivo de tener claro la dimensión de cada una de las áreas y como estas se vinculan.

En la figura 12 podemos visualizar el diagrama de recorrido inicial. En este se evidencia la falta de conexión entre las distintas áreas dentro de la fábrica, con lo cual los tiempos de traslado de materia prima, insumos y producto terminado se ven afectados.

Figura 12
Layout Inicial Productos Lácteos Peters



Nota. La figura representa el Layout actual y la distribución que se tiene al momento en la empresa.

Fuente: Elaboración propia

Cada segmento identificado está separado por paredes que obligan, en el caso de conexión entre el área de producción de queso y el almacenamiento, sea necesario hacer uso de un pasillo, con una longitud de **24.98 metros**, para llevar el producto final hacia los cuartos de refrigeración. Este pasillo externo, que se mostró en la figura 6, se encuentra por fuera del área de producción de queso con lo cual el producto se ve expuesto a contaminación causada por el medio ambiente y que no está totalmente bajo control. Se debe tener en cuenta que la fábrica centra su producción en el queso fresco (60%) por lo cual el recorrer esta distancia con un determinado número de producto hace que existan tiempos improductivos y factores de riesgo, como pérdida de calidad del producto al exponer el producto al medio ambiente y con esto incumplir la normativa del ente regulador de control como lo es el ARCSA.

Tabla 2
Descripción de equipos área de enfriamiento

Área de enfriamiento		
Equipos	Cantidad	Descripcion
Tina de enfriamiento de leche	1	Medidas 1.5 m diámetro y 1.1 m de alto
Bomba	1	Medidas 0.5 m de ancho y 0.8 m de largo
Ventilador	1	Medidas 0.5 m de ancho y 0.8 m de largo
Total de equipos	3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3
Descripción de equipos área de producción de yogurt

Área de producción de yogurt		
Equipos	Cantidad	Descripcion
Marmita de yogurt	1	Medidas 1 m diámetro y 1.43m de alto
Maquina de envasado manual	1	Medidas 0.8 m diámetro y 1.1m de alto
Total de equipos	2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4
Descripción de equipos área de almacenamiento y empaque

Área de almacenamiento y empaque		
Equipos	Cantidad	Descripcion
Mesa de empaque	1	Medidas 1.01 m de ancho y 2 m de largo
Maquina enfundadora de yogurt	1	Medidas ancho y largo
Cuarto de refrigeracion	1	Medidas 3 m de ancho y 4 m de largo
Tanque de almacenamiento de moldes	1	Medidas 0.5 m de ancho y 0.8 m de largo
Total de equipos	4	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5
 Descripción de equipos área de producción de queso

Área de producción de queso		
Equipos	Cantidad	Descripcion
Tina para queso	2	Medidas 1.2 m diámetro y 0.83m de alto
Salero	1	Medidas 0.63 m de ancho y 2.51 m de largo
Meson de baldosa	1	Medidas 0.66 m de ancho y 2.15 m de largo
Tanque de lavado	1	Medidas 0.66 m de ancho y 1.57 m de largo
Meson de acero inoxidable	1	Medidas 1.01 m de ancho y 2 m de largo
Mesa para fabricacion de queso	1	Medidas 1.21 m de ancho y 2.165 m de largo
Tanques de almacenamiento de moldes	1	Medidas 0.5 m de ancho y 0.8 m de largo
Total de equipos	8	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6
 Descripción de equipos área de máquinas

Área de máquinas		
Equipos	Cantidad	Descripcion
Caldero	1	Medidas 0.8 m de ancho y 1.8 m de largo
Tanque de suero	1	Medidas 0.5 m de ancho y 1 m de largo
Máquina de vapor	1	Medidas 0.2 m de ancho y 0.5 m de largo
Total de equipos	3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7
Diagrama de Flujo del proceso de producción de la elaboración de queso fresco

PRODUCTOS LACTEOS PETERS							
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
Fecha de realización:	14-may-23		Página	1			
Proceso:	Elaboración de queso fresco		Ficha				
Actividad:	Producción		Número:				
Tipo de diagrama:	Hombre						
	Material	X					
Método:	Actual	X					
	Propuesto						
Actividad	Actual		Propuesto		Economía		
	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	
Operación	0	150,84					
Transporte	40	8					
Demora	0	45,02					
Inspección	0	0,38					
Almacenamiento	0						
Distancia Total	36,6						
Tiempo total		204,24					
Aprobado por:							
Descripción de Actividades	Actividades						
	Oper.	Transport.	Demora	Inspección	Almacena.	Distancia (m)	Tiempo (min)
Transporte de leche entera hacia la tina de producción		→				30	0,58
Verificar temperatura de materia prima	●					0	0,08
Calentar de leche hasta 81 grados de temperatura para pasteurización	●					0	72,75
Verificar temperatura				■		0	0,08
Reducir temperatura hasta 45 grados	●					0	60,75
Verificar temperatura				■		0	0,08
Reducir temperatura hasta 43 grados	●					0	8,4
Verificar temperatura				■		0	0,12
Adición de cuajo	●					0	0,78
Cuajado de mezcla			●			0	42,77
Verificación de consistencia de la cuajada				■		0	0,1
Cortado de cuajada	●					0	1,53
Reposo de la cuajada			●			0	2,25
Mezcla de cuajada	●					0	2,2
Desuerado	●					0	4,35
Transporte de cuajada a la mesa		→				6,6	7,42
TOTAL	8	2	2	4		36,6	204,24



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Diagrama de Flujo del proceso de moldeado de la elaboración de queso fresco

PRODUCTOS LACTEOS PETERS							
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
Fecha de realización:	14-may-23			Página	1		
Proceso:	Elaboracion de queso fresco			Ficha			
Actividad:	Moldeado			Número:			
Tipo de diagrama:	Hombre						
	Material	X					
Método:	Actual	X					
	Propuesto						
Actividad	Actual		Propuesto		Economía		
	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	
Operación	5	32,26					
Transporte	0						
Demora	0	4,58					
Inspección	0						
Almacenamiento	0						
Distancia Total	5						
Tiempo total		36,84					
Aprobado por:							
Descripción de Actividades	Actividades						
	Oper.	Transport.	Demora	Inspección	Almacena.	Distancia (m)	Tiempo (min)
Ordenar moldes de queso en la mesa	●					5	4,08
Repartición de cuajada homogénea en los moldes	●					0	1,43
Voltear los moldes con cuajada	●					0	9,28
Reposo del producto			●			0	3
Igualar la altura de los quesos	●					0	3,75
Reposo del producto			●			0	1,58
Colocación de malla	●					0	11,6
Colocación de tacos	●					0	2,12
TOTAL	6	0	2	0	0	5	36,84



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Diagrama de Flujo del proceso de prensado de la elaboración de queso fresco

PRODUCTOS LACTEOS PETERS							
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
Fecha de realización:	14-May-23			Página	1		
Proceso:	Elaboración de queso fresco			Ficha			
Actividad:	Prensado			Número:			
Tipo de diagrama:	Hombre						
	Material	X					
Método:	Actual	X					
	Propuesto						
Actividad	Actual		Propuesto		Economía		
	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	
Operación		13.05					
Transporte	181.69	27.76					
Demora		53.26					
Inspección							
Almacenamiento							
Distancia Total	181.69						
Tiempo total		94.07					
Aprobado por:							
Descripción de Actividades	Actividades						
	Oper.	Transport.	Demora	Inspección	Almacena.	Distancia (m)	Tiempo (min)
Transportar el queso al área de prensado		➔				30.42	2.37
Prensar queso			●			0	26.63
Retirar de malla	●					0	5.97
Transportar al tanque de salado		➔				35.75	8.19
Esperar salado de quesos			●			0	26.63
Colocar quesos en los moldes sobre bandejas de madera	●					15.6	7.08
Transportar a la zona de refrigeración		➔				99.92	17.2
TOTAL	2	4	2	0	1	181.69	94.07



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Diagrama de Flujo del proceso de almacenamiento del almacenamiento de queso fresco

PRODUCTOS LACTEOS PETERS							
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
Fecha de realización:	14-may-23			Página	1		
Proceso:	Elaboración de queso fresco			Ficha			
Actividad:	Almacenamiento			Número:			
Tipo de diagrama:	Hombre						
	Material	X					
Método:	Actual	X					
	Propuesto						
Actividad	Actual		Propuesto		Economía		
	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	
Operación							
Transporte							
Demora							
Inspección							
Almacenamiento	0	185					
Distancia Total	0						
Tiempo total		0					
Aprobado por:							
Descripción de Actividades	Actividades						
	Oper.	Transport.	Demora	Inspección	Almacena.	Distancia (m)	Tiempo (m)
Almacenar producto terminado					▼	0	185
TOTAL	0	0	0	0	1	0	185



Fuente: Elaboración propia

Basados en el diagrama de flujo del proceso se han identificado 7 áreas dentro del proceso de producción de queso fresco tomando en cuenta el almacenamiento (refrigeración) del producto en el cuarto de refrigeración. Este proceso cuenta con 36 actividades

considerando hasta el almacenamiento del producto en el cuarto de refrigeración. Dentro de estas actividades se han identificado aquellas que son inherentes al proceso y que no pueden ser combinadas ni reducir su tiempo ya que tendría un impacto directo en la calidad del producto final. Estas actividades son:

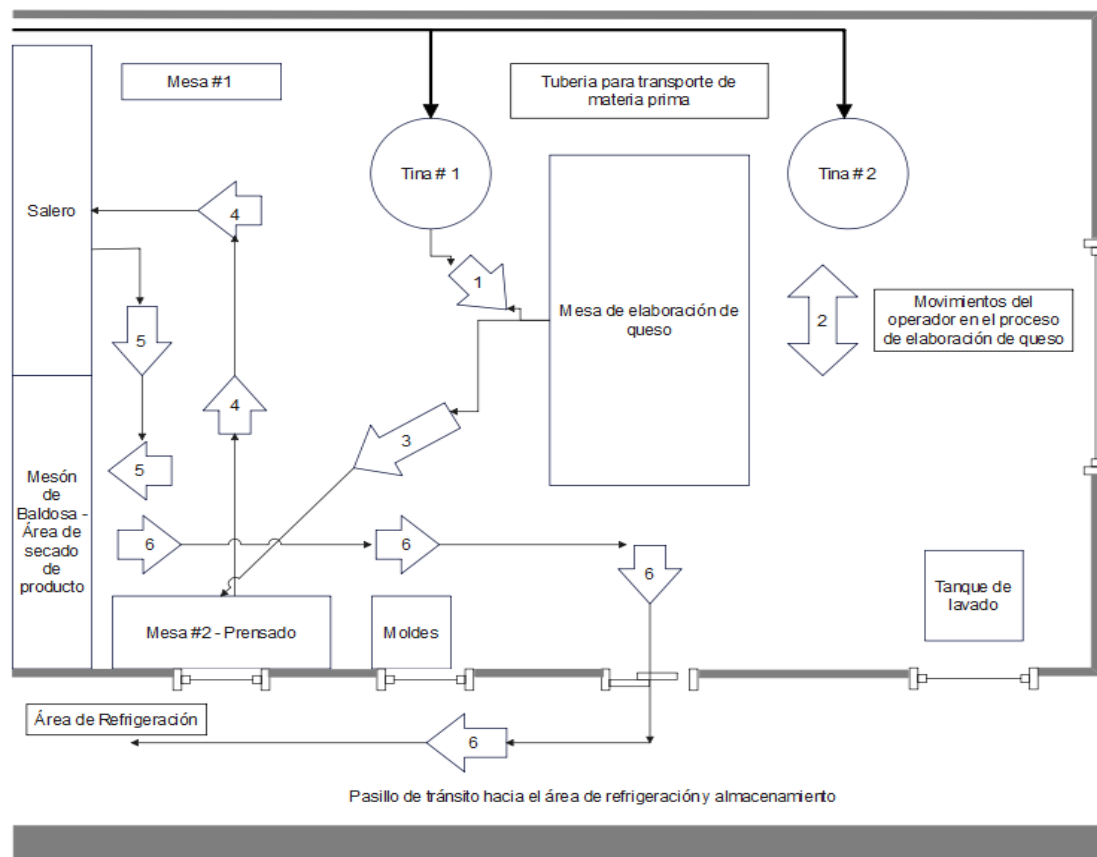
- Verificación de temperatura de materia prima
- Calentamiento de leche hasta 81 grados de temperatura para pasteurización
- Verificación de temperatura
- Reducción de temperatura hasta 45 grados
- Verificación de temperatura
- Reducción de temperatura hasta 41 grados
- Reposo de la mezcla
- Adición de cuajo
- Cuajado de mezcla
- Cortado de cuajada
- Mezcla de cuajada
- Repartición de cuajada homogénea en los moldes
- Igualar la altura de los quesos
- Reposo del producto
- Virar los moldes con cuajada
- Reposo del producto
- Colocación de malla
- Prensado por 30 minutos (tiempo teórico)
- Retiro de malla
- Espera de 30 minutos de salado (tiempo teórico)

Para el estudio e identificación de la principal problemática dentro del proceso productivo se omitirán las actividades descritas anteriormente y nos centraremos en aquellas actividades que se pueden optimizar sea variando la distancia recorrida, con operaciones o una redistribución de áreas.

- Transporte de leche entera hacia la tina de producción
- Ordenar moldes de queso en la mesa
- Transporte de cuajada a la mesa
- Transporte de queso al área de prensado
- Transporte al tanque de salado
- Sacar el producto al área de secado
- Colocar en tablas
- Transportar a la zona de refrigeración
- Almacenamiento

Figura 13

Diagrama de recorrido elaboración de queso fresco – área de producción

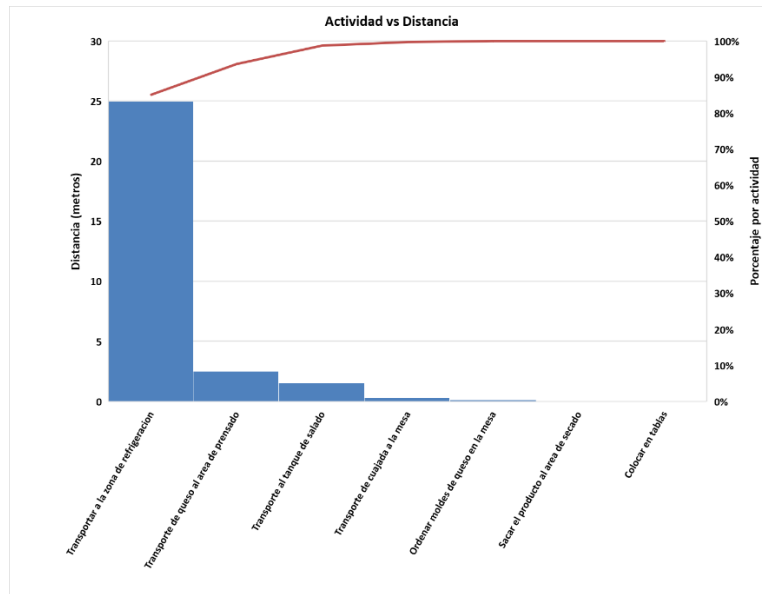


Nota. La figura describe el diagrama de recorrido que se sigue en la elaboración de queso fresco.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13 se muestra el diagrama de recorrido que se da entre las áreas identificadas dentro del proceso de queso fresco. En esta figura se detalla el flujo de trabajo – transporte que realiza el operador dentro del área de producción de queso fresco después de haber obtenido la cuajada lista para ser transportada a los moldes en la mesa de moldeado. Existen 5 movimientos previos al movimiento final de transporte del producto terminado al área de refrigeración y almacenamiento. Este último movimiento (numeral 6) se observa que es el que mayor recorrido lleva y que se realiza, una parte dentro y otra por fuera del área operativa generando un riesgo para la inocuidad del producto.

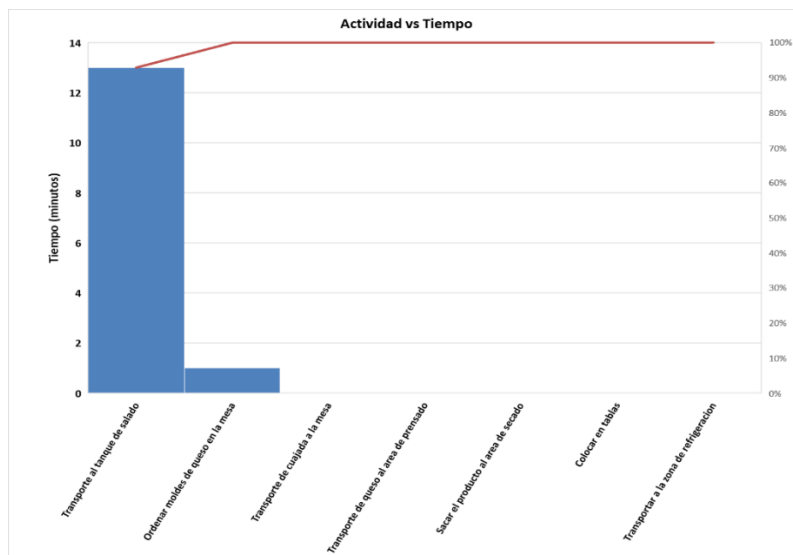
Figura 14
Distribución Actividad vs Distancia recorrida



Nota. El histograma presentado nos muestra que la mayor distancia recorrida por el operador es en el transporte a la zona de refrigeración.

Fuente: Elaboración propia

Figura 15
Distribución de Actividades vs Tiempo



Nota. El histograma presentado nos muestra que la mayor de tiempo empleado por el operador es en el transporte a la zona de refrigeración.

Fuente: Elaboración propia

Con las actividades registradas y el diagrama de recorrido se realizó un análisis usando un diagrama de Pareto para identificar cuál de estas actividades tienen un mayor impacto en distancia y tiempo. Basados en la figura 15 y 16 se identificó que el transporte del producto final a la zona de refrigeración resultó ser el 80% de la problemática dentro del proceso descrito.

Usando los datos obtenidos se realizó la toma de tiempo para establecer un valor estándar en minutos para esta actividad. Se tomó el tiempo correspondiente a un lote de 200 quesos y conocer cuánto tiempo se tomaba en esta actividad inicialmente. Los datos fueron registrados en la tabla 11:

Tabla 11
Cálculo de tiempo promedio

Actividades	Observaciones (minutos)					Promedio (min)
	1	2	3	4	5	
Transporte del producto terminado al área de almacenamiento	4,38	4,28	4,32	4,25	4,25	4,30

Fuente: Elaboración propia

Para el transporte del producto terminado se hace uso de tablas que contienen 15 quesos. Para un lote de producción de 192 quesos (correspondiente a 556 litros promedio) se requerirá al menos el uso de 13 bandejas de plástico que servirán para transportar el producto al área de refrigeración. Se ocupan 4 viajes distribuidos en 3 viajes con 3 bandejas y un último viaje con 4 bandejas. Los tiempos medidos en esta actividad se muestran en la tabla 12:

Tabla 12
Cálculo de tiempo por número de viaje

Actividades	1 viaje		4 viajes	
	Distancia (m)	Tiempo (min)	Distancia (m)	Tiempo (min)
Transporte del producto terminado al área de almacenamiento	24,98	4,30	99,92	17,20

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la información presentada, el operario emplea 17,20 minutos de su jornada de trabajo en transportar el producto terminado al área de refrigeración y almacenamiento. Adicional, se desplaza un total de 99,92 metros en este transporte de producto con lo cual también genera un riesgo ergonómico para el operador y de calidad al exponer el producto al transitar el pasillo externo hacia el área de refrigeración.

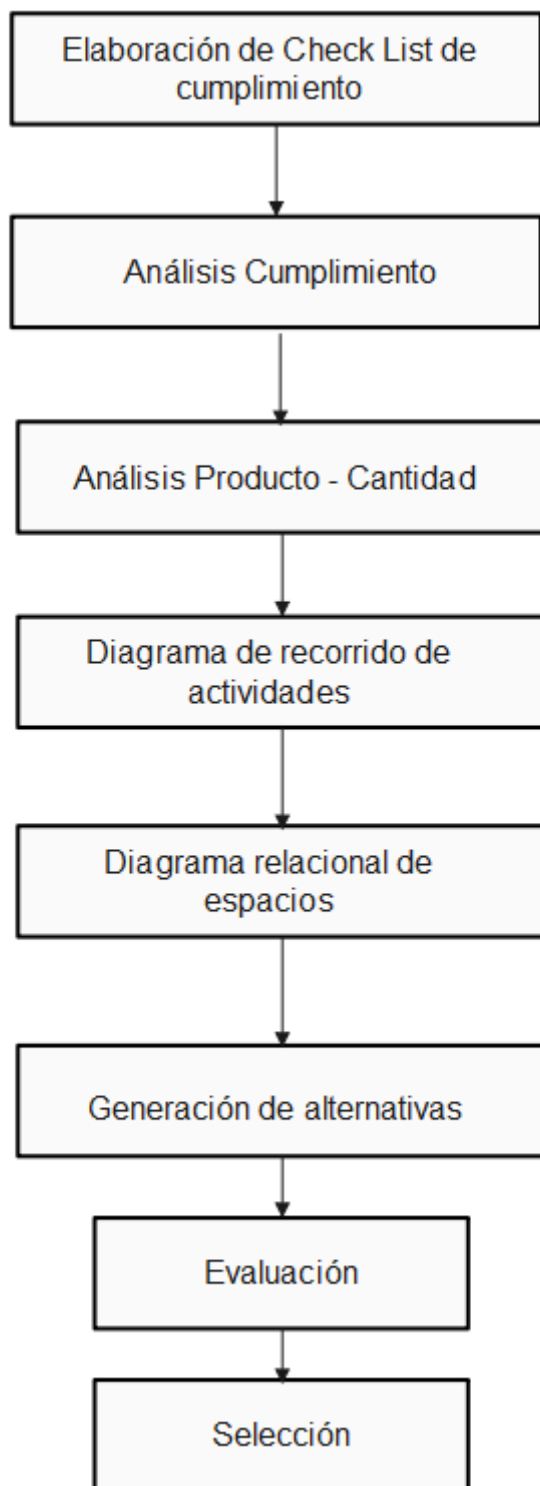
Área de estudio:

Dominio	Tecnología y Sociedad
Línea de investigación	Sistemas Industriales
Sub-Línea de investigación	Modelado de sistemas industriales, permite identificar y caracterizar un sistema industrial con el objetivo de optimizarlo.
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Producción
Aspectos	Rediseño de la planta de producción de Productos Lácteos Peters
Objeto de estudio	Productos Lácteos Peters
Periodo de análisis	Marzo 2023 – Julio 2023

Modelo Operativo

El modelo operativo para el tema propuesto se describe en la figura 16.

Figura 16
Modelo Operativo



Nota. En la figura se describe los pasos a seguir para el desarrollo del modelo operativo propuesto.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del Modelo Operativo

Elaboración de Check List de cumplimiento

Basados en la normativa nacional vigente para plantas industriales y de procesamiento de alimentos ARCSA-067 y adaptando algunos apartados del Anexo 2 – “Guía de verificación de buenas prácticas de almacenamiento, distribución y transporte para establecimientos farmacéuticos”, se elaboró el check list de cumplimiento de la normativa y evaluar la distribución y la infraestructura de la empresa.

Análisis de Cumplimiento

Se evaluará, en base a los resultados obtenidos, el nivel de cumplimiento de la normativa e identificar oportunidades de mejora.

Figura 17
Niveles de Criticidad

2. CRITERIOS DE CRITICIDAD		
CRITICO	C	Un no cumplimiento crítico se puede definir como una observación que ha producido, o puede dar lugar a un riesgo significativo en cualquiera de las etapas de almacenamiento, distribución y/o transporte que represente un peligro inminente y afecte directamente la calidad, seguridad y eficacia de los productos.
MAYOR	M	Un no cumplimiento mayor se puede definir como una observación no crítica que: a. Los productos no cumplen con sus especificaciones; b. Indica una desviación importante de la guía de verificación; c. Indica que la persona responsable de velar por la calidad, seguridad y eficacia de los productos no cumple con sus deberes; d. Consta de varias otras deficiencias o falencias, ninguna de las cuales por sí sola puede ser importante, pero que juntas pueden representar una deficiencia importante y deben explicarse y notificarse como tales.
OTRO	O	Un no cumplimiento puede clasificarse como otro si no se puede clasificar como <i>crítico</i> o <i>mayor</i> , pero indica una desviación de la guía de verificación. Un no cumplimiento puede ser categorizado como otro ya sea porque se juzga como menor o porque no hay información suficiente para clasificarla como <i>mayor</i> o <i>crítico</i> .
INFORMATIVO	I	No tiene impacto en la calidad, seguridad y eficacia de los productos y la salud de los consumidores del mismo.
NO APLICA	NA	No está relacionado con las actividades que realiza el establecimiento.

Nota. La figura describe los criterios que sigue el checklist elaborado para establecer el nivel de importancia de cada punto evaluado.

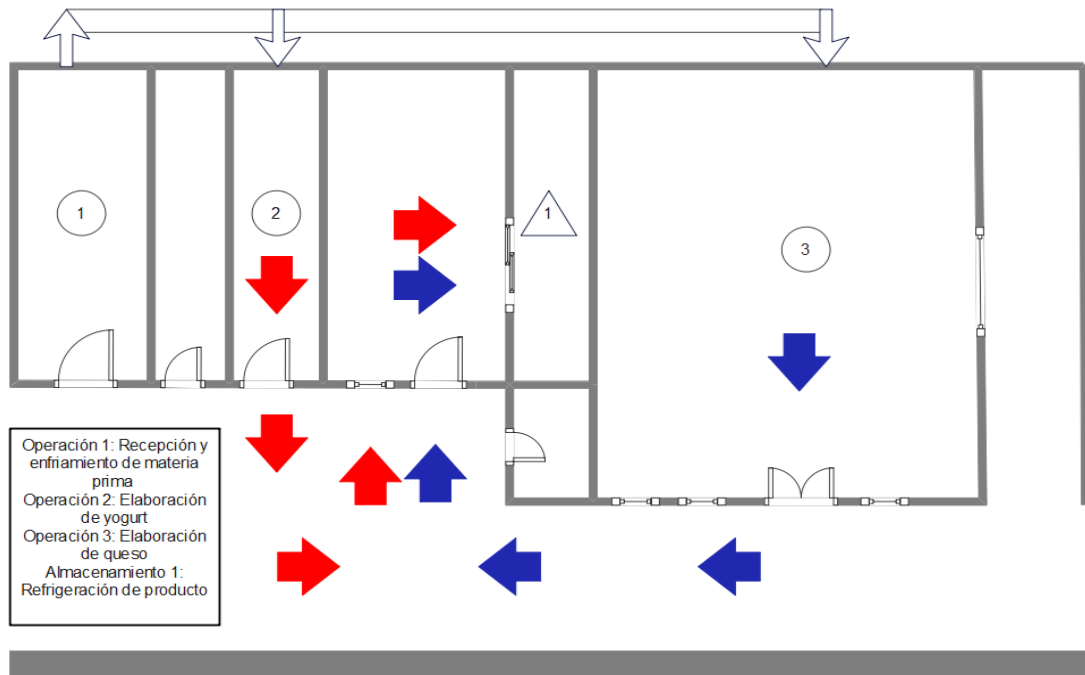
Fuente: Elaboración propia

Análisis Producto Calidad

○ Flujo de materiales

La figura 18 describe el flujo del producto terminado que se produce actualmente entre el área de producción de quesos y yogurt hacia el área de enfriamiento y cuarto frío.

Figura 18
Flujo de materiales entre áreas



Nota. La figura describe el flujo de materiales para la producción de yogurt (línea de referencia roja) y para la producción de queso fresco (línea de referencia azul).

Fuente: Elaboración propia

- **Relación entre materiales**

Existen relación entre las áreas de enfriamiento/recepción de materia prima, área de producción de yogurt/queso y el área de almacenamiento y refrigeración.

Diagrama de recorrido de actividades

- **Necesidad de Espacio**

Se evaluará el espacio necesario para realizar obra civil y conectar entre el área de producción de queso y el cuarto frío que se encuentra, actualmente, en el área de almacenamiento y refrigeración.

- **Espacio Disponible**

El estudio que se refleja en este documento se centrará en el área de producción de queso y en el espacio disponible para la distribución óptima del espacio relacionado con máquinas e infraestructura.

Diagrama relacional de espacios

- **Factores influyentes**
 - Espacio
 - Tiempo de ejecución
- **Limitaciones prácticas**
 - Costos relacionados para la implementación de la propuesta

Generación de alternativas

Se generarán alternativas con el uso de CORELAP y Método de Craft para una distribución óptima del espacio.

Evaluación

Se evaluará los resultados de las dos propuestas y sus costos asociados.

Los costos asociados se refieren a:

- Obra civil
- Analizar la adquisición de nuevo equipo de refrigeración y/o realizar adecuaciones al equipo de refrigeración que se dispone al momento.

Selección

Basado en el análisis de los tiempos asociados a las actividades que se ejecutan diariamente y su costo asociado se seleccionara la mejor opción para ser propuesta a la fábrica.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

El análisis realizado en el capítulo 2 fue utilizado como base para la aplicación de diferentes metodologías para simular, evaluar y seleccionar la mejor alternativa a ser propuesta para la redistribución del área de producción de queso fresco en Productos Lácteos Peters. Será planteada la aplicación de las siguientes metodologías:

- Método de Guerchet
- Software Corelap
- Método de CRAFT

Como método de evaluación se usará el método de CRAFT para calcular el costo asociado a los movimientos realizados. Y se evaluará la eficiencia de la propuesta para conocer la variación de esta comparado con la distribución inicial.

Flujo de materiales

Mediante el uso de la tabla 13 se muestra las diferentes actividades que se tiene dentro del proceso productivo para la elaboración de queso fresco:

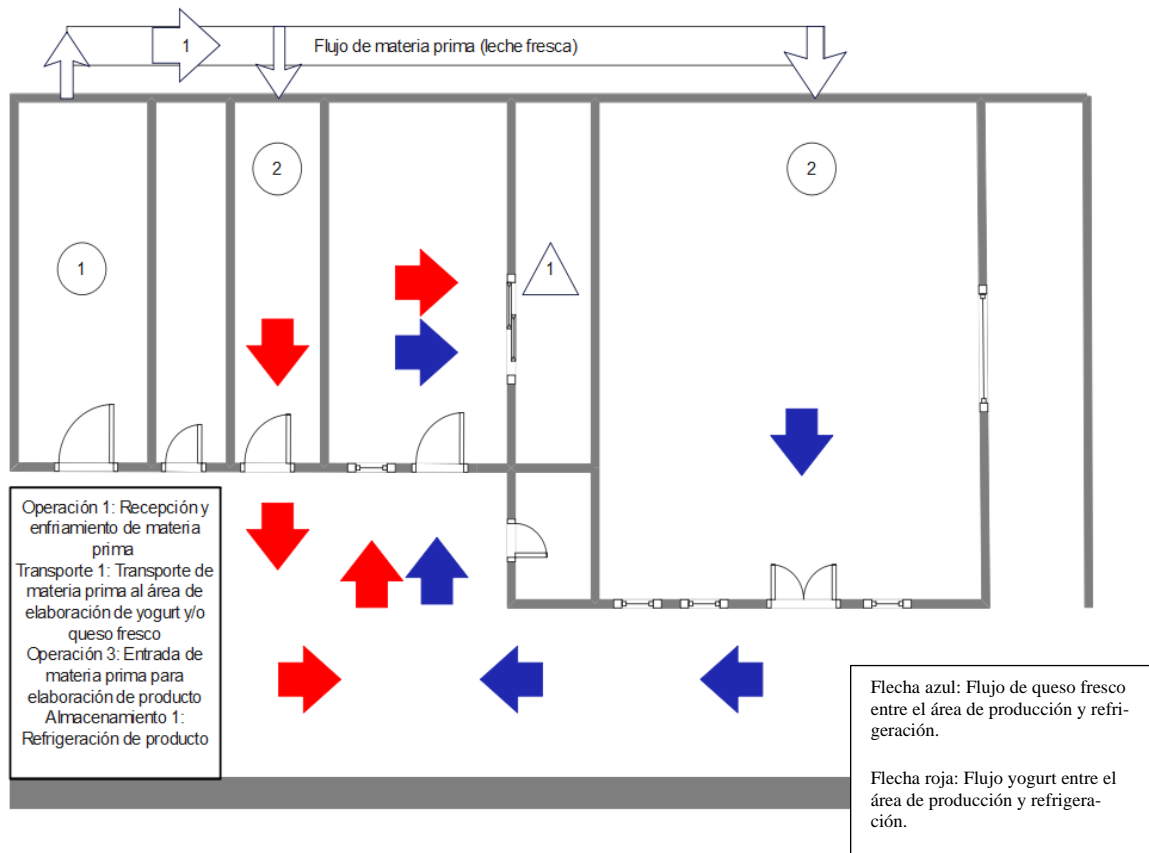
Tabla 13

Actividades del proceso de fabricación de queso fresco

Área	Actividad	Operación
Producción queso fresco	Producción	Recepción de materia prima
		Verificación de temperatura de materia prima
		Calentamiento de leche hasta 80 grados de temperatura para pasteurización
		Reducción de temperatura hasta 76 grados
		Adición de cuajo
		Cortado y mezcla de cuajada
	Moldeado	Ordenar moldes de queso en la mesa
		Transporte de cuajada a la mesa de moldeado
		Repartición de cuajada homogénea en los moldes
		Igualar la altura de los quesos
		Virar los moldes con cuajada
		Colocación de malla
	Prensado	Prensado de producto
		Retirar de malla
	Salado	Colocar en tablas
		Colocar en el saladero
	Tránsito	Secar del producto en el área de tránsito
		Transportar a la zona de refrigeración
	Lavado	Lavado de moldes
		Lavado de mallas
Almacenamiento	Almacenar producto terminado	

Fuente: Elaboración propia

Figura 19
Flujo de materia prima



Nota. La figura describe el flujo de materia prima a cada una de las áreas de producción de la empresa.

Fuente: Elaboración propia

La figura 19 describe el flujo de la materia prima desde el área de recepción y almacenamiento hasta, sea, el área de producción de yogurt o el área de producción de queso fresco. Esto dependerá netamente de la orden de producción del día que guarda relación con la demanda de producto a ser entregado al siguiente día. Con el producto terminado se observa como la distancia que recorren las flechas de color azul es mayor a la proporción de distancia que recorren las flechas rojas, siendo esta distancia final de recorrido uno de los puntos donde mayor tiempo se dedica en las actividades de transporte.

Relación entre materiales

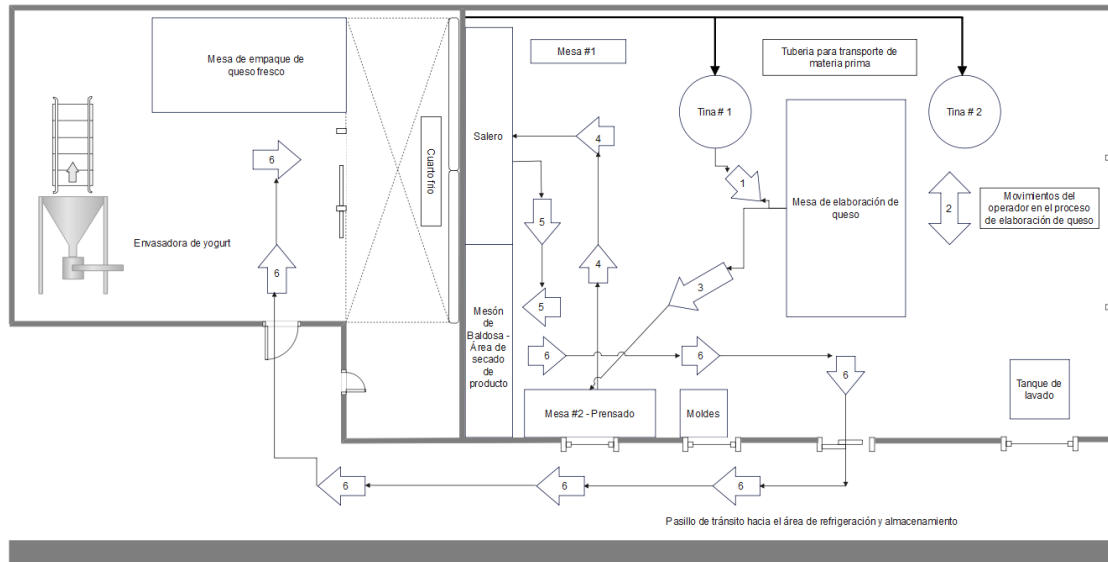
Existen relación entre las áreas de enfriamiento/recepción de materia prima, área de producción de yogurt/queso y el área de almacenamiento y refrigeración.

Diagrama de recorrido de actividades

En la figura 20 se describen 5 pasos movimientos que se realiza dentro del área de producción hasta tener el producto final en el área de tránsito. El movimiento 6 es el que mayor distancia recorre en el cual el producto terminado llega hasta el área de almacenamiento.

Figura 20

Diagrama de recorrido actual entre el área de producción y área de almacenamiento



Nota. La figura describe el diagrama de recorrido actual entre el área de producción y el área de almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia

Generación de alternativas

Se generarán alternativas con el uso de: Método de Guerchet, Corelap y Craft para una distribución óptima del espacio.

Método de Guerchet

Con la aplicación de este método se calculó el espacio que se requiere para la ubicación de las máquinas y elementos fijos y móviles que se emplean en la producción de queso fresco.

De acuerdo con Cuatrecasas (2012) se puede aplicar el método de Guerchet siguiendo los siguientes pasos con el fin de establecer el área que se necesita para una distribución óptima. Se tomará, como base de ejemplo, las medidas disponibles para la mesa de acero inoxidable usada para la fabricación de queso. Este elemento cuenta con:

- 1.21 m de ancho x 2.17m de largo. Tiene 4 caras de acceso para el operador y se cuenta con un solo elemento de este tipo en el área de operaciones.

- Superficie estática (Ss)

$$Ss = L \times a$$

L: Largo

A: ancho

- Superficie gravitacional (Sg): Esta superficie se describe como el número de lados de trabajo que dispone el operario para realizar su trabajo.

$$Sg = Ss \times N$$

N: Numero de lados de trabajo

- Superficie de evolución (Se): Es el espacio necesario para que se dé un correcto flujo entre los puestos de trabajo, maquinaria y los medios de transporte que se utilizan en las diferentes áreas.

$$Se = (Ss + Sg) \times K$$

- K: Coeficiente de evolución: Para el presente trabajo de investigación se usará la referencia bibliográfica del valor de K para industrias de alimentos. El valor de k es de 0.15 como se muestra en la figura 21. (Cuatrecasas, 2020)

Figura 21

Factor K de acuerdo con la actividad

TIPOS DE ACTIVIDAD PRODUCTIVA	K
Gran industria, alimentación y evacuación mediante grúa puente	0,05 a 0,15
Trabajo en cadena, con transportador aéreo	0,1 a 0,25
Textil, hilados	0,05 a 0,25
Textil, tejidos	0,5 a 1
Relojería y joyería	0,75 a 1
Pequeña mecánica	1,5 a 2
Industria mecánica	2 a 3

Nota. La figura muestra los valores que podría tomar K de acuerdo con la actividad productiva.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14
Matriz método de Guerchet

Elemento	n	N	h	L	a	Ss = L x a	Sg = Ss x N	Se = (Ss + Sg) * k	St = (Ss + Sg + Se) * n
Tina para queso	1	1	0,83			1,13	1,13	0,34	2,60
Tina para queso	1	1	0,83			1,13	1,13	0,34	2,60
Salero	1	1		2,51	0,63	1,58	1,58	0,47	3,64
Meson de baldosa	1	1		2,15	0,66	1,42	1,42	0,43	3,26
Tanque de lavado	1	1		1,57	0,66	1,04	1,04	0,31	2,38
Meson de acero inoxidable	1	2		2	1,01	2,02	4,04	0,91	6,97
Mesa para fabricacion de queso	1	4		2,17	1,21	2,62	10,48	1,96	15,06
Tanques de almacenamiento de moldes	1	2		0,8	0,5	0,40	0,80	0,18	1,38
Total	8								37,90

Fuente: Elaboración propia

El área total disponible al momento es de 41,68 m² con lo que se dispone de espacio suficiente para plantear una redistribución tomando en cuenta que el espacio requerido según el método de Guerchet es de 37,9 m².

SLP (Systematic Layout Planning)

De acuerdo con la tabla 13 donde se describen las etapas / áreas del proceso productivo para la elaboración de queso fresco será nuestro punto de partida para la aplicación de la metodología SLP. El método SLP (Systematic Layout Planning) se basa en distribuir de forma óptima los procesos que están involucrados en el proceso productivo. Se necesita disponer de un cuadro operacional de fases las mismas que se determinan por un conjunto de normas que nos ayudarán a: identificar, valorar y visualizar todos los elementos que se involucran en la elaboración del producto.

La metodología describe 5 elementos asociados por su importancia son enlistados de la siguiente manera

- Producto o material (P)
- Cantidad o volumen (Q)
- Recorrido o proceso (R)
- Actividades de soporte y funciones (S)
- Tiempos y movimientos (T)

Tabla 15
Fases de aplicación SLP

Fases		Especificaciones
Fase I	Localización	Productos Lácteos Peters está ubicado en la parroquia de Ascá-zubi, cantón Cayambe, provincia de Pichincha. Como resultado de un análisis previo de la situación actual de la fábrica, se identificó que el área de producción de queso fresco es la que mayor demanda tiene y por consecuentes donde se experimenta los mayores problemas del proceso productivo. Los principales problemas encontrados fueron: mala distribución del área de producción, aislamiento deficiente del área y falta de flujo óptimo de trabajo.
Fase II	Planteamiento General	El área de producción de queso fresco cuenta con un área total de 41.68 m ² y está conformado por 3 actividades macro dentro de la elaboración de queso fresco: producción, moldeado, prensado, salado y transporte. Dentro de los equipos usados en la producción se cuenta con tinas, mezclador y termómetros. Para la actividad de moldeado se cuenta con mesas, moldes, telas y tacos. Para el prensado, salado y almacenamiento se cuenta con mesas, tablas, saladero, prensas y cuarto de refrigeración.
Fase III	Planteamiento detallado	Mediante la elaboración de un check list se conoció y analizó la situación actual del área de producción de queso fresco. Con esto se pudo evidenciar que los dos indicadores más críticos son: un incorrecto flujo del proceso y la falta de control en el área. Con el uso del método Guerchet, software CORELAP y método de Craft se analizará la relación entre cada actividad macro dentro del proceso de producción con la finalidad de obtener un flujo óptimo, reducir tiempos y tener un proceso totalmente controlado.
Fase IV	Instalación	Para la implementación del Layout propuesto con la distribución óptima de actividades y áreas se realizará un estudio de costos para la aplicación de la distribución planeada. La misma será presentada al gerente propietario de la fábrica como el

		punto de partida para los trabajos de readecuación de esta área de producción.
--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de las etapas con la aplicación del Software CORELAP

Para la aplicación del software CORELAP como primer paso se debe establecer una ponderación por letras de acuerdo con el nivel de importancia de cada área que se identificó para el análisis.

Parámetros

- A = Absolutamente necesario
- E = Especialmente importante
- I = Importante
- O = Importante ordinaria
- U = No importante
- X = Indeseable

Para el análisis de los parámetros descritos, se usará el diagrama de relaciones que se obtiene del software CORELAP para evaluar la relación entre áreas y sus respectivas interacciones.

Desarrollo

De los datos levantados el área disponible de producción es de 41,68 m² distribuidos en 8 departamentos como parte del proceso de producción de queso. La distribución del área se describe en la figura 22. Para cada uno de estos departamentos se tomó las medidas de estos tomando en cuenta el área estática como el área gravitacional del operario que usa para realizar sus actividades diarias.

Figura 22
Departamentos del área de producción de queso fresco

CORELAP 01_Plantamiento

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	Producción 1	6,84
2	Producción 2	6,42
3	Moldeado	6,67
4	Prensado	3,6
5	Salado	2,6
6	Tránsito	2,35
7	Tina de moldes	3,6
8	Lavado	4,5

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	<input type="text" value="6"/>
E =	<input type="text" value="5"/>
I =	<input type="text" value="4"/>
O =	<input type="text" value="3"/>
U =	<input type="text" value="2"/>
X =	<input type="text" value="1"/>

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

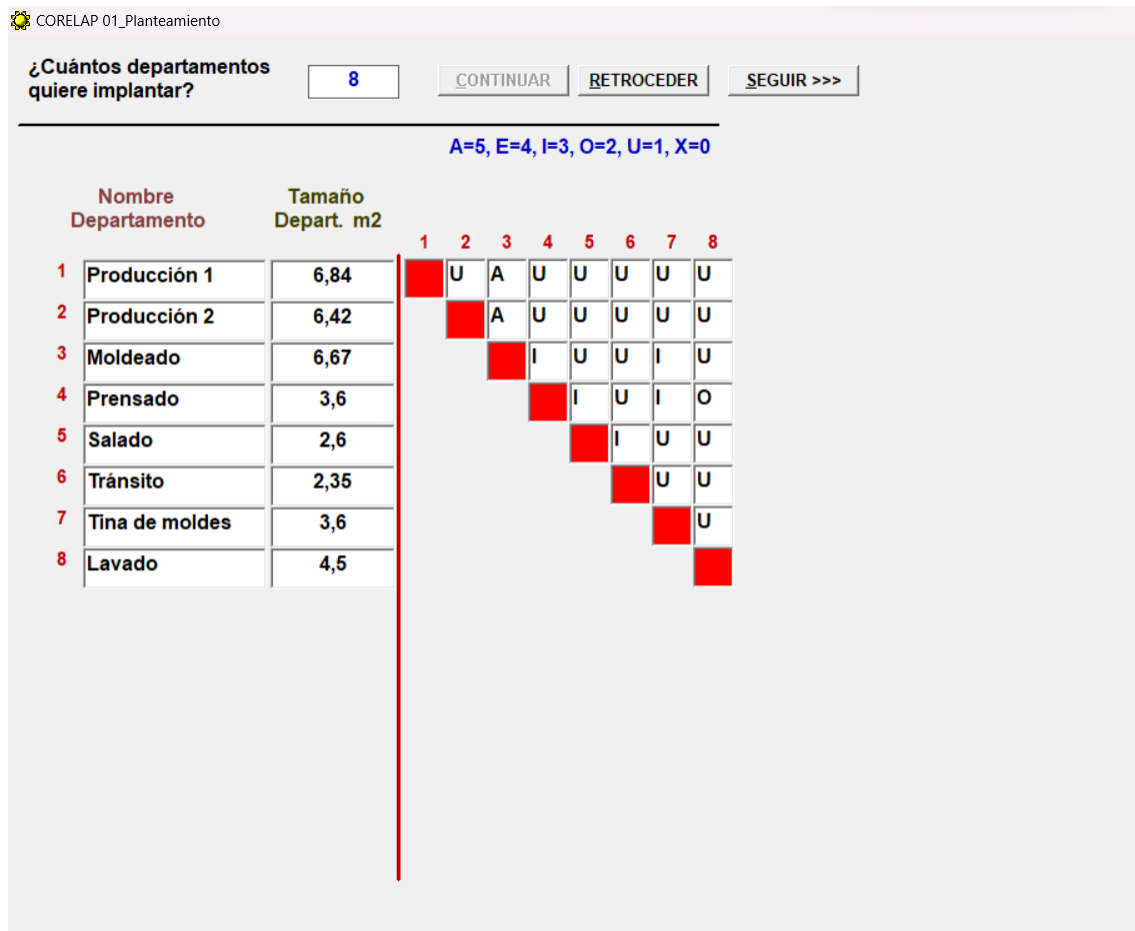
Nota. La figura muestra los valores ingresados en Corelap.

Fuente: Elaboración propia

Relación de departamentos

En la figura 23 se muestra, haciendo uso de CORELAP como este ordenó los departamentos de acuerdo con la importancia en el proceso y relación que guardan entre sí.

Figura 23
Ordenación de los departamentos por importancia



Nota. La figura muestra la relación de importancia que guarda cada departamento entre sí.

Fuente: Elaboración propia

El departamento 1 y 2 tienen una ponderación A lo cual significa que es Absolutamente necesario que estas actividades estén continuas ya que son dependientes entre sí.

Orden de departamentos por importancia

En la figura 24, se puede observar las calificaciones que CORELAP realiza para los departamentos de acuerdo con su nivel de importancia o TCR (Calificaciones de cercanía total). Este nivel de importancia está relacionado con el área disponible de cada departamento.

Figura 24
Orden de departamentos por importancia

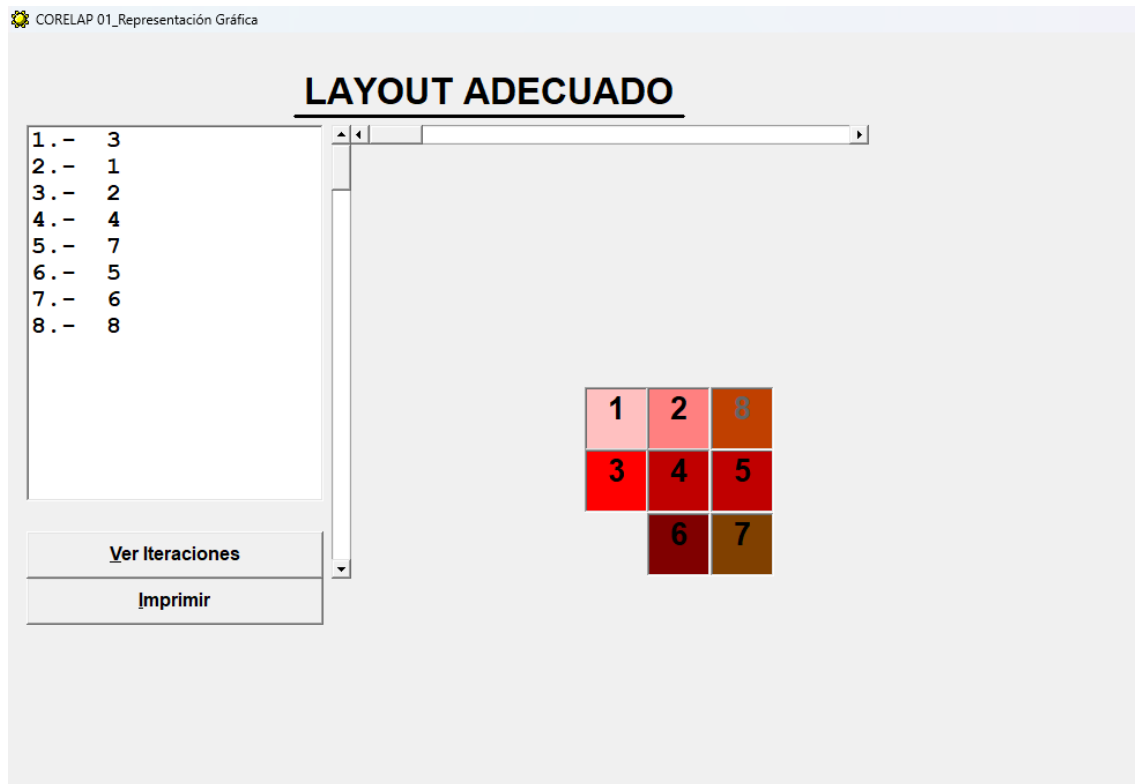


Nota. La figura muestra los valores de TCR calculados por Corelap.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 25 se presentan los resultados de la simulación realizada con CORELAP donde se muestra una redistribución de los departamentos del área de producción de queso fresco tomando en cuenta su relación de importancia y el espacio requerido para el mismo.

Figura 25
Layout propuesto



Nota. La figura muestra la propuesta de Layout realizada usando Corelap.

Fuente: Elaboración propia

En el layout propuesto se muestra como los departamentos 1 y 2 que corresponden a las tintas de producción fueron ubicadas adyacentes. De igual forma los departamentos 3 y 4 correspondientes a los departamentos de moldeado y prensado son adyacentes y guardan una comunicación horizontal. En la distribución inicial los departamentos 1 y 2 estaban divididos por el departamento de moldeado y el departamento de prensado se encontraba diagonal a los mismos.

Método de Craft

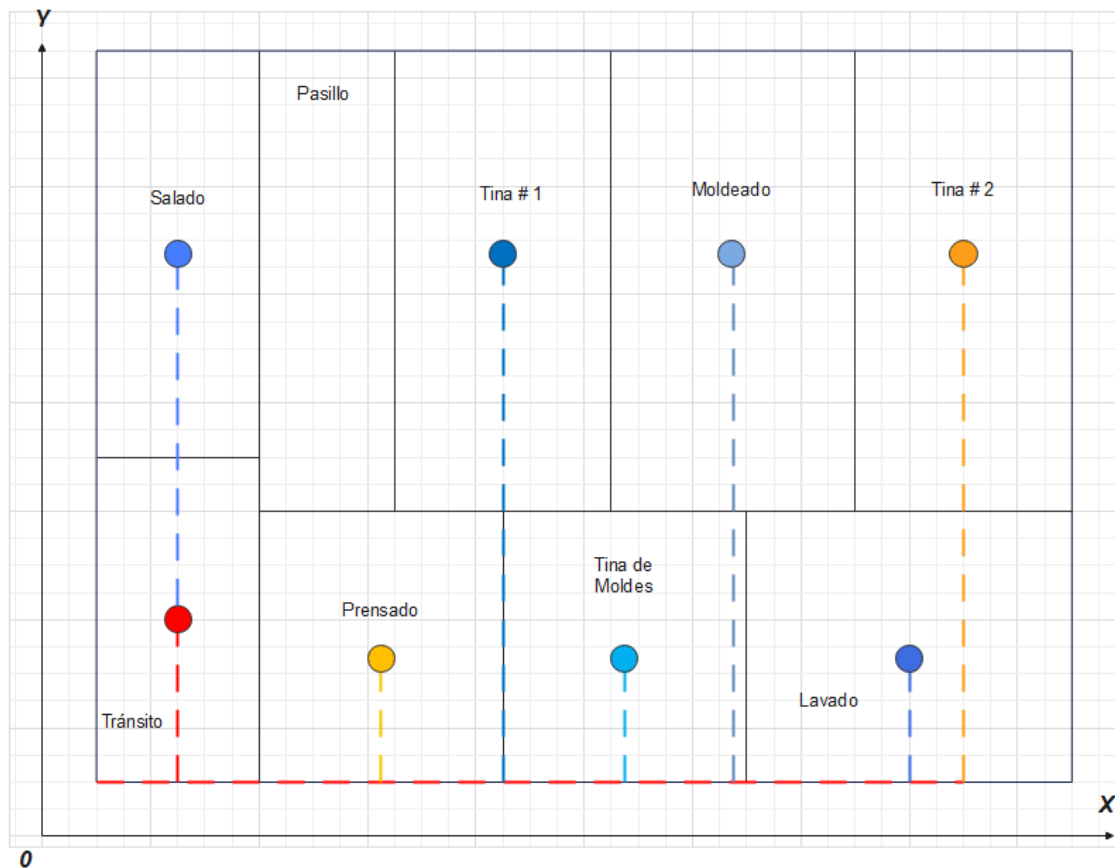
El método Craft es un método cuantitativo formulado por Armour y Buffa en el año de 1963 y que tiene como principal objetivo reducir el costo de transporte de materiales que están relacionados a la distribución de una planta de producción. (Paredes, Peláez, Chud, Payán / Alarcón, 2016)

Partiendo de la distribución inicial de la fábrica que se muestra en la figura 13 y usando el método Craft se analizó la opción de mover los departamentos de Producción (tina #1 y tina #2) tomando en cuenta su fuerte relación y de esta forma dejar el departamento de moldeado más cerca del departamento de prensado.

Desarrollo

Con la información de la forma y dimensiones de los departamentos que se disponen se procede al cálculo de centroides de cada uno de estos.

Figura 26
Centroides por departamento



Nota. La figura muestra los centroides identificados para cada uno de los departamentos del área de producción de queso fresco.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 26, cada departamento tiene una forma rectangular lo que facilitó la identificación del centroide. Se procedió a identificar la coordenada del centroide (x,y) para realizar el respectivo cálculo. Se tomará como referencia el departamento “de tránsito” y su relación con el departamento de salado para explicar el procedimiento de cálculo del centroide.

- El departamento de tránsito tiene un recorrido hasta la mitad del eje X con un valor de 0.52 m. En el eje Y se desplaza hasta su punto medio 1.09 m.
- Para el departamento de salado se estableció un recorrido en el eje X de 0.52m y el eje Y de 3.54m.

Tabla 16
Cálculo de Centroides

Centroides Coordenadas Actuales			
Literal	Departamento	X	Y
A	Producción (Tina #1)	3,48	3,18
B	Producción (Tina #2)	7,58	3,18
C	Moldeado	5,56	3,18
D	Prensado	2,19	0,78
E	Salado	0,52	3,54
F	Tránsito	0,52	1,09
G	Tina de moldes	4,5	0,78
H	Lavado	7,1	0,78

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos en el punto anterior se calcula de la distancia rectilínea entre departamentos y se hará uso de la siguiente fórmula:

$$d_{AB} = |X_A - X_B| + |Y_A - Y_B|$$

Con los datos obtenidos y la aplicación de la fórmula descrita se obtuvo las siguientes distancias entre puntos

$$d_{EF} = |0.52 - 0.52| + |1.09 - 3.54|$$

$$d_{EF} = 2.45 \text{ m}$$

Se procedió al cálculo de los centroides para los departamentos que tienen relación directa y los resultados son descritos en la tabla 17.

Tabla 17
Distancia rectilínea entre departamentos

Relación	Distancia Rectilínea (m)
A - C	2,08
B - C	2,02
C - D	5,77
D - E	1,09
E - F	2,45
D - H	4,91
G - H	2,6
C - G	3,46
D - G	2,31

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a la elaboración de un diagrama desde – hacia para conocer la interacción entre departamentos. Para este diagrama se tomó un lote promedio de producción de 556 litros diarios por 6 días de trabajo en la fábrica.

Tabla 18
Diagrama Desde - Hacia

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		0	144	0	0	0	0	0
B			144	0	0	0	0	0
C				78	0	0	60	0
D					84	0	72	30
E						60	0	0
F							0	0
G								24
H								

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, y se corrobora con lo descrito por el software CORELAP, existe una fuerte relación entre los departamentos de producción y moldeo, seguidos por moldeo y prensado siendo los que más interacciones tienen en el proceso de producción.

Para el cálculo de los costos asociados a las interacciones que se muestran en el diagrama desde-hacia. Es necesario conocer el costo de cada minuto empleado por el trabajador en su jornada laboral. El sueldo percibido por el empleado es el salario mínimo que rige en el país y los cálculos se muestran en la tabla 19.

Tabla 19
Costo por minuto trabajado

RUBRO\EMPLEADO	Operario 1
Salario Minimo Vital (2023)	\$ 450.00
Horas mes	\$ 160.00
Costo Minuto	\$ 0.067
Costo Hora	\$ 4.011

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo mostrado en la tabla 19 el costo del minuto trabajado es de \$ 0.067. Este valor se usará para calcular el costo del metro de desplazamiento del empleado al realizar las diferentes interacciones.

Tabla 20
Costo por metro de desplazamiento

Costo por recorrido	Actual	
Lote de producción	556	litros
Distancia recorrida	99.92	metros
Tiempo empleado	17.2	min
Costo por minuto del empleado	\$ 0.067	
Costo tiempo del transporte en 4 interacciones	\$ 1.150	
Costo del metro de desplazamiento	\$ 0.012	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 20, el costo por el desplazamiento de 1m es de \$0.012. Este valor nos servirá para el cálculo asociado a la distancia rectilínea y el número de interacciones realizadas entre departamentos.

Tabla 21
Matriz de costo

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		0	\$ 3.59	0	0	0	0	0
B			\$ 3.49	0	0	0	0	0
C				\$ 5.40	0	0	\$ 2.49	0
D					\$ 1.10	0	\$ 2.00	\$ 1.77
E						\$ 1.76	0	0
F							0	0
G								\$ 0.75
H								
	Costo total	\$ 22.35						

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de la tabla 21 se tomará como base la matriz Desde – Hacia, las distancias rectilíneas de cada interacción y el costo por metro para multiplicar estos valores y obtener el costo asociado a estas interacciones. Es decir, para los departamentos A y C que tienen 144 interacciones semanales se deberá multiplicar por la distancia rectilínea entre estos que es 2.08 y por el costo por metro de 0.012 centavos obteniendo un resultado de 3.59 dólares siendo este el costo de la relación entre departamentos. El proceso se repetiría para el resto de las relaciones entre departamentos y sus distancias rectilíneas correspondientes y se obtendrá un valor total del costo de la propuesta. El costo total actual de estas interacciones tomando en cuenta un lote de producción de 556 litros de leche representa para la fábrica \$ 22.35.

Propuesta de mejora

Conociendo el costo del recorrido del producto con la actual distribución y tomando en cuenta que uno de los objetivos de la propuesta de mejora es mantener el producto todo el tiempo dentro del área controlada de producción se plantea la opción de realizar las

adecuaciones correspondientes para mover el departamento de salado y en ese espacio disponible que conecta con el cuarto de refrigeración abrir un acceso hacia el mismo. Es importante recordar que uno de los mayores tiempos empleados dentro del proceso productivo es justamente el transporte del producto terminado al área de refrigeración.

De acuerdo con la simulación realizada la nueva distancia de transporte en un viaje es de 5.52 m por lo cual con 4 viajes con producto terminado serian 22.08 m. En lo referente a tiempo cada viaje resulta 45 segundos que implica el tiempo que ocupa el empleado en transporta 3 tablas con producto, un período de descanso para abrir la puerta y continuar con el traslado hasta arribar a la estantería final. En 4 viajes con producto serian 180 segundos o equivalente a 3 minutos de traslado. Con estos datos se procedió a elaborar la tabla 22 con los costos estimados con la nueva propuesta

Tabla 22
Costo por recorrido - propuesta

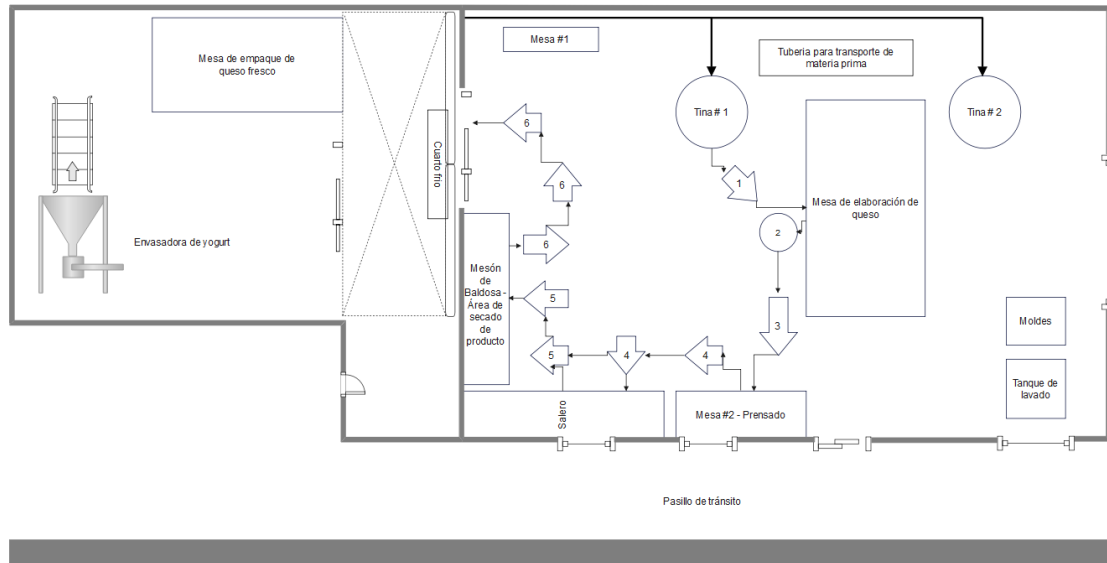
Costo por recorrido	Propuesto	
<i>Lote de produccion</i>	556	litros
<i>Distancia recorrida</i>	22.08	metros
<i>tiempo empleado</i>	3	min
<i>Costo por minuto del empleado</i>	\$	0.067
<i>Costo tiempo del transporte en 4 interacciones</i>	\$	0.201
<i>Costo del metro de desplazamiento</i>	\$	0.009

Fuente: Elaboración propia

Con la aplicación del método de Craft se conocerá como impacta en costos el cambio propuesto. En la figura 27 se muestra como quedaría la distribución propuesta.

Figura 27

Distribución de áreas propuesta con el movimiento de departamentos



Nota. La figura muestra la propuesta de redistribución de la planta de producción tomando en cuenta la apertura de una puerta hacia el área de refrigeración.

Fuente: Elaboración propia

Para esta nueva propuesta se calculan los nuevos centroides descritos en la tabla 20.

Tabla 23
Centroides propuestos

Centroide Propuesto considerando acceso a refrigeración				
Literal	Departamento	X	Y	
A	Producción (Tina #1)	5,54	3,18	
B	Producción (Tina #2)	7,58	3,18	
C	Moldeado	3,45	3,18	
D	Prensado	4,71	0,78	Redistribución
E	Salado	2,29	0,78	Redistribución
F	Tránsito	0,52	1,09	
G	Tina de moldes	1,16	4,02	Redistribución
H	Lavado	7,1	0,78	

Fuente: Elaboración propia

Se calcula las distancias rectilíneas entre departamentos y se muestran en la tabla 23.

Tabla 24
Distancias rectilíneas entre departamentos

Relación	Distancia Rectilínea (m)
A - C	2,09
B - C	4,13
C - D	1,14
D - E	2,42
E - F	1,46
D - H	2,39
G - H	2,7
C - G	1,45
D - G	0,31

Fuente: Elaboración propia

Se tomó como referencia el diagrama desde – hacia inicial, las distancias rectilíneas y el costo estimado por metro de desplazamiento para el cálculo de la matriz de costos de la propuesta. En la tabla 25 se describe los costos asociados a cada interacción.

Tabla 25
Matriz de costos propuesta tomando en cuenta acceso a refrigeración

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		0	\$ 2.71	0	0	0	0	0
B			\$ 5.35	0	0	0	0	0
C				\$ 0.80	0	0	\$ 0.78	0
D					\$ 1.83	0	\$ -	\$ 0.65
E						\$ 0.79	0	0
F							0	0
G								\$ 0.58
H								
	Costo total	\$13.49						

Fuente: Elaboración propia

El costo total considerando la propuesta tomando en cuenta un lote de producción de 556 litros de leche representaría para la fábrica \$ 13.49

Evaluación

Con el uso del método Craft se evaluó los costos asociados tanto de la propuesta de redistribución obtenida con el uso del software CORELAP como la propuesta de movimientos obtenida usando Craft. Estas dos opciones se compararán tomando en cuenta la matriz de costo actual y puntos asociados a incumplimiento de la norma.

Situación Actual

Tabla 26
Matriz de costos - situación actual

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		0	\$ 3.59	0	0	0	0	0
B			\$ 3.49	0	0	0	0	0
C				\$ 5.40	0	0	\$ 2.49	0
D					\$ 1.10	0	\$ 2.00	\$ 1.77
E						\$ 1.76	0	0
F							0	0
G								\$ 0.75
H								
	Costo total	\$ 22.35						

El costo total de la propuesta tomando en cuenta un lote de producción de 556 litros de leche representaría para la fábrica \$ 22.35

Opción 1 – CORELAP

De igual forma que se realizó en las propuestas descritas anteriormente, se procede al cálculo de los centroides con la propuesta considerando la distribución obtenida por CORELAP. En la tabla 27 se muestran los datos obtenidos.

Tabla 27

Cálculo de Centroides propuesta CORELAP

Centroide Propuesto considerando CORELAP			
Literal	Departamento	X	Y
A	Producción (Tina #1)	6,99	2,61
B	Producción (Tina #2)	6,99	4,66
C	Moldeado	1,62	7,58
D	Prensado	4,22	2,34
E	Salado	3,57	0,78
F	Tránsito	0,52	2,7
G	Tina de moldes	1,16	0,78
H	Lavado	6,28	0,78

El cálculo de las distancias rectilíneas entre departamentos se muestra en la tabla 28.

Tabla 28

Distancias rectilíneas entre departamentos

Relación	Distancia Rectilínea (m)
A - C	0,4
B - C	2,45
C - D	2,64
D - E	2,21
E - F	1,13
D - H	0,5
G - H	5,12
C - G	7,26
D - G	4,62

Con los datos obtenidos de las distancias rectilíneas y los datos iniciales del diagrama Desde – Hacia se elabora la tabla 29 que describe la matriz de costos para la propuesta.

Tabla 29
Matriz de costos - Propuesta CORELAP

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		0	\$ 0.52	0	0	0	0	0
B			\$ 3.18	0	0	0	0	0
C				\$ 1.85	0	0	\$ 3.92	0
D					\$ 1.67	0	\$ 2.99	\$ 0.14
E						\$ 0.61	0	0
F							0	0
G								\$ 0.55
H								
	Costo total	\$ 15.43						

El costo total considerando la simulación realizada con CORELAP tomando en cuenta un lote de producción de 556 litros de leche representaría para la fábrica \$ 15.43

Opción 2 – Método de Craft movimientos tomando en cuenta el nuevo acceso al área de refrigeración

Tabla 30
Costos asociados a la propuesta - Corelap

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		0	\$ 2.71	0	0	0	0	0
B			\$ 5.35	0	0	0	0	0
C				\$ 0.80	0	0	\$ 0.78	0
D					\$ 1.83	0	\$ -	\$ 0.65
E						\$ 0.79	0	0
F							0	0
G								\$ 0.58
H								
	Costo total	\$13.49						

El costo total considerando la propuesta tomando en cuenta un lote de producción de 556 litros de leche representaría para la fábrica \$ 13.49.

Selección

Los datos obtenidos de la evaluación mediante el método Craft se tiene los siguientes costos asociados a los movimientos realizados en cada propuesta de distribución. En la tabla 27 se muestran el ahorro que se obtendría en el supuesto, que se implemente una de las opciones analizadas y el porcentaje de reducción.

Tabla 31
Comparación de costos

Distribución de planta	Costo	Diferencia	Reducción %
Actual (costo base)	\$22.35	NA	NA
Propuesta - CORELAP	\$15.43	\$ -6.92	-30,96
Propuesta - CRAFT	\$13.49	\$ -8.86	-39.64

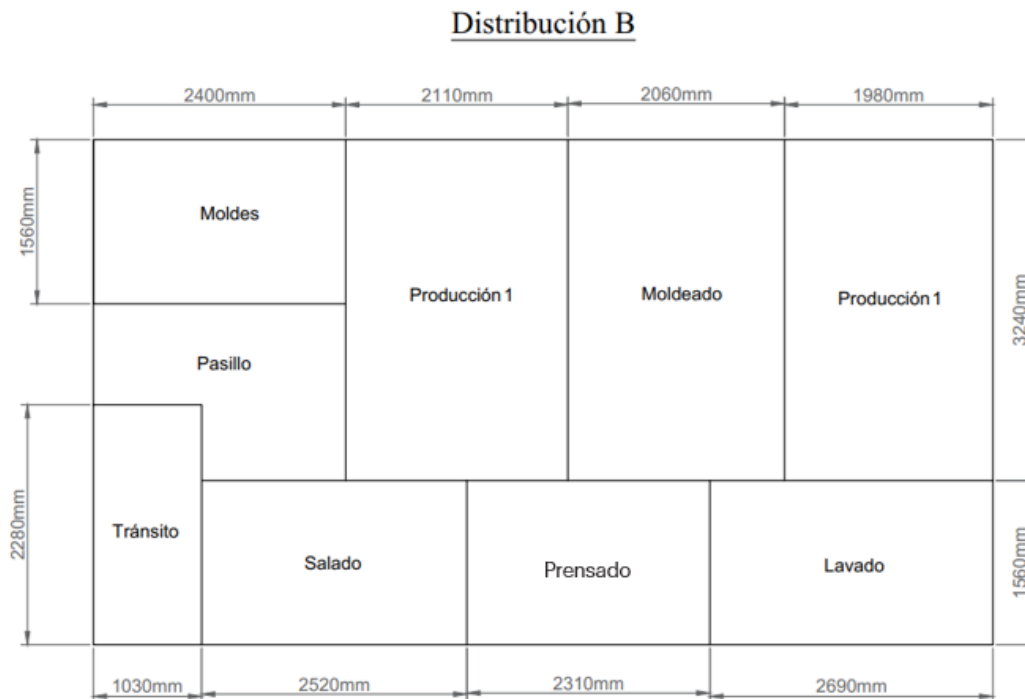
De acuerdo con los valores expuestos la mejor propuesta de redistribución fue la analizada por el método Craft con el nuevo acceso al área de refrigeración. Esta tendría un ahorro de \$8.86 en un lote de producción de 556 litros de leche por 1 día de trabajo.

Resultados esperados

Layout final

En la figura 29 se muestra el layout propuesto considerando la apertura del espacio necesario para crear una conexión directa entre el área de refrigeración / almacenamiento y el área de producción.

Figura 28
Layout propuesto - acceso directo al área de refrigeración

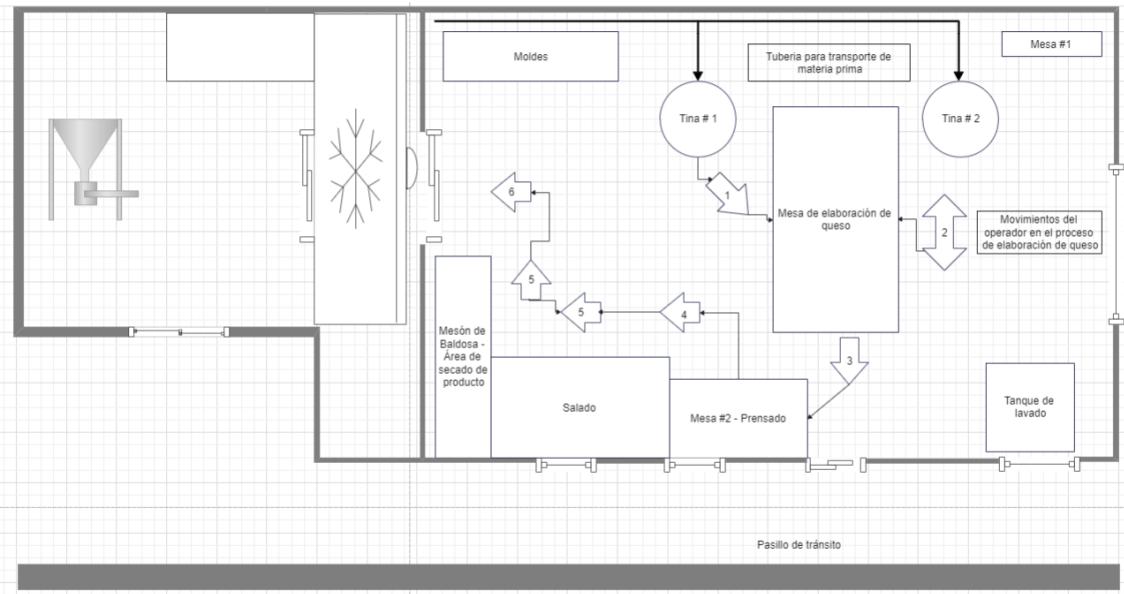


Nota. La figura muestra la distribución propuesta en el rediseño de la planta de producción.

Fuente: Elaboración propia

En la nueva distribución se requirió disminuir el largo del departamento de lavado de 2.90 m a 2.69m. Esta diferencia se generó ya que en la nueva propuesta el departamento de salado requería 2.52m y el departamento de moldes 2.31m por lo cual del largo total tuvo una diferencia de 2.69m para el área de lavado. Este cambio sería factible de realizar ya que el área de lavado cuenta con una toma de agua y vapor como elementos de estas y que se ajustan a la nueva propuesta de distribución.

Figura 29
Diagrama de flujo de proceso con la propuesta



Nota. La figura muestra la distribución propuesta en el rediseño de la planta de producción.

Fuente: Elaboración propia

Nuevo check list

De igual forma se procedió a realizar de nuevo el check list de cumplimiento sobre los criterios de normativa del ARCSA-067 de lo cual se obtuvieron los resultados que se plasman en la tabla 33.

Tabla 323
Check List - Aplicación de propuesta de mejora

Indicadores	% Cumple	% No Cumple	% N/A
Organización	91,7	8,3	0,0
Personal	87,5	12,5	0,0
Infraestructura de las áreas o instalaciones para la producción y almacenamiento	75,0	20,8	4,2
Equipos y materiales	100,0	0,0	0,0
Recepción de productos	100,0	0,0	0,0
Almacenamiento de productos	94,1	5,9	0,0
Documentación en general	100,0	0,0	0,0
Distribución y transporte de productos	100,0	0,0	0,0

De la situación inicial en la que para el apartado 5 relacionado a la infraestructura se pasó de un 41.7% al 75% de cumplimiento. Este incremento en el cumplimiento se lograría con el cambio de los criterios resaltados en amarillo en la tabla 33, el flujo óptimo de proceso y conservar el producto dentro de un ambiente controlado son dos de los criterios que no solo contribuirían llegar al 75% sino también contribuirán con el mejoramiento de los procesos y aseguramiento de la calidad.

Tabla 33
Criterios de aceptación con la aplicación de la propuesta

5. INFRAESTRUCTURA DE LAS ÁREAS O INSTALACIONES PARA LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO				
REQUERIMIENTO	Cumplimiento			
	Inicial		Proyectado	
	SI	NO	SI	NO
5.1 ¿LA INFRAESTRUCTURA Y ESPACIO FÍSICO DEL ESTABLECIMIENTO CUMPLE CON SU FUNCIONALIDAD, SEGURIDAD Y EFECTIVIDAD, CONSIDERANDO SUS NECESIDADES?		X	X	
5.3 ¿LAS ÁREAS DE LOS ESTABLECIMIENTO ESTÁN DISEÑADAS DE TAL MANERA QUE FACILITEN EL FLUJO TANTO DEL PERSONAL COMO DE LOS PRODUCTOS?		X	X	
5.4 LAS ESTANTERÍAS, MUEBLES, ARMARIOS Y/O VITRINAS ESTÁN DISEÑADAS Y CONSTRUIDAS, DE MANERA QUE PERMITAN:				
5.4.1 ¿TENER UN SISTEMA DE UBICACIÓN POR ESTANTERÍAS?		X	X	
5.4.2 ¿CAPACIDAD SUFICIENTE PARA SOPORTAR EL PESO DE LOS PRODUCTOS, SEÑALANDO LA CANTIDAD MÁXIMA DE SEGURIDAD?		X	X	
5.4.3 ¿EL ÁREA DE PRODUCCIÓN ES UN ESPACIO CONTROLADO DONDE SE ASEGURE LA INOCUIDAD DEL PRODUCTO?		X	X	
5.5 ¿LAS PAREDES Y PISOS SON DE FÁCIL LIMPIEZA?		X	X	
5.5.1 ¿LA PUERTA DE ACCESO AL ÁREA DE OPERACIONES IMPIDEN EL INGRESO DE INSECTOS, AVES, ROEDORES, POLVO Y OTROS CONTAMINANTES EXTERNOS?		X	X	
5.5.4 ¿EXISTEN VENTANALES GRANDES?		X	X	
5.6 ¿LAS TRANSACCIONES Y MOVIMIENTOS FÍSICOS SE REALIZAN EN FORMA MECANIZADA Y CONTROLADA ?		X	X	
5.6.1 ¿CUENTAN CON REGISTROS ELECTRÓNICOS?		X		X
5.6.4.3 ¿AUTOMATIZACIÓN DE REGISTROS, DOCUMENTACIÓN Y REPORTE DEL PRODUCTO Y DEL ESTABLECIMIENTO?		X		X
5.6.4.4 ¿GARANTIZA EL CORRECTO DESEMPEÑO, DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD DE LA INFORMACIÓN RECOGIDA EN CADA ESLABÓN DE LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN, ALMACENAMIENTO Y/O TRANSPORTE?		X		X
5.6.4.4.1 ¿ESTA INFORMACIÓN ESTA DISPONIBLE EN CASO QUE LA AUTORIDAD SANITARIA O QUIEN EJERZA SU COMPETENCIA LO SOLICITE?		X		X

Calcular la eficiencia con el método Craft

De acuerdo con los métodos de evaluación que se contemplan en el libro *Facilities Planning*, es válido asignar un valor a cada interacción entre departamentos de acuerdo con un criterio asignado. (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010). En el caso puntual de la evaluación de las propuestas para la redistribución en Productos Lácteos Peters, se hará en base a la adyacencia entre departamentos. Para departamentos adyacentes, sin tomar adyacencia entre esquinas, se asignará un costo de 1 dólar y para los departamentos no adyacentes el costo de 0 dólares. Con los datos obtenidos se calculará la eficiencia de la distribución y seleccionar la mejor propuesta en base a sus costos asociados y su eficiencia en términos de porcentaje.

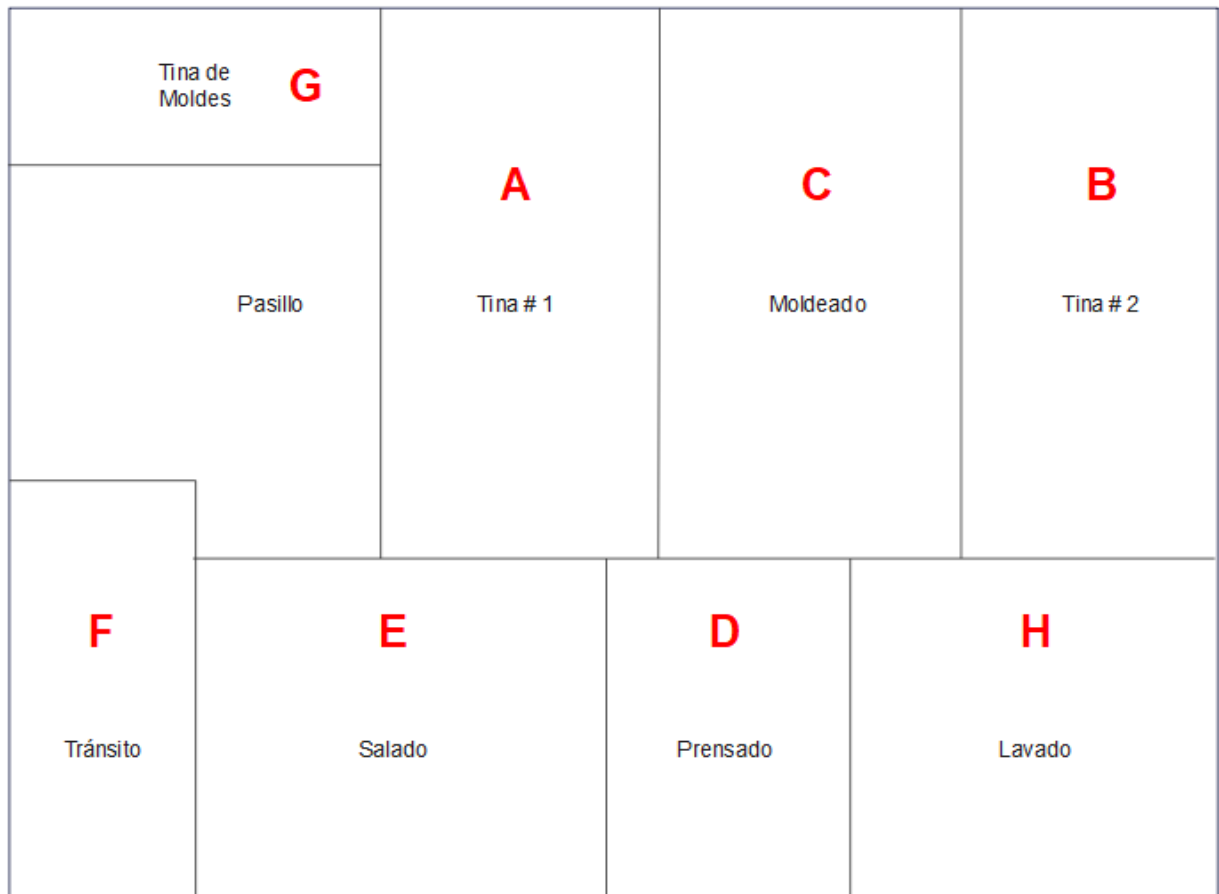
Se realizó el cálculo de la eficiencia de la distribución actual que se puede visualizar en la tabla 31. Para obtener la eficiencia se debe tomar en cuenta la matriz desde hacía de cada propuesta. Para el caso de la situación actual de la distribución la eficiencia es del 72%

Tabla 34
Matriz de costos para cálculo de la eficiencia

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		0	144 x 1	0	0	0	0	0
B			144 x 1	0	0	0	0	0
C				78 x 0	0	0	60 x 1	0
D					84 x 0	0	72 x 1	30 x 0
E						60 x 1	0	0
F							0	0
G								24 x 1
H								
Total de interacciones			696					
Total de interacciones considerando el criterio de adyacencia			504					
Eficiencia de la distribución			72%					

Tomando en cuenta la relación de los departamentos en el layout propuesto como se puede ver en la figura 30 y tabla 35 se procedió a calcular la eficiencia de la propuesta de distribución.

Figura 30
Redistribución de departamentos



Nota. La figura muestra la distribución propuesta en el rediseño de la planta de producción.

Tabla 35
Relación entre departamentos

Relacion
A - C
B - C
C - D
D - E
E - F
D - H
G - H
C - G
D - G

Tabla 36

Matriz de costos cálculo de la eficiencia con la redistribución

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		0	144 x 1	0	0	0	0	0
B			144 x 1	0	0	0	0	0
C				78 x 1	0	0	60 x 0	0
D					84 x 1	0	72 x 0	30 x 1
E						60 x 1	0	0
F							0	0
G								24 x 0
H								
Total de interacciones			696					
Total de interacciones considerando el criterio de adyacencia			540					
Eficiencia de la distribución			78%					

La eficiencia de la distribución con la propuesta sería de 78% con lo que tendríamos un 6% de incremento en la eficiencia del proceso de elaboración de queso fresco contemplando como paso final el almacenamiento del producto terminado en el cuarto frío.

Simular los tiempos de transporte

Con la nueva distribución se obtuvo una disminución del recorrido del producto terminado a 22.08 m. Esto significa una reducción de 78% de la distancia recorrida. Con esta nueva distancia de recorrido se realizó el cálculo respectivo del tiempo asociado para conocer la disminución en tiempo. El nuevo tiempo de transporte sería de 45 segundos para recorrer los 3 minutos propuestos. En los 4 viajes que se realiza se obtendría un ahorro del 68% del tiempo en un día de operación.

Diagramas de flujo del proceso actualizados

Diagrama de Flujo del proceso de producción de la elaboración de queso fresco

Tabla 37

Diagrama de Flujo del proceso de producción de la elaboración de queso fresco - propuesto

PRODUCTOS LACTEOS PETERS							
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
Fecha de realización:	14-Aug-23			Página	1		
Proceso:	Elaboración de queso fresco			Ficha			
Actividad:	Producción			Número:			
Tipo de diagrama:	Hombre						
	Material	X					
Método:	Actual						
	Propuesto	X					
Actividad	Actual		Propuesto		Economía		
	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	
Operación	0	150.84	0	150.84			
Transporte	40	8	40	8			
Demora	0	45.02	0	45.02			
Inspección	0	0.38	0	0.38			
Almacenamiento	0		0				
Distancia Total	36.6		0				
Tiempo total		204.24		204.24	0	0	
Aprobado por:							
Descripción de Actividades	Actividades						
	Oper.	Transport.	Demora	Inspección	Almacena.	Distancia (m)	Tiempo (min)
Transporte de leche entera hacia la tina de producción		➔				30	0.58
Verificar temperatura de materia prima	●					0	0.08
Calentar de leche hasta 81 grados de temperatura para pasteurización	●					0	72.75
Verificar temperatura				■		0	0.08
Reducir temperatura hasta 45 grados	●					0	60.75
Verificar temperatura				■		0	0.08
Reducir temperatura hasta 43 grados	●					0	8.4
Verificar temperatura				■		0	0.12
Adición de cuajo	●					0	0.78
Cuajado de mezcla			◐			0	42.77
Verificación de consistencia de la cuajada				■		0	0.1
Cortado de cuajada	●					0	1.53
Reposo de la cuajada			◐			0	2.25
Mezcla de cuajada	●					0	2.2
Desuerado	●					0	4.35
Transporte de cuajada a la mesa		➔				6.6	7.42
TOTAL	8	2	2	4		36.6	204.24



Tabla 38

Diagrama de Flujo del proceso de moldeado de la elaboración de queso fresco - propuesto

PRODUCTOS LACTEOS PETERS							
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
Fecha de realización:	14-Aug-23			Página	1		
Proceso:	Elaboración de queso fresco			Ficha			
Actividad:	Moldeado			Número:			
Tipo de diagrama:	Hombre						
	Material	X					
Método:	Actual						
	Propuesto	X					
Actividad	Actual		Propuesto		Economía		
	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	
Operación	5	32.26	5	32.28			
Transporte	0		0				
Demora	0	4.58	0	4.58			
Inspección	0		0				
Almacenamiento	0		0				
Distancia Total	5		5				
Tiempo total		36.84		36.84	0	0	
Aprobado por:							
Descripción de Actividades	Actividades						
	Oper.	Transport.	Demora	Inspección	Almacena.	Distancia (m)	Tiempo (min)
Ordenar moldes de queso en la mesa	●					5	4.08
Repartición de cuajada homogénea en los moldes	●					0	1.43
Voltear los moldes con cuajada	●					0	9.28
Reposo del producto			●			0	3
Igualar la altura de los quesos	●					0	3.75
Reposo del producto			●			0	1.58
Colocación de malla	●					0	11.6
Colocación de tacos	●					0	2.12
TOTAL	6	0	2	0	0	5	36.84



Tabla 39

Diagrama de Flujo del proceso de prensado de la elaboración de queso fresco - propuesto

PRODUCTOS LACTEOS PETERS							
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
Fecha de realización:	14-May-23			Página	1		
Proceso:	Elaboracion de queso fresco			Ficha			
Actividad:	Prensado			Número:			
Tipo de diagrama:	Hombre						
	Material	X					
Método:	Actual	X					
	Propuesto						
Actividad	Actual		Propuesto		Economía		
	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	
Operación	0	1.5					
Transporte	26.08	5					
Demora		60					
Inspección		0					
Almacenamiento							
Distancia Total	26.08						
Tiempo total		66.5					
Aprobado por:							
Descripción de Actividades	Actividades						
	Oper.	Transport.	Demora	Inspección	Almacena.	Distancia (m)	Tiempo (min)
Transportar el queso al area de prensado		➔				2.5	0.5
Prensar por 30 minutos			●			0	30
Retirar de malla	●					0	1
Transportar al tanque de salado		➔				1.5	1
Esperar de 30 minutos de salado			●			0	30
Sacar el producto al area de secado		➔				0	0.5
Colocar en tablas	●					0	0.5
Transportar a la zona de refrigeracion		➔				22.08	3
Almacenar producto terminado					▼	0	0
TOTAL	2	4	2	0	1	26.08	66.5



Tabla 40

Diagrama de Flujo del proceso de almacenamiento de la elaboración de queso fresco - propuesto

PRODUCTOS LACTEOS PETERS							
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
Fecha de realización:	14-Aug-23			Página	1		
Proceso:	Elaboracion de queso fresco			Ficha			
Actividad:	Almacenamiento			Número:			
Tipo de diagrama:	Hombre						
	Material	X					
Método:	Actual	X					
	Propuesto						
Actividad	Actual		Propuesto		Economía		
	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	
Operación							
Transporte							
Demora							
Inspección							
Almacenamiento	0	185	0	185			
Distancia Total	0		0		0	0	
Tiempo total		185		185			
Aprobado por:							
Descripción de Actividades	Actividades						
	Oper.	Transport.	Demora	Inspección	Almacena.	Distancia (m)	Tiempo (m)
Almacenar producto terminado					▼	0	185
TOTAL	0	0	0	0	1	0	185



Tabla 41

Tabla de tiempos y distancias entre el proceso actual y propuesto

Proceso de elaboración de queso fresco	Proceso Actual		Proceso Propuesto	
	Distancia (m)	Tiempo (min)	Distancia (m)	Tiempo (min)
Produccion	36.6	204.24	36.6	204.24
Moldeado	5	36.84	5	36.84
Prensado	181.69	94.07	26.8	66.5
Almacenamiento	0	185	0	185
Totales	223.29	520.15	68.4	492.58

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la variación del proceso actual vs proceso propuesto

Proceso de elaboración de queso fresco	Proceso Actual		Proceso Propuesto		Variación porcentual (%)	
	Distancia (m)	Tiempo (min)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Distancia	Tiempo
Produccion	36.6	204.24	36.6	204.24	0	0
Moldeado	5	36.84	5	36.84	0	0
Prensado	181.69	94.07	26.8	66.5	85.25	29.31
Almacenamiento	0	185	0	185	0	0
Totales	223.29	520.15	68.4	492.58	69.37	5.30

Fuente: Elaboración propia

Para un lote de producción de 556 litros de leche diarios, se realizó la comparación de los tiempos y distancia recorrida entre el proceso actual y lo propuesto y se obtuvo una reducción del 69.37% en el desplazamiento realizado y 5.30% en el tiempo empleado. Estos valores tienen una relación directa con la disminución de distancia y tiempo que se lograría como consecuencia de la implementación de la redistribución en el área de producción de queso fresco.

Análisis de costos

Para el análisis de costos tomaremos en cuenta las actividades necesarias para la apertura del acceso al cuarto de refrigeración para conectar esta área con la de producción. Los movimientos por realizar dentro de la planta de producción se realizarán después de las jornadas de elaboración de producto contando con 1 operador en el sitio.

Costo de la propuesta de mejora

Los costos de la implementación se describen en la tabla 32 y sus respaldos, proformas presupuestarias, se detallan en el apartado Anexos (anexo 3 y 4).

Tabla 42
Costos de la propuesta

Descripción	Costo Unitario (\$)	Unidades	Costo total (\$)
Obra Civil (mano de obra)	600	1	600
Materiales	600	1	500
Apertura de puerta en cuarto frio (2.2m x 1.8m)	1200	1	2396.8
Señalética para la nueva distribución	10	6	60
Costo de mano de obra (1 operador por 2 dias de trabajo)	32.09	2	64.18
			3620.98

Con la apertura del acceso al cuarto de refrigeración se disminuirán los tiempos de transporte del producto terminado, se mantendrá la inocuidad del producto al no salir del área controlada, se mejorará la seguridad industrial del operador y se tendrá un mayor cumplimiento de la normativa ARCSA -067 2015 proyectando a que, aplicando esta propuesta de mejora, en una eventual inspección del ente regulador, no sea un motivo de sanción tanto económica como suspensión.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- De acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación del check list para el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se identificó falencias en varios aspectos de la fábrica principalmente en lo relacionado a la infraestructura. De acuerdo con los resultados plasmados en la tabla 1, se tiene un 54.2% de incumplimiento con respecto a este tema. Uno de los puntos de mayor peso para este resultado se relaciona a que el producto terminado sale del área controlada de producción para ser transportado al área de refrigeración. Partiendo de estos hallazgos iniciales, la redistribución de la planta y propuesta de mejora está basada en el movimiento de departamentos y la apertura de una puerta de acceso al área de refrigeración directamente desde el área de producción. Con esta aplicación, se proyecta disminuir el porcentaje de incumplimiento a 20.8%. Los datos obtenidos de la reevaluación del check list se presentan en la tabla 29 del capítulo 3.
- Mediante el mapeo del proceso productivo y diagramas de flujo del proceso de elaboración de queso fresco se obtuvo la información necesaria sobre las diferentes fases del proceso, condiciones de la planta de producción, tiempos y distancias de transporte. El tiempo y distancia actual que recorre el operador para transportar el producto terminado equivalente a un lote de producción de 556 litros es de 99.92 metros y de 17.20 minutos. Haciendo uso de las metodologías SLP, Corelap y método de Craft se realizó diferentes simulaciones para identificar las falencias del proceso y la relación que estas tienen con la distribución actual de la planta de producción de queso fresco. En la figura 20 se presenta el diagrama de recorrido actual para la elaboración de queso fresco y el transporte del producto terminado al área de refrigeración y almacenamiento. En este diagrama se muestra como el proceso no tiene un flujo óptimo que permita al operador tener un recorrido, en lo posible lineal, adecuado y sobre todo sin dejar el área controlada de producción. Con la aplicación de la redistribución propuesta estos valores se reducen en 3 minutos en un recorrido de 22.08 metros considerando el mismo lote

de producción. Estos valores significan un 78% de reducción en distancia recorrida y 68% en tiempo empleado para completar esta distancia.

- Con el uso de Corelap y método de Craft se identificaron opciones de redistribución de la planta y que fueron evaluadas para identificar la mejor opción considerando los costos asociados, tiempo de implementación e impacto en las operaciones realizadas. Para evaluar el costo se procedió a calcular el costo monetario por metro recorrido por el operador, el cual para la distribución actual es de \$ 0.012 y con la distribución propuesta se proyecta obtener \$ 0.09. Basados en estos valores se realizó la tabla 31 donde se muestra los costos asociados a cada una de las propuestas tomando en cuenta las distancias de traslado en cada una de las opciones. La propuesta que se realizó con la aplicación del método de Craft y colocando una puerta del cuarto de refrigeración dentro del área de producción mostró una reducción de 39.64% con una diferencia monetaria de 8.86 dólares.

- La distribución actual de la fábrica, como se mencionó en el capítulo 3, requiere de una adecuación inicial que significaría la eliminación de la pared que separa el área de refrigeración y el área de producción. Con este cambio, se reducirá la distancia y el tiempo de recorrido del producto terminado hasta el cuarto de refrigeración a una distancia de 22.08 metros en 3 minutos. Con estas adecuaciones se proyecta tener un incremento en el nivel de cumplimiento en el chek list a un 75% en lo que respecta al apartado de infraestructura y almacenamiento. Este porcentaje impacta de forma positiva en el cumplimiento de la normativa ARCSA-067-2015 y con ellos se evitará, en una eventual inspección, no incurrir en sanciones monetarias y/o una clausura y/o impacto en las ventas de producto.

Recomendaciones:

- Realizar un seguimiento, al menos semestral, del cumplimiento de la normativa ARCSA-067-2015 para verificar el cumplimiento de esta, de ser el caso, tomar acciones correctivas a tiempo y evitar posibles sanciones de darse inspecciones aleatorias por el ente regulador. De igual forma, la recomendación está

basada en la aplicación del check list elaborado para identificar puntos de mejora en el proceso productivo.

- Con la aplicación de la propuesta de mejora y partiendo como base en los diagramas de flujo del proceso es recomendado dar seguimiento a los mismos para tener una correcta trazabilidad del tiempo y distancia que el operador emplea en el transporte del producto terminada entre áreas. De existir cambios, como aumento o disminución del lote de producción, registrar los nuevos tiempos y conocer el impacto en el proceso productivo.
- De la evaluación que se realizó para identificar las propuestas de redistribución planteadas en el documento, se tomó en cuenta aspectos como tiempo y distancia de recorridos que sin duda deberán estar sometidos a una mejora continua y una reevaluación de la propuesta de mejora planteada. Con la simulación realizada y la reorganización de departamentos se evidencio una mejora en la distancia y recorrido por lo cual se recomendó a la empresa la aplicación lo antes posible de la propuesta de mejora planteada.
- Se recomienda la aplicación de la propuesta de redistribución de la planta de producción de queso fresco ya que con esto se obtendrá un mayor nivel de cumplimiento de la normativa vigente y regulada por el ARCSA. El cumplimiento de las normativas es de suma importancia para el correcto desempeño de fábricas de producción y en especial de alimentos. De igual manera se recomienda el análisis adecuado de una nueva redistribución si se contempla la ampliación de la planta de producción como resultado de un eventual aumento de la producción.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCSA. (2015). *RESOLUCIÓN ARCSA-DE-076-2015-GGG*. ARCSA, Dirección Ejecutiva. Quito: ARCSA. Recuperado el 21 de Abril de 2023, de https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion_ARCSA-DE-067-2015-GGG.pdf
- Barnwal, S., & Dharmadhikari, P. (2016). *Analysis of plant layout design for process industries using SLP method*. Nagpur: International Journal of Industrial Engineering Computations. Obtenido de http://www.ijirset.com/upload/2016/march/46_Optimization.pdf
- Cuatrecasas, L. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*. Barcelona: Profit Editorial.
- Fernandez Arevalo, W., & Rhenals, C. (2011). *Diseño de una distribución de planta en la Empresa Estibas y Carpintería Elgueso Ltda.* . Universidad de Cartagena.
- González, M. (2020). *Rediseño de la distribución en planta de los equipos, mesas de trabajo y manejo de materiales del área de costura de la empresa Buestán*. Quito: Universidad Indoamérica. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1611/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20GONZALEZ%20CARREÑO%20MISHELL%20ESTEFAN%20dA.pdf>
- Ionita, E. (06 de Junio de 2022). *La producción de leche en Ecuador*. (V. Digital, Editor) Obtenido de Veterinaria Digital: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=La%20industria%20C3%A1ctea%20representa%20alrededor,%20el%20mismo%20mes%20del%202020>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)*. Obtenido de Producción Láctea : <https://www.fao.org/dairy-production->

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 43
Checklist - Nivel de cumplimiento

CHECK LIST VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN, ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE PARA ESTABLECIMIENTOS DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS		Código:	
		Versión:	
		Fecha Actualización:	
1. DATOS GENERALES DEL ESTABLECIMIENTO			
1.1 RAZÓN SOCIAL: Productos Lácteos Peters			
1.2 UBICACIÓN: Ascazubi - Cayambe			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"><input checked="" type="checkbox"/></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"><input type="checkbox"/></div> </div>			
1.2.1 ZONA:		URBANO	RURAL
1.2.2.PROVINCIA:		Pichincha	
1.2.3.CANTÓN:		Cayambe	
1.2.4.TELÉFONO:		0984602099	
1.2.5. CORREO ELECTRÓNICO:		prproductoslacteospeters@gmail.com	
1.3 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL DEL ESTABLECIMIENTO: Edgar Luis Caza			
1.4 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTABLECIMIENTO (BIOQUÍMICO): Dra. Geovanna Caza			
1.5 PERMISO DE FUNCIONAMIENTO:			
N°:		FECHA DE EMISIÓN:	
1.6 TIPO DE ESTABLECIMIENTO: Fábrica de elaboración de Productos Lácteos			
1.7 LOS PRODUCTOS QUE ALMACENA Y/O DISTRIBUYE SON:			
Queso Fresco			
Yogurt			
Queso de Hoja			
1.8 LISTA DE PRODUCTOS CON EL NOMBRE DEL TITULAR DEL REGISTRO SANITARIO DEL PRODUCTO QUE ALMACENA Y/O DISTRIBUYE.			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"><input checked="" type="checkbox"/></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"><input type="checkbox"/></div> </div>			
1.9 MOTIVO DE LA INSPECCIÓN:			
1.9.1 INSPECCIONES DE SEGUIMIENTO O RE INSPECCIÓN:		Inspección de seguimiento	
1.10 ÁREAS QUE DISPONE EL ESTABLECIMIENTO:			
1.10.1 RECEPCIÓN:		Si	

1.10.2 CONTROL DE CALIDAD:		Si		
1.10.3 PRODUCCION:		Si		
1.10.4 ALMACENAMIENTO-REFRIGERACION:		Si		
1.10.5 EMPACADO:		Si		
1.10.7 CAMARAS FRÍAS, CUARTOS FRÍOS O EQUIPOS SUBCERO PARA PRODUCTOS QUE REQUIERAN CONDICIONES ESPECIALES DE ALMACENAMIENTO:		Si		
1.10.9 DESPACHO:		Si		
1.10.15 ADMINISTRACIÓN:		Si		
1.10.16 MANTENIMIENTO:		Si		
1.10.17 OTRAS:			No	
DETALLAR:				
1.11 AUTOEVALUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO:				
1.11.1 FECHA DE INICIO: 22 de junio de 2023		HORA: 09:00		
1.11.2 FECHA DE TÉRMINO: 22 de junio de 2023		HORA: 11:00		
1.12 COMISIÓN INSPECTORA DEL ESTABLECIMIENTO:				
1.12.1 NOMBRES Y APELLIDOS:		CÉDULA N°:	FIRMA:	
1.12.4 NOMBRES Y APELLIDOS:		CÉDULA N°:	FIRMA:	
Observaciones:				
2. CRITERIOS DE CRITICIDAD				
CRITICO	C	Un no cumplimiento crítico se puede definir como una observación que ha producido, o puede dar lugar a un riesgo significativo en cualquiera de las etapas de almacenamiento, distribución y/o transporte que represente un peligro inminente y afecte directamente la calidad, seguridad y eficacia de los productos.		
MAYOR	M	Un no cumplimiento mayor se puede definir como una observación no crítica que: a. Los productos no cumplen con sus especificaciones; b. Indica una desviación importante de la guía de verificación; c. Indica que la persona responsable de velar por la calidad, seguridad y eficacia de los productos no cumple con sus deberes; d. Consta de varias otras deficiencias o falencias, ninguna de las cuales por sí sola puede ser importante, pero que juntas pueden representar una deficiencia importante y deben explicarse y notificarse como tales.		
OTRO	O	Un no cumplimiento puede clasificarse como otro si no se puede clasificar como crítico o mayor , pero indica una desviación de la guía de verificación. Un no cumplimiento puede ser categorizado como otro ya sea porque se juzga como menor o porque no hay información suficiente para clasificarla como mayor o crítico .		
INFORMATIVO	I	No tiene impacto en la calidad, seguridad y eficacia de los productos y la salud de los consumidores del mismo.		
NO APLICA	NA	No está relacionado con las actividades que realiza el establecimiento.		
3. ORGANIZACIÓN:				
REQUERIMIENTO	CRITICIDAD	SI	NO	NA

3.1 ¿CUENTA CON UNA ORGANIZACIÓN PROPIA, REFLEJADA EN UN ORGANIGRAMA GENERAL?	C	X		
3.2 ¿EL ORGANIGRAMA ES ACTUALIZADO PERIÓDICAMENTE?	C	X		
3.3 ¿ESTE ORGANIGRAMA ES DE CONOCIMIENTO GENERAL Y CUENTA CON LAS FIRMAS DEL PERSONAL Y DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTABLECIMIENTO?	C	X		
3.4 ¿CUENTA CON PERSONA NATURAL _____ O JURÍDICA _____?	I	X		
3.5 ¿TIENE REPRESENTANTE LEGAL?	C	X		
3.6 ¿TIENE INSTALACIONES Y EQUIPOS QUE CORRESPONDAN A LAS ACTIVIDADES QUE VAYA A REALIZAR?	C	X		
3.7 ¿TIENE PERMISO DE FUNCIONAMIENTO?	C	X		
3.8 ¿EXISTE UN QUÍMICO O BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO COMO RESPONSABLE TÉCNICO?	C	X		
3.9 ¿CUENTA CON LA DOCUMENTACIÓN EN LA QUE SE DESCRIBAN LAS FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL QUE LABORA EN EL ESTABLECIMIENTO ESTABLECIDAS EN SU ORGANIGRAMA?	C	X		
3.10 ¿CUENTA CON LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE SUS ACTIVIDADES?	C		X	
3.11 EL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTABLECIMIENTO, TIENE LAS SIGUIENTES FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES:				
3.11.1 ¿COORDINAR LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD?	C	X		
3.11.2 ¿COORDINAR LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA OBTENCION, RENOVACIÓN DE CLORURO DE CALCIO ANUAL?	C	X		
Observaciones:				
Se cumple en un 91,7%				
4. DEL PERSONAL				
REQUERIMIENTO	CRITICIDAD	SI	NO	NA
4.1 ¿EL ESTABLECIMIENTO CUENTA CON PERSONAL CALIFICADO, CAPACITADO Y CON EL CONOCIMIENTO TÉCNICO SUFICIENTE EN LO REFERENTE A BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE?	C	X		
4.2 ¿EXISTE UN RESPONSABLE TÉCNICO, QUE GARANTICE EL CUMPLIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE?	C	X		

4.4 ¿EL PERSONAL DEL ESTABLECIMIENTO TIENE CLARO CONOCIMIENTO DE SUS ACTIVIDADES SEGÚN EL CARGO QUE DESEMPEÑA Y CONSTA POR ESCRITO CON LAS FIRMAS DE ACEPTACIÓN RESPECTIVAS?	C	X		
4.5 ¿LA DELEGACIÓN DE FUNCIONES AL PERSONAL ESTA POR ESCRITO?	C		X	
4.6 ¿EL PERSONAL INFORMA A SU JEFE INMEDIATO SOBRE ALGÚN INCIDENTE QUE AFECTE A LAS INSTALACIONES, EQUIPOS, RECURSO HUMANO Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS?	C	X		
4.7 ¿EXISTE UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN TODAS LAS ÁREAS QUE DISPONE EL ESTABLECIMIENTO PARA EL PERSONAL Y SE CUENTA CON REGISTROS?	C	X		
4.8 ¿EL PERSONAL ES EVALUADO PERIÓDICAMENTE CONFORME AL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN ESTABLECIDO?	C		X	
4.9 ¿EL PERSONAL NUEVO ES PREVIAMENTE ENTRENADO PARA EL DESEMPEÑO DE SUS ACTIVIDADES Y SE CUENTA CON LOS RESPECTIVOS REGISTROS?	C	X		
4.10 ¿LA CAPACITACIÓN EN CUANTO A BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE ES REALIZADA POR PARTE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTABLECIMIENTO?	M	X		
4.11 EXISTE UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN ESPECIAL AL PERSONAL QUE TRABAJA EN ÁREAS CRÍTICAS, COMO:				
4.11.1 ¿MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS SENSIBILIZANTES?	C	X		
4.11.3 ¿PRODUCTOS QUE NECESITAN CADENA DE FRÍO Y/O CONGELACIÓN?	C	X		
4.12 ¿DISPONE EL PERSONAL DE CERTIFICADO DE SALUD VIGENTE?	M	X		
4.13 ¿EL PERSONAL RECIBE CAPACITACIÓN EN PRÁCTICAS DE HIGIENE PERSONAL?	C	X		

4.14 ¿EL ESTABLECIMIENTO CUENTA CON UN MEDICO OCUPACIONAL?	C	X		
4.15 ¿EL PERSONAL USA UNIFORMES Y ACCESORIOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL ADECUADOS SEGÚN SUS ACTIVIDADES?	C	X		
4.17 ¿EL PERSONAL ACATA LAS NORMAS ESTABLECIDAS QUE INDICAN LA PROHIBICIÓN DE FUMAR, COMER Y BEBER EN LAS ÁREAS DE ALMACENAMIENTO?	C	X		
Observaciones:				
Cumplimiento al 87,5%				
5. INFRAESTRUCTURA DE LAS ÁREAS O INSTALACIONES PARA LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO				
REQUERIMIENTO	CRITICIDAD	SI	NO	NA
5.1 ¿LA INFRAESTRUCTURA Y ESPACIO FÍSICO DEL ESTABLECIMIENTO CUMPLE CON SU FUNCIONALIDAD, SEGURIDAD Y EFECTIVIDAD, CONSIDERANDO SUS NECESIDADES?	C		X	
5.3 ¿LAS ÁREAS DE LOS ESTABLECIMIENTO ESTÁN DISEÑADAS DE TAL MANERA QUE FACILITEN EL FLUJO TANTO DEL PERSONAL COMO DE LOS PRODUCTOS?	C		X	
5.4 LAS ESTANTERÍAS, MUEBLES, ARMARIOS Y/O VITRINAS ESTÁN DISEÑADAS Y CONSTRUIDAS, DE MANERA QUE PERMITAN:				
5.4.1 ¿TENER UN SISTEMA DE UBICACIÓN POR ESTANTERÍAS?	C		X	
5.4.2 ¿CAPACIDAD SUFICIENTE PARA SOPORTAR EL PESO DE LOS PRODUCTOS, SEÑALANDO LA CANTIDAD MÁXIMA DE SEGURIDAD?	C		X	
5.4.3 ¿EL ÁREA DE PRODUCCIÓN ES UN ESPACIO CONTROLADO DONDE SE ASEGURE LA INOCUIDAD DEL PRODUCTO?	C		X	
5.5 ¿LAS PAREDES Y PISOS SON DE FÁCIL LIMPIEZA?	C	X		
5.5.1 ¿LA PUERTA DE ACCESO AL ÁREA DE OPERACIONES IMPIDEN EL INGRESO DE INSECTOS, AVES, ROEDORES, POLVO Y OTROS CONTAMINANTES EXTERNOS?	C		X	
5.5.4 ¿EXISTEN VENTANALES GRANDES?	C		X	

5.6 ¿LAS TRANSACCIONES Y MOVIMIENTOS FÍSICOS SE REALIZAN EN FORMA MECANIZADA Y CONTROLADA ?	C		X	
5.6.1 ¿CUENTAN CON REGISTROS ELECTRÓNICOS?	C		X	
5.6.4.3 ¿AUTOMATIZACIÓN DE REGISTROS, DOCUMENTACIÓN Y REPORTES DEL PRODUCTO Y DEL ESTABLECIMIENTO?	C		X	
5.6.4.4 ¿GARANTIZA EL CORRECTO DESEMPEÑO, DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD DE LA INFORMACIÓN RECOGIDA EN CADA ESLABÓN DE LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN, ALMACENAMIENTO Y/O TRANSPORTE?	C		X	
5.6.4.4.1 ¿ESTA INFORMACIÓN ESTA DISPONIBLE EN CASO QUE LA AUTORIDAD SANITARIA O QUIEN EJERZA SU COMPETENCIA LO SOLICITE?	C		X	
5.7 LA EMPRESA CUENTA CON LAS SIGUIENTES ÁREAS:				
5.7.1 ¿RECEPCIÓN?	C	X		
5.7.2 ¿PRODUCCIÓN?	C	X		
5.7.5 ¿CÁMARAS FRÍAS O CUARTOS FRÍOS?	C	X		
5.7.7 ¿DESPACHO?	C	X		
5.8.1 ¿CONTROL DE CALIDAD?	C	X		
5.8.2 ¿ADMINISTRACIÓN?	C	X		
5.8.3 ¿MANTENIMIENTO?	C		X	
5.8.4 ¿SERVICIOS HIGIÉNICOS?	C	X		
5.8.5 ¿VESTIDORES?	C	X		
5.8.6 ¿COMEDOR?	C			X
5.8.7 ¿SERVICIO MÉDICO?	C	X		
Observaciones:				
Se identifica como punto crítico la infraestructura de la fábrica y que esta no permita un flujo óptimo del proceso y asegure la calidad				
del producto y que este producto no salga del área controlada de producción. Cumplimiento al 41,7%				
PROCESO CRÍTICO				
6. EQUIPOS Y MATERIALES				
REQUERIMIENTO	CRITICIDAD	SI	NO	NA
6.1 EL ESTABLECIMIENTO DISPONE DE:				

6.1.1 ¿EQUIPOS MEDIDORES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEBIDAMENTE CALIBRADOS?	C	X		
6.1.1.1 ¿SE REGISTRA SU USO?	C	X		
6.1.1.2 ¿TIENEN UN PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN?	C	X		
6.3 ¿DISPONE DE BALANZAS?	C	X		
6.3.1 ¿SE ENCUENTRAN CALIBRADAS POR INSTITUCIONES ACREDITADAS POR EL SAE?	C	X		
6.3.2 ¿SE REGISTRA SU USO?	C	X		
6.4 ¿DISPONEN DE EXTINTORES?	C	X		
6.4.1 ¿SU CONTENIDO ESTÁ VIGENTE?	C	X		
6.4.2 ¿CUENTAN CON NÚMERO SUFICIENTE?	C	X		
6.4.3 ¿ESTÁN UBICADOS EN LUGARES DE FÁCIL ACCESO?	C	X		
6.6 ¿TIENEN BOTIQUINES DE PRIMEROS AUXILIOS?	C	X		
6.6.1 ¿UBICADOS EN LUGARES DE FÁCIL ACCESO?	C	X		
6.6.2 ¿EXISTE UN RESPONSABLE A SU CARGO?	C	X		
6.7 ¿DISPONE DE UN CRONOGRAMA DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS?	C	X		
Observaciones:				
Cumplimiento al 100%				
7. RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS				
REQUERIMIENTO	CRITICIDAD	SI	NO	NA
7.1 ¿EXISTE UN PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA?	C	X		
7.2 ¿EXISTEN REGISTROS FÍSICOS O ELECTRÓNICOS DE LA DOCUMENTACIÓN REFERENTE A LA RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA?	C	X		
7.4 DURANTE LA REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN, SE VERIFICARÁ LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:				
7.4.5 ¿NOMBRE DEL FABRICANTE Y/O PROVEEDOR?	C	X		
7.4.6 ¿CANTIDAD DE PRODUCTOS RECIBIDOS?	C	X		
7.4.12 ¿NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA QUE ENTREGA Y DE LA QUE RECIBE?	C	X		
7.4.13 ¿FECHA DE RECEPCIÓN?	C	X		

7.6 ¿AL MOMENTO DE LA RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS SE REALIZA UN MUESTREO, SEGÚN LA NORMA INEN CORRESPONDIENTE; SE INSPECCIONAN SUS CARACTERÍSTICAS EXTERNAS Y CONSTA LA CANTIDAD RECIBIDA?	C	X		
7.6.1 LA REVISIÓN INCLUYE:				
7.6.3.2 ¿QUE NO EXISTA PRESENCIA DE MATERIAL EXTRAÑO?	C	X		
7.6.3.3 ¿QUE NO PRESENTE AGENTES CONTAMINANTES?	C	X		
Observaciones:				
Cumplimiento al 100%				
8. ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS				
REQUERIMIENTO	CRITICIDAD	SI	NO	NA
8.1 ¿EXISTEN PROCEDIMIENTOS ESCRITOS PARA EL ALMACENAMIENTO CORRECTO DE LOS PRODUCTOS?	C		X	
8.2 LA GESTIÓN OPERATIVA DE LA BODEGA DE ALMACENAMIENTO ES:				
8.2.1 ¿BODEGA DE ALMACENAMIENTO ORGANIZADO?	C	X		
8.3 ¿LA ALTURA Y EL ESPACIO DE LOS PALLETS DONDE SE ALMACENAN LOS PRODUCTOS ES ADECUADA PARA REALIZAR LA LIMPIEZA E INSPECCIÓN?	C	X		
8.3.1 ¿EXISTE UN PROCEDIMIENTO OPERATIVO QUE INDICA EL NÚMERO MÁXIMO DE PRODUCTO SOBREPUESTOS?	C	X		
8.3.2 ¿LAS ÁREAS DE LA BODEGA DE ALMACENAMIENTO SE MANTIENEN LIBRES Y LIMPIAS DE DESECHOS ACUMULADOS?	C	X		
8.4 ¿LAS ÁREAS DE LA BODEGA DE ALMACENAMIENTO ESTÁN DEBIDAMENTE EQUIPADAS CON PERCHAS Y ESTANTERÍAS SUFICIENTES, IDENTIFICADAS Y CLASIFICADAS DE ACUERDO A SU FUNCIÓN?	C	X		

8.4.3 ¿LA TEMPERATURA AMBIENTE DE ALMACENAMIENTO DE LOS GASES MEDICINALES ES INFERIOR A -4 °C?	C	X		
8.7 ¿ EL ESTABLECIMIENTO GARANTIZA QUE LAS CONDICIONES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD A LAS QUE SE ALMACENAN LOS PRODUCTOS CORRESPONDEN A LAS APROBADAS EN EL PROCESO DE REGISTRO SANITARIO?	C	X		
8.14 ¿ESTA RESTRINGIDO EL INGRESO DE PERSONAS NO AUTORIZADAS A LAS ÁREAS DE ALMACENAMIENTO?	C	X		
8.15 ¿ESTA ROTULADA ÉSTA RESTRICCIÓN?	C	X		
8.16 ¿EXISTEN LETREROS Y PICTOGRAMAS QUE INDIQUEN:		X		
8.16.1 ¿PROHIBICIÓN DE FUMAR, COMER Y BEBER EN LAS BODEGAS DE ALMACENAMIENTO?	C	X		
8.16.2 ¿EXISTEN LETREROS EN LOS BAÑOS?	C	X		
8.15.3 ¿INDICAN AL PERSONAL QUE DEBEN LAVARSE LAS MANOS ANTES DE REGRESAR A SUS ACTIVIDADES?	C	X		
8.17 ¿LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS, INSTRUMENTOS, SISTEMAS DE AIRE, INSTALACIONES U OTROS EN LAS BODEGAS DE ALMACENAMIENTO ESTÁN:		X		
8.17.1 ¿PROGRAMADAS, DOCUMENTADAS Y EJECUTADAS?	C	X		
8.17.2 ¿SE APLICAN PROCEDIMIENTOS, REGISTROS Y CONTROLES QUE EVITAN EL RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LOS PRODUCTOS?	C	X		
Observaciones:				

Cumple al 94,1%

9. DE LA DOCUMENTACIÓN EN GENERAL

REQUERIMIENTO	CRITICIDAD	SI	NO	NA
9.1.3 ¿DISPONE DE EVIDENCIAS SOBRE LOS PROCESOS DE LIMPIEZA EN LAS ÁREAS?	C	X		
9.2 ¿LOS DOCUMENTOS ESTÁN ELABORADOS EN REFERENCIA A CADA PROCESO O ÁREA Y CONTENDRÁN FECHA DE VIGENCIA, FIRMAS DE RESPONSABLES DE ELABORACIÓN, REVISIÓN Y APROBACIÓN?	C	X		
9.4 ¿CUENTA CON LA NOTIFICACIÓN A LA ARCSA DE LOS PRODUCTOR PRODUCCIDOS?	C	X		
9.5 ¿EN EL ESTABLECIMIENTO EXISTEN DOCUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDAR (POEs) EN ORIGINAL Y EXISTEN COPIAS AUTORIZADAS DEPENDIENDO DE CADA CASO?	C	X		
9.5.1 ¿LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDAR (POEs) SIGUEN UN FORMATO DETERMINADO LEGIBLE, INDELEBLE Y SIN ENMIENDAS?	M	X		
9.5.2 ¿EN LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDAR (POEs) SE EVITA EL EMPLEO DE ABREVIATURAS, NOMBRES O CÓDIGOS NO AUTORIZADOS?	M	X		
9.5.3 ¿LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDAR (POEs) CONTIENEN CÓDIGO, NÚMERO DE VERSIÓN Y FECHA DE VIGENCIA?	M	X		
9.6 ¿LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDAR (POEs) SE REVISAN Y ACTUALIZAN REGULARMENTE DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES Y NECESIDADES DEL ESTABLECIMIENTO?	C	X		
9.6.1 ¿LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDAR (POEs) CUENTAN CON LA APROBACIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTABLECIMIENTO Y REQUIEREN DE LA AUTORIZACIÓN DE LOS RESPONSABLES DE LAS ÁREAS CORRESPONDIENTES?	C	X		
9.10 EL ESTABLECIMIENTO MANTIENE APROBADOS Y VIGENTES LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:				

9.10.1 ¿ MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES?	C	X		
9.10.2 ¿ PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTÁNDAR (POEs) DE ACUERDO A LA ACTIVIDAD QUE SE REALIZA?	C	X		
9.11.1 ¿NOMBRE DEL PRODUCTO (SIN CÓDIGO NI ABREVIATURAS)?	C	X		
Observaciones:				
Cumple al 100%				
10. DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS				
REQUERIMIENTO	CRITICIDAD	SI	NO	NA
10.1 EL DESPACHO DE LOS PRODUCTOS SE REALIZA DE FORMA TAL QUE SE EVITA LA CONFUSIÓN EFECTUÁNDOSE LAS SIGUIENTES VERIFICACIONES:				
10.1.1 ¿RECEPCIÓN DEL PEDIDO?	C	X		
10.1.2 ¿QUE LOS PRODUCTOS SELECCIONADOS PARA EL EMBALAJE CORRESPONDAN A LO SOLICITADO?	C	X		
10.1.3 ¿QUE LA ETIQUETA DE LOS BULTOS O CARTONES QUE CONTIENEN EL PRODUCTO NO SEA FÁCILMENTE DESPRENDIBLE?	C	X		
10.1.4 ¿SE IDENTIFIQUEN LOS LOTES PARA CADA DESTINATARIO?	C	X		
10.2 ¿EXISTE UN PROCEDIMIENTO DOCUMENTADO EN EL QUE SE ESTABLEZCA LAS CONDICIONES DE CONSERVACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PRODUCTOS DURANTE EL TRANSPORTE EN PARTICULAR DE LOS PRODUCTOS TERMOLÁBILES Y FRÁGILES?	C	X		

10.3 ¿LA DISTRIBUCIÓN SE EFECTÚA ESTABLECIENDO UN SISTEMA QUE ASEGURA UNA ADECUADA ROTACIÓN DE LOS PRODUCTOS RESPECTANDO EL SISTEMA "FEFO" O "FIFO" SEGÚN CORRESPONDA?	C	X		
10.4 ¿LAS OPERACIONES REALIZADAS RESPECTO A LA DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE CUENTAN CON LOS DOCUMENTOS RESPECTIVOS QUE PERMITAN OBTENER TODA LA INFORMACIÓN QUE GARANTICE. EN CASO NECESARIO EL RETIRO DE CADA UNIDAD DEL LOTE DISTRIBUIDO?	C	X		
10.5 LOS DOCUMENTOS DE CADA LOTE DISTRIBUIDO PERMITEN REALIZAR LA TRAZABILIDAD DE LOS DATOS REFERENTES AL IMPORTADOR, PROVEEDOR Y PRODUCTO; PARA EL EFECTO DICHS DOCUMENTOS DEBERÁN CONTENER:				
10.5.5 ¿CANTIDAD RECIBIDA?	C	X		
10.5.6 ¿CANTIDAD DESPACHADA A CADA CLIENTE?	C	X		
10.5.7 ¿FECHA DE INGRESO AL ESTABLECIMIENTO?	C	X		
10.5.8 ¿FECHA DE DISTRIBUCIÓN?	C	X		
10.6 EN EL ESTABLECIMIENTO:				
10.6.1 ¿SE DISPONE DE INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LA BUENAS PRACTICAS DE ALMACENAMIENTO. DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE EN EL PROCESO DE TRANSPORTE DE LOS PRODUCTOS?	C	X		
10.6.2 ¿LOS PRODUCTOS SON TRANSPORTADOS SIGUIENDO PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS QUE GARANTICEN SU INTEGRIDAD?	C	X		
Observaciones:				
Cumple al 100%				
FIRMA DEL RESPONSABLE TÉCNICO				

FIRMA
NOMBRE: Grace Caza
N° CEDULA DE IDENTIFICACIÓN: 1717001638

Anexo 2

Figura 32
Norma ARCSA-067



RESOLUCIÓN ARCSA-DE-067-2015-GGG

LA DIRECCIÓN EJECUTIVA DE LA AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA

CONSIDERANDO

- Que,** la Constitución de la República del Ecuador, en el artículo 32, manda que: "La Salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, (...) y otros que sustentan el buen vivir";
- Que,** la Constitución de la República del Ecuador en su artículo 381, dispone que: "El Estado ejercerá la rectoría del sistema a través de la autoridad sanitaria nacional, será responsable de formular la política nacional de salud, y normará, regulará y controlará todas las actividades relacionadas con la salud, así como el funcionamiento de las entidades del sector";
- Que,** la Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 424, dispone que: "(...) La Constitución es la norma suprema y prevalece sobre cualquier otra del ordenamiento jurídico. Las normas y los actos del poder público deberán mantener conformidad con las disposiciones constitucionales; en caso contrario carecerán de eficacia jurídica (...)";
- Que,** la Constitución de la República del Ecuador, en su artículo 425, determina que el orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: "(...) La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos (...)";
- Que,** la Asamblea Nacional expidió la Ley Orgánica de Incentivos para Asociaciones Público – Privadas y la Inversión Extranjera de 15 de diciembre de 2015, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. de 652 del 18 de diciembre 2015, mediante el cual reformó a la Ley Orgánica de Salud.

CAPÍTULO II

DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Art. 72.- Los establecimientos donde se realicen una o más actividades de las siguientes: fabricación, procesamiento, envasado o empaquetado de alimentos procesados, deberán obtener el certificado de Buenas Prácticas de Manufactura.

DE LAS INSTALACIONES Y REQUISITOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Art. 73.- De las condiciones mínimas básicas.- Los establecimientos donde se producen y manipulan alimentos serán diseñados y construidos de acuerdo a las operaciones y riesgos asociados a la actividad y al alimento, de manera que puedan cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Que el riesgo de contaminación y alteración sea mínimo;
- b. Que el diseño y distribución de las áreas permita un mantenimiento, limpieza y desinfección apropiada; y, que minimice los riesgos de contaminación;
- c. Que las superficies y materiales, particularmente aquellos que están en contacto con los alimentos, no sean tóxicos y estén diseñados para el uso pretendido, fáciles de mantener, limpiar y desinfectar; y,
- d. Que facilite un control efectivo de plagas y dificulte el acceso y refugio de las mismas.

Art. 74.- De la localización.- Los establecimientos donde se procesen, envasen o distribuyan alimentos serán responsables que su funcionamiento esté protegido de focos de insalubridad que representen riesgos de contaminación.

Art. 75.- Diseño y construcción.- La edificación debe diseñarse y construirse de manera que:

- a. Ofrezca protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior y que mantenga las condiciones sanitarias apropiadas según el proceso;
- b. La construcción sea sólida y disponga de espacio suficiente para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos así como para el movimiento del personal y el traslado de materiales o alimentos;
- c. Brinde facilidades para la higiene del personal; y,
- d. Las áreas internas de producción se deben dividir en zonas según el nivel de higiene que requieran y dependiendo de los riesgos de contaminación de los alimentos.

Art. 76.- Condiciones específicas de las áreas, estructuras internas y accesorios.- Estas deben cumplir los siguientes requisitos de distribución, diseño y construcción:

a. Distribución de Áreas.-

1. Las diferentes áreas o ambientes deben ser distribuidos y señalizados siguiendo de preferencia el principio de flujo hacia adelante, esto es, desde la recepción de las materias primas hasta el despacho del alimento terminado, de tal manera que se evite confusiones y contaminaciones;
2. Los ambientes de las áreas críticas, deben permitir un apropiado mantenimiento, limpieza, desinfección, desinfestación, minimizar las contaminaciones cruzadas por corrientes de aire, traslado de materiales, alimentos o circulación de personal; y,
3. En caso de utilizarse elementos inflamables, estos estarán ubicados de preferencia en un área alejada de la planta, la cual será de construcción adecuada y ventilada. Debe mantenerse limpia, en buen estado y de uso exclusivo para estos alimentos.

Anexo 3

Figura 33
Proforma de materiales



PROFORMA
1169

VICTOR VALENCIA
RUC. 1715818074
Dirección: Panamericana Norte km 10.5 y EA14
Quito, 30-07- 2023
Teléfonos: 2425-742 cel. movi. 0995420440
Correo electrónico: indmetalval@hotmail.com

Ítem	Descripción	Cantidad	Und. Me- did	Vr. Unit.	Vr. Total
1	Fabricación y montaje de puerta para cuarto frío tipo corrediza de 1,5m. de ancho y 2m. de altura: características: Riel de soporte en la parte superior con marco y contramarco en los laterales. Lámina prepintada al horno de color blanco en las dos caras. Aislamiento de 4 pulgadas de poliuretano. Chapa cromada y pusher interior. Bisagras cromadas.	1	u	\$ 1.800	\$ 1.800
	Cortina plástica para la puerta del cuarto frío	1	u	340	340
				total	\$ 2.140

IMPORTE:

Base imponible		\$2.140
IVA	12%	\$256.8
TOTAL PROFORMA		\$2396.8

Modo de pago: 60% de anticipo 40% contra entrega
Validez de la Proforma será de 5 días laborables

Anexo 4

Tabla 44
Costo por Mano de obra

RUBRO\EMPLEADO	Operario
Sueldo	\$ 450.00
Horas mes	\$ 160.00
Costo Minuto	\$ 0.067
Costo Hora	\$ 4.011