



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

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA FABRICACIÓN  
DE QUESO MOZZARELLA HILADO PARA EL INCREMENTO DE  
LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE  
LÁCTEOS “SAN LUIS”.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

**Autores:**

Arteaga Rubio Manuel Gabriel

Parra Ayme Alex Danilo

**Tutor:**

Ing. M.Sc. Edison Patricio Salazar Cueva

**LATACUNGA - ECUADOR**

**Marzo 2021**



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros Arteaga Rubio Manuel Gabriel y Parra Ayme Alex Danilo, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA FABRICACIÓN DE QUESO MOZZARELLA HILADO PARA EL INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS “SAN LUIS”**, siendo el Ing. M.Sc. Edison Patricio Salazar Cueva tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

---

**Sr. Arteaga Rubio Manuel Gabriel**

Número de C.I. 0503317042

---

**Sr. Parra Ayme Alex Danilo**

Número de C.I. 0550009179



## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: **“DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA FABRICACIÓN DE QUESO MOZZARELLA HILADO PARA EL INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS “SAN LUIS”**, de los Sres. Arteaga Rubio Manuel Gabriel y Parra Ayme Alex Danilo, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 03 de marzo del 2021

---

Ing. M.Sc. Edison Patricio Salazar Cueva  
**TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
CC: 050184317-1



## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, el o los postulantes: Arteaga Rubio Manuel Gabriel y Parra Ayme Alex con el título de Proyecto de titulación: **“DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA FABRICACIÓN DE QUESO MOZZARELLA HILADO PARA EL INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS “SAN LUIS”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, 03 de marzo del 2021

Para constancia firman:

---

**Lector 1 (presidente)**  
Ing. Msc. Marcelo Tello  
CC: 0501518559

---

**Lector 2**  
Ing. Msc. Lilia Cervantes  
CC: 1757234376

---

**Lector 3**  
Ing. PhD. Medardo Ulloa  
CC: 10000970325



EMPRESA DE LÁCTEOS "SAN LUIS"  
MULALÓ – LATACUNGA – COTOPAXI  
INF. 0992646293

### **AVAL DE ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA**

En calidad de propietario de la Microempresa de lácteos "San Luis", avalo que el Proyecto de investigación con el título **"DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA FABRICACIÓN DE QUESO MOZZARELLA HILADO PARA EL INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS "SAN LUIS"**, de autoría de los postulantes: **Arteaga Rubio Manuel Gabriel** con **CC:0503317042** y **Parra Ayme Alex Danilo** con **CC: 0550009179** de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cumple con los requerimientos metodológicos y aportes que requiere la microempresa para una mejora en su proceso productivo y autorizo **LA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA** de dicho proyecto en las instalaciones de la Microempresa.

Mulaló, 03 de marzo del 2021

---

Sr. Luis Alfredo Iza Rengifo  
**PROPIETARIO EMPRESA DE LÁCTEOS "SAN LUIS"**  
CC: 0502802655

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más humilde y sincero agradecimiento a mi Dios que en esta época de enfermedad y sufrimiento, concedió salud y abrigo a mi familia y amigos.

Mi abnegada madre que día a día buscó lo mejor para sus hijos y que sin su apoyo no fuese posible el presente logro.

Familia, amigos y maestros que en el camino de la vida han sabido apoyarme con sus consejos y vivencias para el día de mañana sea mejor persona.

A mi gran UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI por permitirme seguir un sueño dentro de sus aulas en las cuales he vivido memorables momentos.

Un agradecimiento a Luis Rengifo por darnos apertura para realizar nuestro proyecto de investigación en las instalaciones de su empresa de lácteos “San Luis”.

*Gabriel Arteaga*

Doy gracias a Dios por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera, convirtiéndome en mi fortaleza en el momento de la fragilidad, y brindándome una vida llena de aprendizaje, experiencia y felicidad.

Le doy gracias a mi familia por apoyarme en todo momento, por llenar mi vida de alegrías y amor, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

Gracias a la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica Cotopaxi por darme la oportunidad de formarme como profesional en sus aulas y a todos los profesores que aportan conocimientos y experiencia.

Gracias a los Sres. Luis y Diego Iza por su fe puesta en Gabriel y en mí, y por darnos la oportunidad de desarrollar nuestra tesis profesional en Lácteos "San Luis", y por brindarnos la oportunidad para desarrollar nuestra profesión y aprender cosas nuevas.

A Gabriel Arteaga por haber sido un excelente compañero de tesis y amigo, por haberme tenido la paciencia necesaria y por motivarme a seguir adelante en los momentos de desesperación.

*Alex Danilo Parra*

**AGRADECIMIENTO**

## DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico en primer lugar a Dios por otorgarme la convicción de seguir siempre adelante.

**A mi madre y abuela:** Amelia y Rosa que, con su ejemplo de mujeres luchadoras, honestas y trabajadoras siempre me brindaron su amor y apoyo, para mi persona haber alcanzado esta meta y día a día me desarrolle por el camino del bien tanto espiritual, social y académicamente. Gracias a sus valores y principios.

A todas aquellas personas que me han apoyado y motivado a alcanzar mis metas e ilusiones a través de sus conocimientos, consejos y oportunidades brindadas.

*Gabriel Arteaga*

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dediqué principalmente a Dios porque me dio vida y me hizo llegar a este momento importante en mi formación profesional.

Para mis padres, quienes son el pilar más importante e independientemente de nuestras diferencias de opinión, siempre me muestran su amor y apoyo incondicional.

Para mi abuelito Juan Parra, aunque estamos lejos, todavía siento que has estado conmigo siempre, y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

*Alex Danilo Parra*

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA.....	viii
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiv
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	xv
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS.....	3
4. EL PROBLEMA .....	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. General .....	5
6.2. Específicos .....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	7
8.1. Definición de leche cruda.....	7
8.2. Definición de queso.....	7
8.3. Historia y evolución del queso mozzarella hilado .....	7
8.4. Proceso de elaboración de queso mozzarella hilado .....	8
8.5. Sistemas de producción .....	9
8.5.1. Tipos de sistemas de producción.....	9
8.6. Proceso de producción .....	9
8.7. Técnicas de análisis del proceso de producción .....	10
8.7.1. Diagrama de bloques .....	11
8.7.2. Diagrama de flujo del proceso.....	11
8.7.3. Cursograma analítico.....	14

8.7.4.	Diagrama de hilos y diagrama de recorrido.....	15
8.8.	Capacidad de producción .....	15
8.9.	Técnicas y herramientas para el análisis de capacidad de producción.....	18
8.10.	Flexibilidad de la capacidad .....	19
8.11.	Forecasting .....	19
8.12.	Análisis de la demanda.....	21
8.13.	Análisis de la oferta.....	21
8.14.	Productividad .....	23
9.	HIPÓTESIS .....	23
9.1.	Variable Independiente .....	23
9.2.	Variable Dependiente.....	23
10.	METODOLOGÍA.....	24
10.1.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN .....	24
10.1.1.	Investigación descriptiva .....	24
10.1.2.	Investigación exploratoria .....	24
10.2.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....	24
10.2.1.	Método analítico-sintético .....	24
10.2.2.	Método inductivo.....	24
10.3.	Técnicas e Instrumentos .....	24
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	25
11.1.	Información de la empresa .....	25
11.2.	Descripción del producto .....	26
11.3.	Materia prima e ingredientes.....	26
11.4.	Instalaciones .....	26
11.5.	Equipos.....	27
11.6.	Descripción del proceso actual.....	27
11.7.	Proceso productivo de la elaboración de queso mozzarella hilado actual .....	29
11.7.1.	Diagrama de bloques inicial .....	29
11.7.2.	Diagrama de flujo de proceso inicial.....	30
11.7.3.	Cursograma analítico inicial.....	31
11.7.4.	Diagrama de recorrido inicial .....	32
11.7.5.	Capacidad de producción actual .....	33
11.7.6.	Pronóstico de la demanda y oferta.....	35
11.7.7.	Determinar los límites del incremento de la capacidad instalada.....	43
11.7.8.	Disponibilidad de capital y tecnología. ....	44

11.7.9.	Determinar la maquinaria .....	46
11.7.10.	Propuesta del sistema productivo renovado.....	47
11.8.	Análisis de la productividad .....	55
11.8.1.	Productividad actual .....	55
11.8.2.	Productividad futura .....	56
11.8.3.	Comparación de la productividad inicial con la propuesta de mejora.....	57
11.8.4.	Costo de producción actual de la empresa.....	57
11.8.5.	Margen de recuperación de inversión.....	58
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	59
12.1.	Impactos técnicos .....	59
12.2.	Impactos sociales.....	59
12.3.	Impactos ambientales .....	59
12.4.	Impactos económicos .....	59
13.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN .....	60
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
14.1.	Conclusiones .....	61
14.2.	Recomendaciones.....	62
15.	BIBLIOGRAFÍA .....	63
16.	ANEXOS .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Beneficiarios del proyecto .....	3
<b>Tabla 2.</b> Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados. ....	6
<b>Tabla 3.</b> Simbología del diagrama de flujo del proceso .....	12
<b>Tabla 4.</b> Datos de la empresa. ....	25
<b>Tabla 5.</b> Datos de producción de la empresa .....	33
<b>Tabla 6.</b> Resultados de capacidad, utilización y eficiencia .....	35
<b>Tabla 7.</b> Producción vs Demanda (En Meses).....	36
<b>Tabla 8.</b> Datos de inflación.....	42
<b>Tabla 9:</b> Demanda Potencial Insatisfecha.....	42
<b>Tabla 10:</b> Años de incremento de la capacidad .....	44
<b>Tabla 11:</b> Equipos necesarios .....	45
<b>Tabla 12:</b> Equipo adicional necesario .....	45
<b>Tabla 13.</b> Determinación de la maquinaria.....	46
<b>Tabla 14.</b> Datos requeridos para establecer la capacidad de planta.....	53
<b>Tabla 15.</b> Resultados de capacidad, utilización y eficiencia propuestos .....	55
<b>Tabla 16.</b> Productividad actual .....	56
<b>Tabla 17.</b> Productividad futura .....	56
<b>Tabla 18.</b> Comparativa de productividad actual y futura .....	57
<b>Tabla 19.</b> Recuperación de la inversión.....	58
<b>Tabla 20.</b> Presupuesto de proyecto de investigación .....	60

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Proceso de producción.....	10
<b>Gráfico 2.</b> Diagrama de bloques.....	11
<b>Gráfico 3.</b> Diagrama de flujo de proceso.....	13
<b>Gráfico 4.</b> Cursograma analítico.....	14
<b>Gráfico 5.</b> Queso mozzarella .....	26
<b>Gráfico 6.</b> Diagrama de bloques actual.....	29
<b>Gráfico 7.</b> Diagrama de flujo de proceso actual .....	30
<b>Gráfico 8.</b> Cursograma analítico de proceso de producción actual .....	31
<b>Gráfico 9.</b> Diagrama de recorrido actual del proceso de producción .....	32
<b>Gráfico 10.</b> Capacidad de producción vs crecimiento de la demanda .....	37
<b>Gráfico 11.</b> Crecimiento de la demanda mensual.....	39
<b>Gráfico 12.</b> Puntos de la curva ajustados.....	40
<b>Gráfico 13.</b> Evolución anual de la tasa de inflación en Ecuador desde 2015 hasta 2025.....	41
<b>Gráfico 14.</b> Forecasting de las ventas mensuales .....	41
<b>Gráfico 15.</b> Años de incremento de la capacidad optimista y pesimista. ....	43
<b>Gráfico 16.</b> Diagrama de bloques propuesto .....	49
<b>Gráfico 17.</b> Diagrama de flujo de proceso propuesto .....	50
<b>Gráfico 18.</b> Cursograma analítico propuesto .....	51
<b>Gráfico 19.</b> Diagrama de recorrido propuesto .....	52

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Índice de utilización.....	17
<b>Ecuación 2.</b> Índice de Eficiencia .....	17
<b>Ecuación 3.</b> Capacidad eficiente.....	17
<b>Ecuación 4.</b> Capacidad efectiva.....	17
<b>Ecuación 5.</b> Capacidad real .....	17
<b>Ecuación 6.</b> Productividad .....	23
<b>Ecuación 7.</b> Regresión lineal .....	38
<b>Ecuación 8.</b> Demanda Potencial Insatisfecha .....	39

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TITULO:** “DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA FABRICACIÓN DE QUESO MOZZARELLA HILADO PARA EL INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS “SAN LUIS”.

### **Autores:**

✚ Arteaga Rubio Manuel Gabriel

✚ Parra Ayme Alex Danilo

### **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa de lácteos “SAN LUIS” ubicada en Latacunga, parroquia Mulaló sector Salatilin, cuya finalidad fue diseñar un sistema productivo de la fabricación de queso mozzarella hilado para lograr incrementar la capacidad de producción de la organización, misma que llevan a cabo de manera artesanal la elaboración del producto con la iniciativa de poder expandir su oferta de productos lácteos, ha dado apertura al siguiente proyecto de investigación el cual está enfocado en optimizar el proceso productivo. Para ello en primera instancia se realizó un diagnóstico del estado actual del sistema productivo mediante técnicas de análisis de procesos con la finalidad de establecer parámetros de diseño del proceso productivo, en el cual se determina que en los subprocesos de fundido e hilado existe una elevada inversión de tiempo, además del hecho de que el espacio se utiliza de forma inadecuada al igual que el talento humano encargado para dichas áreas. Consecuentemente se diseñó un sistema productivo renovado mediante la metodología de ingeniería de proyectos para conseguir optimizar el proceso de producción en el cual se requiere pronosticar la demanda y oferta, al igual que determinar la capacidad instalada óptima ante posibles escenarios futuros. Seguidamente, a través de una propuesta en la cual el proceso productivo se lleve a cabo de manera lógica y sistemática que es factible efectuarla con la implementación de un equipo llamado Hiladora para Queso Mozzarella doble pared, mismo que permite fusionar las áreas de fundido e hilado reduciendo el tiempo de ciclo actual y por consiguiente lograr incrementar su capacidad de producción. Finalmente se realizó una evaluación económica del sistema productivo propuesto que pretende mediante una comparativa entre el análisis de la productividad actual y futura justificar la pre factibilidad de la propuesta de mejora en la cual se disminuye el tiempo de ciclo, se incrementa la capacidad de producción de producto terminado y adicionalmente mayores ingresos logrando de esta manera que la empresa de lácteos “SAN LUIS” consiga mayor participación en el mercado.

**Palabras clave:** Sistema productivo, capacidad de producción, tiempo de ciclo, productividad, demanda, oferta.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

**TITLE:** “PRODUCTIVE SYSTEM DESIGN FOR THE MANUFACTURE OF MOZZARELLA YARNED CHEESE IN ORDER TO INCREASE THE PRODUCTION CAPACITY IN THE “SAN LUIS” DAIRY COMPANY.

**Autors:**

✚ Arteaga Rubio Manuel Gabriel

✚ Parra Ayme Alex Danilo

**ABSTRACT**

This research study was made at ‘SAN LUIS’ dairy enterprise, located in Latacunga, Mulaló Parish, Salatilin Sector. The purpose of this study was to design a productive system for the artisanal manufacturing of mozzarella cheese in order to increase the production capacity of the organization. The initiative to expand the offer of dairy products has made possible to carry out this study that focuses on optimizing the production process. Firstly, a diagnosis of the current state of the production system was carried out by using process analysis techniques in order to establish design parameters of the production process, in which it was determined that in the melting and yarned sub-processes, there is a high investment of time as well as the fact that the production space and the human talent commissioned for these processes are used improperly. Consequently, a completely renewed production system was designed through the project engineering methodology to achieve optimization in the production process where demand and supply were necessary to be forecast; as well as it was necessary to determine the optimal installed capacity for possible future scenarios. Then, through a proposal, in which the production process was carried out in a logical and systematic way, which was feasible to carry out with the implementation of an equipment called Double-walled Mozzarella Cheese Yarned which allowed the melting and yarned area reducing the current cycle time and consequently increasing the production capacity. Finally, an economic evaluation of the proposed production system was carried out, which aims through a comparison between the analysis of current and future productivity to justify the pre-feasibility of the improvement proposal in which the cycle time is reduced and the production capacity of finished product is increased and additionally higher income, thus the "SAN LUIS" dairy enterprise achieves greater market share.

**Keywords:** Productive system, production capacity, cycle time, productivity, demand, supply.



## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, **ARTEAGA RUBIO MANUEL GABRIEL** y **PARRA AYME ALEX DANILO**, cuyo título versa “**DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA FABRICACIÓN DE QUESO MOZZARELLA HILADO PARA EL INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS “SAN LUIS”**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, marzo 5 del 2021

Atentamente,

Mg. Patricia Marcela Chacón Porras  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 0502211196**

1803027935 Firmado  
VICTOR digitalmente por  
HUGO 1803027935  
ROMERO VICTOR HUGO  
GARCIA ROMERO GARCIA  
Fecha: 2021.03.05  
16:16:13 -05'00'

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título:** Diseño del sistema productivo de la fabricación de queso mozzarella hilado para el incremento de la capacidad de producción en la empresa de lácteos “San Luis”.

**Fecha de inicio:** 25 de mayo de 2020.

**Fecha de finalización:** 08 de marzo de 2021.

**Lugar de ejecución:** Barrio Salatilin, parroquia Mulaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi en la Empresa de lácteos “San Luis”.

**Facultad que auspicia:** Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Industrial.

**Proyecto de investigación vinculado:** No aplica.

**Equipo de trabajo:**

**Tutor:** Ing. M.Sc. Edison Patricio Salazar Cueva.

**Autores:**

Sr. Arteaga Rubio Manuel Gabriel.

Sr. Parra Ayme Alex Danilo.

Se adjunta el currículum de cada miembro del grupo de trabajo en el Anexo 1, 2 respectivamente.

**Área de Conocimiento:**

07. Ingeniería, industria y construcción.

02. Industria y producción.

05. Producción industrial.

07. Diseño Industrial y de Procesos.

**Línea de investigación:** Procesos Industriales.

**Sublíneas de investigación de la Carrera:** Procesos productivos. Administración y gestión de la producción.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

En Ecuador a lo largo de los años las empresas productoras de lácteos y derivados se han desarrollado como emprendimientos empíricos basados simplemente en la experiencia y conocimientos básicos en la industria láctea, lo cual ha representado un problema en el momento que se desea llevar a cabo cambios de personal, implementación de nuevas tecnologías, sistemas productivos o modificar determinado proceso.

Dentro del contexto industrial actual se caracteriza por el creciente avance de la tecnología y por los cambios continuos en el mercado, que obliga a las organizaciones a fin de lograr mantener su posición competitiva deban mejorar su desempeño al brindar productos y servicios de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas de sus clientes.

Por lo tanto, el diseño de procesos es una valiosa iniciativa para las empresas que buscan grandes mejoras en la productividad, tiempo de ciclo y calidad; consiguiendo aprovechar de manera eficiente las entradas y salidas del sistema productivo, además de eliminar actividades improductivas, logrando así aumentar los atributos del producto terminado.

Debido al cambio creciente en la demanda, para la elaboración de queso mozzarella hilado a partir de leche de vaca, se propone realizar el diseño del proceso productivo de forma que se cuente con información documentada la cual puede servir de apoyo hacia el personal y evitar posibles errores; así como también se optimice el tiempo de ciclo, mejore la calidad del producto y se expanda el mercado actual de la empresa.

Para lograr alcanzar la finalidad del presente proyecto de investigación, primero se realizará una recopilación de información de la empresa para establecer parámetros de diseño del proceso productivo del queso mozzarella hilado a través de una entrevista personal con el gerente propietario, grabaciones en audio y video de los procesos de producción para obtener datos, problemas de la planta y la capacidad disponible, puesto que en la gran mayoría de las actividades las realizan de forma empírica y sobre todo sin llevar un apoyo técnico.

Luego se aplicará técnicas de análisis del proceso de producción del queso mozzarella hilado para mejorar la productividad mediante métodos como la observación, diagramas de flujo, de proceso, de recorrido y hoja de cursograma analítico para establecer, analizar e identificar detalladamente la información del sistema productivo, adicionalmente se obtendrá la representación y ruta gráfica de los procesos.

Posteriormente, se aplicará una metodología para evaluar el incremento de la capacidad instalada lo cual implicará realizar un análisis de demanda y oferta con los datos históricos de mercado que posee la propia empresa de sus ventas, un estudio técnico para determinar el equipo total adicional necesario para el incremento deseado, finalmente un análisis económico mediante la productividad de unidades producidas e ingresos mensuales.

Los resultados del proyecto de investigación beneficiarán a la empresa a lograr alcanzar un estado de madurez organizacional lo cual también resulta beneficioso a los clientes internos y externos, proveedores e intermediarios.

Para la empresa de lácteos “San Luis” es el inicio de llevar una producción industrial con el apoyo de conocimientos técnicos, mismos que darán un control y organización a las actividades productivas, al apreciar que la compañía se proyecta expandir su producción y generar a su vez más fuentes de trabajo a fin de garantizar un producto de calidad con buenos procesos tecnológicos.

En definitiva, el presente proyecto pretende lograr que la organización a través de un diseño del sistema productivo sea capaz de tener una rápida adaptación a variaciones en volúmenes de producción que presenta el mercado actual o cambios referentes al crecimiento de la demanda de otros productos, sin que requiera una inversión muy grande en ajustes o modificaciones. Dichas transiciones pueden evidenciarse al incrementar la capacidad, productividad, rentabilidad.

### 3. BENEFICIARIOS

A continuación, en la tabla 1 se observa los beneficiarios del proyecto

**Tabla 1.** Beneficiarios del proyecto

DIRECTOS	INDIRECTOS
<b>Gerencia.</b> <b>Miembros de la organización.</b> <b>Cantidad: 5 trabajadores</b>	Clientes. Proveedores. Intermediarios. <b>Cantidad aproximada: 600</b> beneficiarios.

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Los investigadores.

#### 4. EL PROBLEMA

En el Ecuador, según el gerente de la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO) (Grijalva, 2014), resaltó que el crecimiento en la producción de leche se mantiene con una tendencia entre el 25% y el 30% en los últimos años; por esta razón, el sector busca consolidar nuevos mercados a fin de vender el alimento; por tal motivo el país se encuentra en un proceso de cambio acelerado dentro de una comercialización global. En ese contexto las pequeñas y medianas empresas de productos lácteos carecen de un sistema de producción idóneo para el proceso, es decir, trabajan en forma tradicional, no tecnificada, no así las grandes compañías de productos lácteos, en las que los sistemas de productivos son innovadores, actualizados, automatizados y tecnificados, por lo tanto, obtienen mejores resultados. Al pensar en crecer, no se refiere sólo a aumentar el volumen de ventas, sino más bien a la profesionalización del método de producción.

(Lara, 2020, pág. 3) en su estudio de mercado menciona: El mercado del queso en Ecuador se encuentra en 2020 en plena fase de crecimiento. Esta tendencia creciente en el tamaño del mercado viene desarrollándose desde 2017, tanto en términos económicos como cuantitativos. Lo que se traduce en una oportunidad de expansión para los ya participantes y en una de diversificación de mercados para los nuevos entrantes. La mejor forma de ganar cuota de mercado según los expertos es a través de la innovación e introducción de nuevos productos en el mercado.

La empresa de lácteos “San Luis” presenta diversos problemas tales como la existencia de un cuello de botella en el proceso de hilado lo cual retarda una hora en el sistema productivo del queso mozzarella desencadenando que la capacidad efectiva solo alcance un rango de 50 a 60 libras de producto final por lote producido. La compañía es consciente que no existe un control de calidad en la recepción de la materia prima como es la leche de vaca, por lo cual puede en ocasiones terminar perdiendo el proceso productivo ya que la leche se encontraba con un alto grado de acidez, esto significa que el producto culminará en un queso demasiado blando y en lugar de madurar seguirá fermentando desarrollando un sabor más ácido, por tal motivo se puede llegar a tener inclusive un lote completo de productos no conformes. Otro problema evidente es la inexistencia de información documentada tales como sus procesos productivos que dificulta una planificación de la producción lo cual no genera una correcta gestión productiva y esto a su vez origina tiempos muertos debido a que los trabajadores no pueden solventar dudas al operar en cada uno de los procedimientos de transformación, como a su vez prevenir posibles equivocaciones, además impide que se pueda garantizar que el

nivel de inventario se mantenga en niveles óptimos en todo momento es decir que no hay una verificación de exceso o falta de existencias de producto terminado.

El principal problema que se identifica en la empresa es que no dispone con un sistema productivo estructurado y establecido por la organización para la elaboración del queso mozzarella hilado, ya que sus actividades las iniciaron realizando los procesos de transformación de manera empírica y no tecnificada, llevándolas a cabo hasta la actualidad de la misma forma. Esto genera la necesidad de contar con un diseño del sistema productivo del queso mozzarella hilado, el cual permita responder a la demanda actual y tener en cuenta aquellas fluctuaciones aleatorias del sistema como que los proveedores tengan algún inconveniente y no puedan cumplir con el envío de la leche en un determinado periodo, o en el que la leche cruda que ingresa al proceso sea rechazada debido a que no cumple las pruebas de calidad.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1.General**

- ✚ Diseñar el sistema productivo de la elaboración de queso mozzarella hilado mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos para el incremento de la capacidad de producción en la empresa de lácteos “San Luis”.

### **6.2.Específicos**

- ✚ Realizar un diagnóstico del estado actual del sistema productivo de la preparación del queso mozzarella hilado mediante técnicas de análisis del proceso de producción para el establecimiento de parámetros de diseño del proceso productivo.
- ✚ Diseñar un sistema productivo renovado de la elaboración del queso mozzarella hilado mediante la metodología de ingeniería de proyecto para optimizar el proceso de producción.
- ✚ Realizar una evaluación económica del sistema productivo propuesto mediante el análisis de la productividad para justificar la prefactibilidad de la propuesta de mejora.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

La tabla 2 muestra el desarrollo de los objetivos planteados con sus respectivas actividades.

**Tabla 2.** Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Realizar un diagnóstico del estado actual del sistema productivo de la preparación del queso mozzarella hilado mediante técnicas de análisis del proceso de producción para el establecimiento de parámetros de diseño del proceso productivo.	Recopilación de la información de la empresa.	Información de la empresa.	Entrevista Grabaciones Inspección visual, fotografías.
	Identificación del sistema productivo actual.	Proceso productivo descrito analítico y gráfico	Diagrama de flujo, operaciones, de recorrido
	Determinación de la capacidad actual de producción.	Capacidad de producción cuantificada.	Hoja de cálculo, Software Excel.
Diseñar un sistema productivo renovado de la elaboración del queso mozzarella hilado mediante la metodología de ingeniería de proyecto para optimizar el proceso de producción.	Forecasting de la demanda y oferta.	Pronósticos de la demanda y oferta	Hoja de cálculo, Software Excel.
	Determinación del tamaño actual de la planta.	Rangos de capacidad. Disponibilidad de capital y tecnología.	Hoja de cálculo, Software Excel.
	Diseño del sistema productivo propuesto.	Proceso productivo propuesto descrito analítico y gráfico.	Diagrama de flujo, operaciones, de recorrido
	Determinación de la nueva capacidad de diseño de producción.	Capacidad de producción cuantificada.	Hoja de cálculo, Software Excel.
Realizar una evaluación económica del sistema productivo propuesto mediante el análisis de la productividad para justificar la prefactibilidad de la propuesta de mejora.	Determinación de la productividad actual.	Productividad mensual en unidades e ingresos.	Hoja de cálculo, Software Excel.
	Determinación de la productividad de la propuesta de mejora.	Productividad mensual en unidades e ingresos.	Hoja de cálculo, Software Excel.
	Comparación entre la productividad inicial con la propuesta de mejora.	Resultados de la prefactibilidad de la propuesta de mejora.	Hoja de cálculo, Software Excel.

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Los investigadores.

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **8.1. Definición de leche cruda**

Para elaborar productos lácteos se utiliza generalmente como materia prima principal leche cruda de vaca, la norma INEN 9:2012 define: “Leche cruda. Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C).” (NORMALIZACIÓN, INEN 9:2012, 2012, pág. 2)

### **8.2. Definición de queso**

El queso mozzarella hilado es aquel producto cuyo proceso de fabricación recibe un tratamiento térmico que busca fundir las proteínas y alinear sus fibras mediante un proceso en concreto denominado hilado ya que consiste en estirar repetidas veces la cuajada caliente hasta lograr una textura suave, elástica y cremosa. Los quesos que forman parte de esta familia, reciben este nombre debido a su proceso de elaboración: primero se realiza un calentamiento con agua y después se amasa para ser estirado o hilado. En la actualidad este tipo de quesos se elabora en diferentes países.

### **8.3. Historia y evolución del queso mozzarella hilado**

(Martín, 2017) afirma: Queso Hilado o Queso tipo pasta filata, cuyo origen se remonta al siglo XVI en las localidades de Campania y Lacio, en la parte sur de Italia. Esta clase de queso además nombrado quesos de pasta hilada, comúnmente fueron los quesos provolone, mozzarella y caciocavallo.

Aun cuando en la actualidad son se prepara esta clase de queso en diferentes sitios tales como en el continente europeo del este. Los quesos que pertenecen a esta familia, reciben esta denominación debido al proceso de preparación, debido a que primero se hace un calentamiento con agua, luego se amasa para ser estirado o hilado.

El queso más común de esta serie es el queso Mozzarella de D.O., que originalmente se elaboraba con leche de Bufala di Campana. Para hacer este queso, el contenido de grasa de la leche desnatada es del 25-28%, lo que puede prevenir por la acción del calor se observen gotas gruesas de grasa de leche, que ofrecen mal aspecto a los productos producidos. Un tipo de queso cuyo consumo ha incrementado actualmente, en cierta medida bien es gracias a las pizzas. Aquel plato que se convirtió el preferido de varios.

#### **8.4. Proceso de elaboración de queso mozzarella hilado**

(Velasco, 2019) menciona: Artesanalmente es un trabajo bastante arduo gracias a la alta temperatura de trabajo con las manos. Al final las bolas de queso se sumergen en una salmuera gélida que, por un lado, evitará que el queso pierda suero por el calor, y que ponga fin a la acidificación por bacterias al enfriarlo, y por otra, culminará de agregarle la concentración de sal correcta del queso mozzarella.

Industrialmente el proceso comienza con la filtración tratamiento térmico de la leche (50°C durante 30 minutos). La leche debe estandarizarse a un valor específico con respecto a la relación proteína/grasa; variaciones en esta relación afectan varias propiedades funcionales, como la firmeza, la capacidad de desmenuzamiento, la derretibilidad y el desprendimiento de aceite.

El proceso empieza con la filtración y procedimiento térmico de la leche (50°C a lo largo de 30 minutos). La leche debería estandarizarse a una medida específica con respecto a la relación proteína/grasa; variaciones en esta relación están afectando numerosas características funcionales, como la firmeza, la capacidad de desmenuzamiento, la derretibilidad y el desprendimiento de aceite.

Adición de cuajo: Después de higienizada, la leche se adapta a la temperatura de cuajo (30 a 35°C). Se adiciona cuajo, usando entre 12 a 14 mg/l de leche. La utilización de cuajo comercial debería estar relacionado a las sugerencias del fabricante para de esta forma conseguir las propiedades superiores en la cuajada Si la presentación comercial es sólida se necesita diluir anteriormente en agua fría.

Acidificación de la leche: Acidificación de la leche: La adición de suero láctico ácido posibilita aumentar la acidez de la leche. Al realizarlo se necesita verter muy lento el suero y agitar una y otra vez la leche, una vez que es notable la división de las caseínas se detiene la agitación y se deja reposar la cuajada por alrededor de 10 min.

Cuajado: Luego del reposo siguiente a la adición de suero ácido y con el propósito de inactivar los microorganismos que predominan, inhibir la producción de ácido láctico y crear un conveniente desuerado de la cuajada, es aconsejable elevar la temperatura.

Hilado: El hilado de la pasta se hace por medio de la aplicación directa de calor. Para esto se sitúa la cuajada en una paila de acero inoxidable u otro recipiente autorizado en la industria de alimentos. La sal se añade al comenzar el hilado en una proporción del 1,5%.

Una vez que se calienta la cuajada, con ayuda de una pala de madera se voltea y estira, hasta conseguir el punto, es decir una vez que se estira uniformemente sin romper dando una gigantesca elasticidad y brillo.

Moldeo, reposo y empackado: Una vez hilada la cuajada se sitúa en un mesón de acero inoxidable y se moldea con el objetivo de ofrecer al queso una forma y tamaño según las exigencias del mercado, principalmente bloques de 2,5kg. Además, se observa que en el mercado se comercializa tajado o rallado. El almacenamiento se hace en cuarto gélido a una temperatura de 3 a 4°C. (Navas, Londoño, & Stouvenel, 2010, págs. 65-67)

## 8.5. Sistemas de producción

“Son los distintos métodos que utiliza una compañía para transformar una materia prima hasta convertirla en el producto final que se va a comercializar” (Ingenieros Industriales, 2020)

### Funciones

- ✚ Control.
- ✚ Planificación de la producción
- ✚ Programación de la producción.
- ✚ Gestión de stock.
- ✚ Desarrollo de proceso productivo.
- ✚ Realizar el diseño del sistema productivo.

### 8.5.1. Tipos de sistemas de producción

“Un sistema de producción es un conjunto de elementos, como materias primas, maquinaria o capital humano, cuyo propósito es crear un producto que luego se venderá en el mercado” (Ingenieros Industriales, 2020)

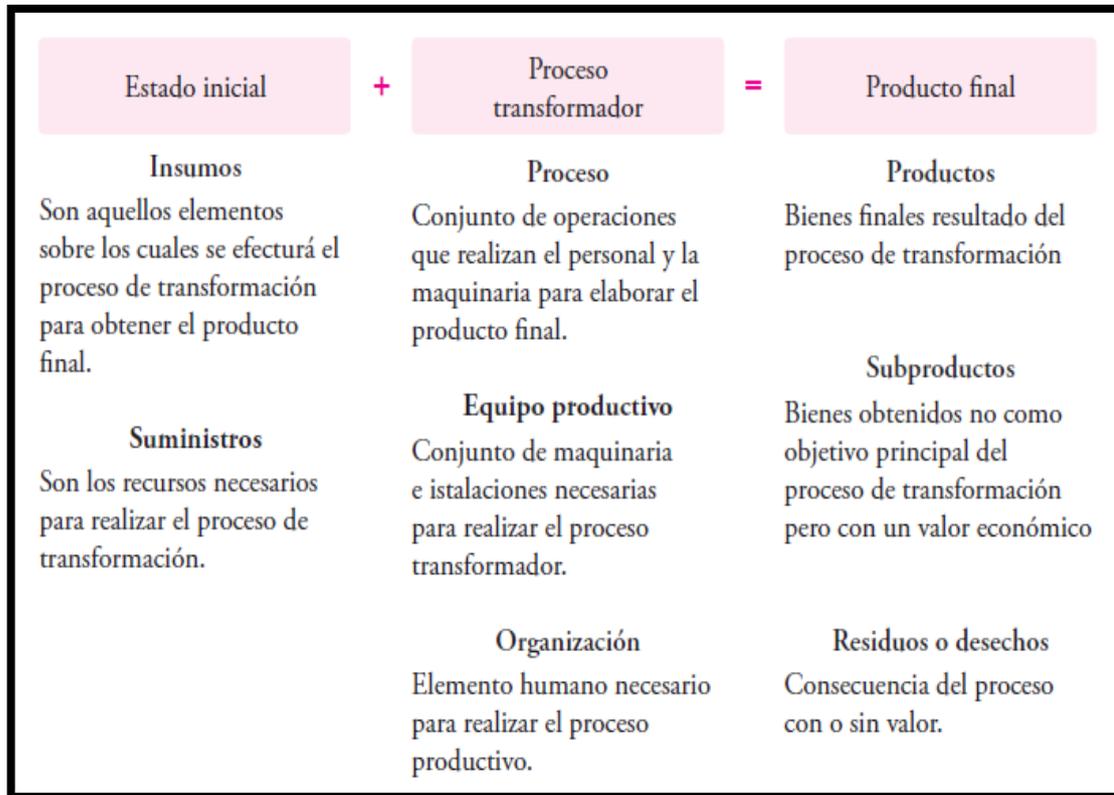
- ✚ **Producción en masa:** es cuándo se realizan muchos miles de productos idénticos.
- ✚ **Producción por lotes:** se crea una pequeña cantidad de productos idénticos y limitada
- ✚ **Producción por trabajo:** se realiza después de recibir el pedido.
- ✚ **Producción de flujo continuo:** es la que se ocupa de la producción de cientos de productos idénticos.

## 8.6. Proceso de producción

El autor (Urbina, 2013, pág. 112) da a entender que, “el proceso de producción es un procedimiento técnico que se utiliza para obtener bienes y servicios a partir de insumos en un proyecto”. Se reconoce como la transformación de una serie de materias primas para

transformarlas en bienes a través de determinadas funciones de manufactura. Lo anterior se puede representar en el gráfico 1.

**Gráfico 1.** Proceso de producción



**Fuente:** Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos.

**Elaborado por:** Los investigadores.

### 8.7. Técnicas de análisis del proceso de producción

Dado que se ha descrito la forma de desarrollar el proceso productivo, se ingresa a la fase, en la que se analiza el proceso o tecnología de manera holística. La utilidad de este análisis es que básicamente consigue dos objetivos: optimizar el uso del espacio disponible para potenciar la distribución de la fábrica, y optimizar el funcionamiento de la fábrica mejorando el tiempo y movimiento de personas y máquinas.

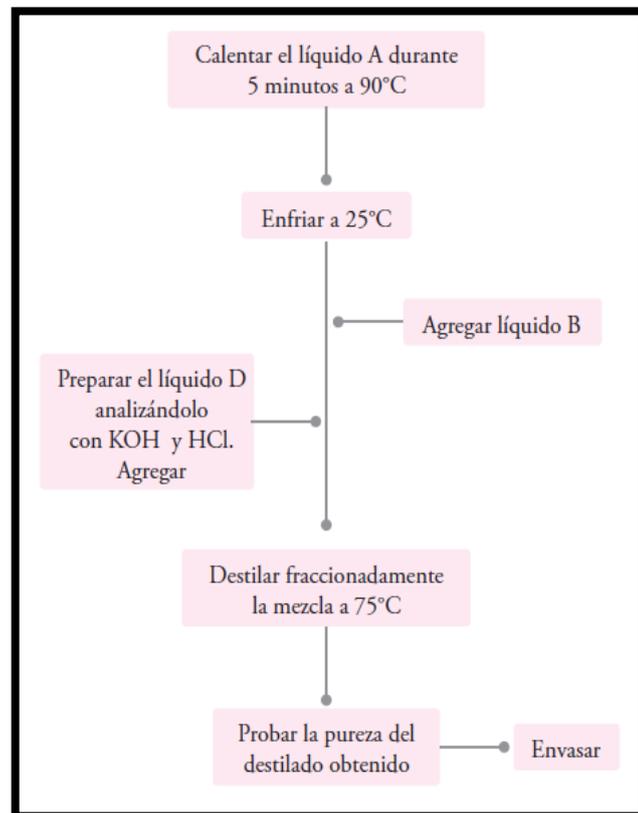
Para representar y analizar el proceso de producción, existen varios métodos, algunos de los cuales se describen en este artículo. El uso o no de ellos depende del propósito de la investigación. Algunos de ellos son muy sencillos, como los diagramas de bloques, mientras que otros son muy completos, como los diagramas de procesos de análisis. Cualquier proceso de producción, por complicado que sea, se puede analizar mediante gráficos (Baca Urbina, 2013, pág. 113)

### 8.7.1. Diagrama de bloques

Es el método más sencillo para representar un proceso. El autor (Urbina, 2013, pág. 113) da a entender que, consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo; cada rectángulo o bloque se conecta al anterior y al siguiente mediante flechas que indican la secuencia y flujo de operaciones.

En la representación, se acostumbra comenzar desde la esquina superior derecha del dibujo. Si es necesario, puede agregar ramas al proceso principal. En el rectángulo se registra la operación unitaria (cambio físico o químico) realizada en el material, y la información se puede complementar en tiempo y temperatura. El diagrama de bloques se muestra en el gráfico 2.

**Gráfico 2.** Diagrama de bloques.

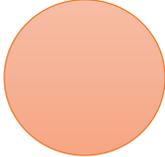
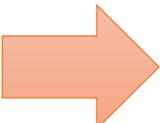
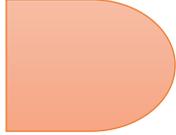
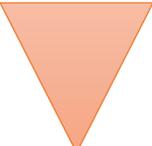
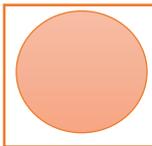


**Fuente:** Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos.  
**Elaborado por:** Los investigadores.

### 8.7.2. Diagrama de flujo del proceso

El autor (Urbina, 2013, pág. 113) dice que, aunque el diagrama de bloques también es un diagrama de flujo, no posee tantos detalles e información como el diagrama de flujo del proceso, donde se utiliza una simbología reconocida internacionalmente para indicar las operaciones realizadas. Dicha simbología se muestra en la tabla 3:

**Tabla 3.** Simbología del diagrama de flujo del proceso

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	<b>Operación.</b> _ Significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.
	<b>Transporte.</b> _ Es la acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora.
	<b>Demora.</b> _ Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno para efectuar la actividad correspondiente. En otras ocasiones el propio proceso exige una demora.
	<b>Almacenamiento.</b> _ Tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.
	<b>Inspección.</b> _ Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.
	<b>Operación combinada.</b> _ Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.

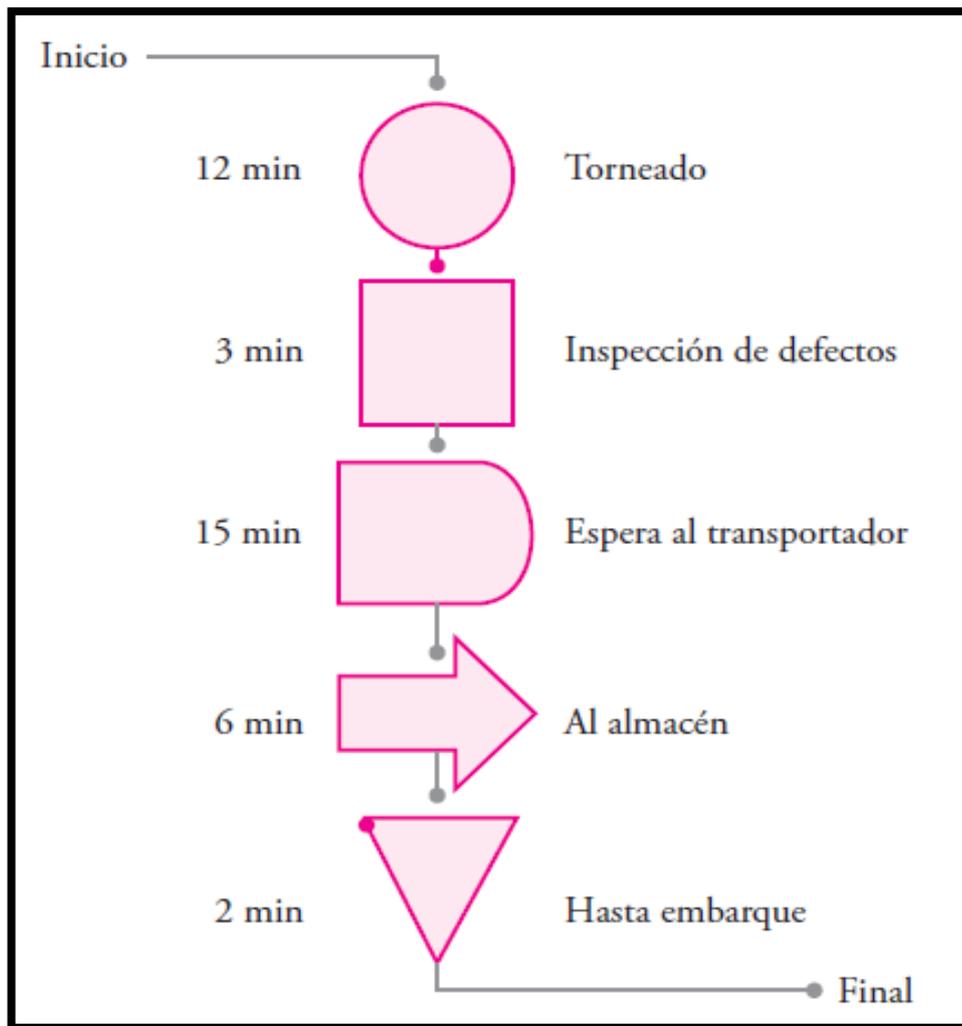
**Fuente:** Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos.

**Elaborado por:** Los investigadores.

El autor (Baca Urbina, 2013, pág. 114) expresa que, este método es el más usado para representar gráficamente los procesos. Los requisitos mínimos para su aplicación son:

- ✚ Comenzar desde la esquina superior derecha de la hoja de trabajo, luego vaya hacia abajo, hacia la derecha o en ambas direcciones.
- ✚ Numerar cada acción en orden ascendente; si se agregan acciones a la rama principal del proceso durante la ejecución del proceso, se les asignan los siguientes números de secuencia inmediatamente después de que aparezcan estas acciones. En el caso de operaciones repetidas, se formarán bucles o rizos y se realizarán asignaciones de números asumidas.
- ✚ Si es posible, introduzca la rama auxiliar a la corriente principal a su izquierda.
- ✚ Colocar el nombre de la actividad en cada acción correspondiente. En el gráfico 3 se muestra un diagrama de flujo.

**Gráfico 3.** Diagrama de flujo de proceso



**Fuente:** Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos.  
**Elaborado por:** Los investigadores.

### 8.7.3. Cursograma analítico

El autor (Baca Urbina, 2013, pág. 114) da entender lo siguiente, más que un diagrama, es una técnica que consiste en hacer un análisis muy detallado del proceso, básicamente se trata de reducir el tiempo, la distancia o estos dos parámetros del proceso que ya se están ejecutando.

A diferencia de los diagramas de bloques y los diagramas de flujo que se pueden utilizar en la investigación de instalaciones que aún no existen, el proceso de análisis es más adecuado para la investigación de la redistribución de la fábrica, lo que limita su uso en el proyecto de expansión de capacidad de la instalación. la investigación sobre la reasignación de áreas.

En el gráfico 4 se muestra un formato de cursograma analítico, donde se pueden observar las columnas de tiempo y distancia, y en la parte superior las leyendas Método actual y Método propuesto. Se espera que, en el método propuesto, es decir, en la reasignación de áreas, se reduzca el tiempo, la distancia o ambos. Recuerde que uno de los principios básicos del diseño de las instalaciones es minimizar la distancia de movimiento del material durante el proceso de producción, que es una herramienta adecuada para lograr este objetivo.

**Gráfico 4.** Cursograma analítico

Cursograma analítico								
Método actual				Fecha				
Método propuesto				Elaboró				
				Núm. de cat.				
Detalles del método	Actividad					Tiempo	Distancia	Observaciones
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	○	⇒	□	D	▽			
	<b>Totales</b>							

**Fuente:** Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos.

**Elaborado por:** Los investigadores.

#### 8.7.4. Diagrama de hilos y diagrama de recorrido

El autor (Baca Urbina, 2013, pág. 114) expresa en su apartado que, básicamente son lo mismo, excepto por la forma en que se presentan. Ambos muestran gráficamente el recorrido de las materias primas desde la salida del almacén hasta el producto final. Aunque el mapa de hilos se muestra como un modelo tridimensional con hilos de colores, indica la ruta del material, pero es exactamente igual en el mapa de ruta, pero solo en el dibujo de ingeniería.

Algún software comercial puede realizar fácilmente estos estudios, porque se pueden dibujar todas las máquinas y equipos del proceso, y luego se puede simular el movimiento de la máquina, obteniendo así una representación del proceso de forma rápida y efectiva, no solo donde se pueda observar la trayectoria del material, pero también optimice la trayectoria en función de la distancia de viaje. Por lo tanto, estos diagramas son más adecuados para estudios de distribución y redistribución de plantas.

#### 8.8. Capacidad de producción

Hablar de capacidad de una industria en particular sin definir qué se entiende por dicho término técnico puede ser fuente de muchas interpretaciones erróneas.

“La capacidad de producción (CP) de cada empresa, sea que ofrezca bienes tangibles o intangibles, es un factor esencial de su organización operativa, para poder elaborar su portafolio de productos, según unos estándares, en términos de forma externa, estructura interna, funcionalidad, calidad, cantidad y oportunidad exigidas por los clientes” (CAJIGAS, 2019, págs. 40-43)

La capacidad es importante porque:

- ✚ Se quiere tener una capacidad suficiente para proveer el periodo y la proporción de producción fundamental para saciar la demanda presente y futura del comprador.
- ✚ Ya que la capacidad disponible perjudica a la eficiencia de las operaciones, incluyendo la facilidad para desarrollar la producción y los precios de mantenimiento de la instalación.
- ✚ La consecución de una capacidad es una inversión para la empresa.
- ✚ Lo que se busca es una buena recuperación de la inversión, los costos y los ingresos derivados de una decisión sobre capacidad deben de ser evaluados con sumo cuidado.

Una vez que una organización toma la elección de “hacer” bastante de un producto (o servicio) o dictamina “hacer” un nuevo producto (o servicio), la planificación de la capacidad es la primera actividad de gestión de las operaciones que tiene sitio.

Cuando se ha evaluado la capacidad y se establece una necesidad para instalaciones nueva o en extensión, entonces poseen sitio las ocupaciones de ubicación y tecnología de proceso. Si existe demasiada capacidad, se necesita explorar alternativas para reducir la capacidad como por ejemplo el cierre temporal o aun la comercialización de instalaciones.

En tal caso, puede tener sitio una consolidación que implique ocupaciones como por ejemplo una reubicación, la conjunción de tecnologías y el reordenamiento de los grupos y los procesos (distribución física).

Los tipos de capacidad industrial son las siguientes:

- ✚ Capacidad de diseño (CD): Es la máxima tasa posible de producción para un proceso, dados los diseños actuales de producto, mezclas, políticas de operación, fuerza laboral, instalaciones y equipo.

- ✚ Capacidad efectiva (CE): Es la mayor tasa de producción que se puede obtener en forma razonable (considerando tiempos de mantenimiento preventivo y cambios de serie) dadas las limitaciones del sistema.

- ✚ Capacidad real (CR): Es la tasa de producción efectiva lograda por el proceso y, normalmente, es una función del tiempo ya que cambia constantemente. Se ve afectada por el uso y desgaste del equipo, desperdicios y re trabajo, montaje limitado de maquinaria, ausentismo de empleados, programación deficiente y otros factores similares que contribuyen a disminuir las tasas reales de capacidad

“Matemáticamente se verifica que;  $CD > CE > CR$ ” (Fishman., 2001)

(Aquilano R. C., 2014) menciona: El término capacidad implica el índice de producción que se puede alcanzar, por ejemplo, 300 automóviles por día, pero no dice nada de cuánto tiempo será posible sostener ese índice. Por lo tanto, no se sabe si esos 300 autos por día se refieren al máximo alcanzado un día o al promedio de seis meses.

Se trata del nivel de capacidad para el que se ha diseñado el proceso y, por lo mismo, se refiere al volumen de producción en el cual se minimiza el costo promedio por unidad. Es difícil determinar este mínimo porque implica un complejo análisis entre la asignación de los costos para gastos fijos y el costo de las horas extra, el desgaste del equipamiento, los índices de defectos y otros costos. Una medida muy importante es el índice de utilización de la capacidad, el cual revela qué tan cerca se encuentra la empresa del mejor punto de operación.

**Ecuación 1.** Índice de utilización

$$\text{Índice de utilización de la capacidad} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Mejor nivel de operación}} \quad (1)$$

Por ejemplo, si el mejor nivel de operación de la planta fuera de 500 automóviles por día y si operara actualmente en 480 automóviles por día, el índice de utilización de la capacidad sería de 96%.

$$\text{Índice de utilización de la capacidad} = \frac{480}{500} = 0,9 \text{ ó } = 96\%$$

El índice de utilización de capacidad se expresa como porcentaje y requiere que el numerador y el denominador se midan en unidades y periodos iguales (como horas máquina/día, barriles de petróleo/día o dólares de producto/día).

**EFICIENCIA:** (Quintero, 2013) menciona: cómo lograr que la productividad sea favorable o sea es lograr el máximo resultado con una cantidad determinada o mínima de insumos o recursos, lograr los resultados predeterminados o previstos con un mínimo de recursos.

**Ecuación 2.** Índice de Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad efectiva}} \times 100 \quad (2)$$

✚ **Capacidad eficiente:**

**Ecuación 3.** Capacidad eficiente

$$C \text{ eficiente} = \frac{\text{Capacidad disponible}}{\text{Tiempo de fab por Unidad}} \quad (3)$$

✚ **Capacidad efectiva:**

**Ecuación 4.** Capacidad efectiva

$$C \text{ efectiva} = \frac{\text{Capacidad disponible} - \text{Tiempo actv aux}}{\text{Tiempo de fab por Unidad}} \quad (4)$$

✚ **Capacidad real:**

**Ecuación 5.** Capacidad real

$$C \text{ real} = \frac{\text{Capacidad disponible} - \text{Tiempo actv aux} - \text{Tiempo actv impro}}{\text{Tiempo de fab por Unidad}} \quad (5)$$

✚ **Capacidad pico:**

*La máxima que se puede obtener*

## 8.9. Técnicas y herramientas para el análisis de capacidad de producción

### 1. Capacidades estratégicas y tácticas

A menudo la decisión sobre la capacidad es inseparable de la decisión de localización de las instalaciones. Esta condición se da por el hecho de que la demanda de muchos servicios depende de la localización del sistema y, por supuesto, la capacidad deseada depende de la demanda; por lo tanto, se tiene una relación circular.

Los requerimientos de capacidades pueden ser evaluados desde dos puntos de vista extremos: a corto y a largo plazo.

✚ Requerimientos a corto plazo. Los administradores a menudo usan pronósticos de la demanda de productos para estimar la carga de trabajo a corto plazo que se debe manejar en la instalación. Estas estimaciones se obtienen a partir de las técnicas de pronóstico. Al mirar 12 meses hacia el futuro es posible anticipar los requerimientos de la producción para los diferentes productos y servicios. Entonces se pueden comparar los requerimientos con la capacidad existente y detectar cuando se requieren ajustes a las capacidades.

✚ Requerimientos a largo plazo. Los requerimientos de capacidad a largo plazo son más difíciles de determinar a causa de la incertidumbre en el conocimiento de la demanda futura del mercado y en las tecnologías. El hacer pronósticos de cinco o diez años hacia el futuro es una tarea riesgosa y difícil. Estos requerimientos dependen de los planes de mercadotecnia, del desarrollo de los productos y de los ciclos de vida de los mismos.

### 2. Herramientas estadísticas

El análisis de la capacidad requiere del conocimiento o la estimación de la distribución. Adicionalmente, según se han diseñado los límites de tolerancia naturales, la suposición de normalidad debe contrastarse para una interpretación adecuada de los índices de capacidad. Por tanto, en el análisis de la capacidad del proceso se suelen utilizar las siguientes herramientas:

- Histogramas.
- Diagramas de probabilidades.
- Gráficos de control.
- Diseño de experimentos.

Según el autor (Aquilano R. B., 2009) menciona que, en una primera fase, para el análisis exploratorio de los datos, la forma del histograma nos proporciona una primera aproximación sobre el grado de normalidad de los datos. Los diagramas de probabilidades son una alternativa a los histogramas, permitiendo obtener una primera aproximación sobre la forma, el valor central y la dispersión de la característica de la calidad estudiada.

### **8.10. Flexibilidad de la capacidad**

Flexibilidad de la capacidad significa estar en posibilidad de incrementar o disminuir los niveles de producción con rapidez, o de trasladar la capacidad de producción en forma expedita de un producto o servicio a otro. Esta flexibilidad es posible cuando se tienen plantas, procesos y trabajadores flexibles, así como estrategias que utilizan la capacidad de otras organizaciones.

“Cada vez más, las empresas toman en cuenta la idea de la flexibilidad al diseñar sus cadenas de suministro. Al trabajar con proveedores, construyen capacidad en todos sus sistemas” (Aquilano R. C., 2014)

Plantas flexibles: Quizá lo último en flexibilidad de plantas sea la que no necesita tiempo para pasar de un producto a otro. Esta planta usa equipamiento móvil, muros desmontables y suministro de energía eléctrica muy accesible y fácil de redirigir y, en consecuencia, adaptable con rapidez al cambio. Una analogía con un negocio de servicios para la familia capta la idea muy bien: una planta con equipamiento “fácil de instalar, de desmontar y de trasladar.

Procesos flexibles: La expresión más clara de los procesos flexibles la representan, por un lado, los sistemas flexibles de producción y, por otro, el equipamiento simple y fácil de preparar. Estos dos enfoques tecnológicos permiten pasar rápido y con bajo costo de una línea de productos a otra.

### **8.11. Forecasting**

Un pronóstico de demanda o pronóstico de producción dentro de construcción, se basa en predecir eventos futuros asociados al producto o servicio que ofrecemos. En esta situación pensamos a futuro para estimar cuánto vamos a vender, lo cual nos ayudará a desarrollar proyecciones de ventas.

Otras definiciones más en general colocan al pronóstico como un proceso de estimación en situaciones de incertidumbre. Con esto logramos hacernos una iniciativa que nos posibilita

ver qué es lo que iremos a hallar en el post presente: Cómo estimar la demanda intentando encontrar escoger el mejor procedimiento para reducir la incertidumbre en nuestras propias elecciones. Iniciamos.

Los próximos procedimientos cuantitativos se fundamentan en la demanda pasada para predecir la futura mediante los datos históricos de la organización de un periodo anterior.

- ✚ Promedio simple: Se aplica este método sobre los datos históricos de ventas. eficaz una vez que la demanda no muestra estacionalidad o tendencia.
- ✚ Promedio ponderado: Semejante al promedio fácil sin embargo con la diferencia que en este procedimiento calcula el pronóstico asignando grado de trascendencia o peso ponderado a unos recursos de tiempo por sobre otros.
- ✚ Suavización exponencial: Necesita el pronóstico anterior, la demanda real del lapso de pronóstico y una constante de suaviza miento. eficaz una vez que se cuenta con pocos datos históricos.
- ✚ Suavización exponencial doble: Es una modificación del suaviza miento exponencial fácil. Añade una constante de suavización delta ( $\delta$ ), cuya funcionalidad es minimizar el error que pasa entre la demanda real y el pronóstico.
- ✚ Estacional multiplicativo: Estima que la demanda tiene patrones de repetición según lapsos y la pronostica por medio del producto de los componentes estacionales con una estimación de la demanda promedio.

Un procedimiento como la regresión lineal te posibilita examinar el efecto de los componentes causales con interacción a la demanda de tu producto o servicio para obtener unpreciado.

Los pronósticos no son ciento por ciento precisos. Hay componentes externos no controlables que están afectando su exactitud. Una recomendación general frecuente ser que pronostiques con demanda agregada, es decir, es más simple para una organización establecer la conducta de la demanda de su línea de producción que de un producto en específico. (Betancourt, 2016)

### 8.12. Análisis de la demanda

El autor (Urbina, 2013, págs. 245-246) da a conocer que, cuando una empresa considera seriamente el incremento de su capacidad instalada, significa que bajo las condiciones actuales de operación ya no puede cubrir la cantidad que demanda el mercado de su o sus productos. Esta producción adicional que debe realizar presenta varios aspectos.

Para realizar el análisis de la demanda y la oferta de sus productos, ya no es necesario ir fuera de la empresa a realizar encuestas sobre la aceptación del producto o productos, pues este ya ha sido aceptado de tal forma que dicha demanda sobrepasó las estimaciones iniciales. Incluso se puede decir que las estrategias de comercialización tuvieron el éxito esperado, puesto que ya se vende más de la cantidad de producto pronosticada.

Por lo tanto, la forma de calcular la DPI en un estudio de incremento de la capacidad instalada es:

- ✚ Dibujar la curva de las ventas históricas de la empresa con todos los datos que se tengan disponibles.
- ✚ Ajustar los puntos de la curva por regresión multivariada.
- ✚ Obtener la ecuación de la curva ajustada.
- ✚ Calcular una proyección de la demanda, con métodos similares, de preferencia con escenarios optimista y pesimista. Recuerde que es mejor determinar un escenario donde es más probable que se encuentre la demanda en el futuro que hacer pronósticos puntuales.
- ✚ Determinar los límites del incremento de la capacidad instalada.
- ✚ Una vez determinada la demanda potencial insatisfecha, la empresa debe estar en posibilidad de declarar cual será el mínimo y el máximo crecimiento de la demanda en el futuro de sus productos.

### 8.13. Análisis de la oferta

Según (Urbina, 2013, págs. 54-56) describe que, el propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio.

La oferta, al igual que la demanda, está en función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etc. La investigación de campo que se haga deberá tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollara el proyecto.

## Principales tipos de oferta

Con propósitos de análisis se hace la siguiente clasificación de la oferta.

En relación con el número de oferentes se reconocen tres tipos:

a) Oferta competitiva o de mercado libre: En ella los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que existe tal cantidad de productores del mismo artículo, que la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor. También se caracteriza porque generalmente ningún productor domina el mercado.

b) Oferta oligopólica (del griego oligos, poco): Se caracteriza porque el mercado se encuentra

dominado por solo unos cuantos productores. El ejemplo clásico es el mercado de automóviles nuevos. Ellos determinan la oferta, los precios y normalmente tienen acaparada una gran cantidad de materia prima para su industria. Tratar de penetrar en ese tipo de mercados no solo es riesgoso, sino que en ocasiones hasta resulta imposible.

c) Oferta monopólica: Es en la que existe un solo productor del bien o servicio y, por tal motivo, domina por completo el mercado e impone calidad, precio y cantidad. Un monopolista no es necesariamente un productor único. Si el productor domina o posee más de 95% del mercado siempre impondrá precio y calidad.

## Cómo analizar la oferta

Aquí también es necesario conocer los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la oferta. En esencia se sigue el mismo procedimiento que en la investigación de la demanda. Esto es, hay que recabar datos de fuentes primarias y secundarias.

Respecto a las fuentes secundarias externas, se tendrá que realizar un ajuste de puntos, con alguna de las técnicas descritas, para proyectar la oferta. Sin embargo, habrá datos muy importantes que no aparecerán en las fuentes secundarias y, por lo tanto, será necesario realizar encuestas. Entre los datos indispensables para hacer un mejor análisis de la oferta están:

- ✚ Número de productores.
- ✚ Localización.
- ✚ Capacidad instalada y utilizada.

- ✚ Calidad y precio de los productos.
- ✚ Planes de expansión.
- ✚ Inversión fija y número de trabajadores.

#### 8.14. Productividad

La productividad es una medida que suele emplearse para conocer qué tan bien se están utilizando los recursos (o factores de producción) en una industria o una unidad de negocios. El objetivo principal es hacer el mejor uso posible de los recursos que están a disposición de una empresa, resulta fundamental medir la productividad para conocer el desempeño de las operaciones (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 28)

En este sentido amplio, la productividad se define como:

**Ecuación 6.** Productividad

$$\mathbf{Productividad} = \frac{\mathbf{Salidas}}{\mathbf{Entradas}} \quad (6)$$

#### Medidas de la productividad

- ✚ La productividad es lo que se conoce como una medida relativa, para que tenga significado, se debe comparar con otra cosa.
- ✚ La productividad se puede comparar en dos sentidos.
- ✚ Los datos reflejan algunas medidas cuantitativas de los insumos y los productos asociados a la generación de un producto dado.

En conjunto, el tiempo, la calidad y la productividad definen el desempeño del desarrollo y en combinación con otras actividades (ventas, producción, publicidad y servicio al cliente) determinan el efecto que el proyecto tiene en el mercado y su rentabilidad. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 110)

### 9. HIPÓTESIS

La realización de un diseño del sistema productivo de la fabricación de queso mozzarella hilado incrementará la capacidad de producción en la empresa de lácteos “San Luis”.

#### 9.1.Variable Independiente

Diseño del sistema productivo.

#### 9.2.Variable Dependiente

Incremento de la capacidad de producción.

## **10. METODOLOGÍA**

### **10.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

El proyecto propone los siguientes tipos de investigación:

#### **10.1.1. Investigación descriptiva**

Consiste en medir variables con el objetivo de especificar las propiedades más importantes del fenómeno bajo un minucioso análisis del sistema de producción de Lácteos “San Luis”, el objetivo es diseñar e implementar una propuesta de mejora para hacer un mejor uso de los recursos a su disposición.

#### **10.1.2. Investigación exploratoria**

Consiste en proveer una referencia general a la temática presente en la investigación a realizar para conocer la estructura y funcionamiento de la organización.

### **10.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

Los métodos que se utilizarán para desarrollar el proyecto de investigación son los siguientes:

#### **10.2.1. Método analítico-sintético**

Los métodos que se utilizarán para dar cumplimiento a los objetivos específicos ya que este método consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en partes o elementos para poder observar causas y efectos y después relacionar cada reacción.

#### **10.2.2. Método inductivo**

Para el desarrollo de este proyecto de investigación en la empresa de lácteos “San Luis”, inicialmente se empleó el método inductivo en los primeros acercamientos a la empresa realizando varias visitas in situ, con ello se logró conocer sobre el entorno, los antecedentes y los procesos de elaboración de queso; esto mediante la visita a las instalaciones y el dialogo con el gerente-propietario.

### **10.3. Técnicas e Instrumentos**

Para el presente proyecto de investigación se empleará las siguientes técnicas:

#### **10.3.1. Técnicas de análisis del proceso de producción**

La utilidad de estas técnicas radica en favorecer la distribución de las fábricas aprovechando al máximo el espacio disponible, optimizando así el funcionamiento de las pantas mejorando el tiempo y el movimiento de personas y máquinas.

Para representar y analizar el proceso productivo existen varios métodos, el uso de cualquiera de ellos dependerá de los objetivos de la investigación. Algunos de ellos son muy simples, como los diagramas de bloques y los diagramas de flujo de procesos, mientras que otros son muy completos, como el cursograma analítico.

Cualquier proceso de producción, por complicado que sea, se puede analizar mediante gráficos. A continuación, se presentan los instrumentos aplicados para el proyecto de investigación:

- ✚ Formato de diagrama de bloques.
- ✚ Formato de diagrama de flujo de proceso.
- ✚ Matriz de cursograma analítico.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1. Información de la empresa

A continuación, en la tabla 4, se muestran los datos de la empresa.

**Tabla 4.** Datos de la empresa.

<b>Propietario:</b>	Iza Rengifo Luis Alfredo
<b>Provincia:</b>	Cotopaxi.
<b>Cantón:</b>	Latacunga.
<b>Parroquia:</b>	Mulaló.
<b>Sector:</b>	Salatilin.
<b>Dirección:</b>	Calle salatilin s/n intersección 27 de febrero.
<b>Referencia:</b>	A 200 metros al sur del coliseo.
<b>Número de trabajadores:</b>	5.
<b>Documentación legal:</b>	Permiso de funcionamiento, otorgado por ARCSA. Permiso ambiental. Permiso de bomberos. Certificado de registro sanitario.

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Los investigadores.

## 11.2. Descripción del producto

El queso mozzarella hilado es un producto de alto valor nutricional cuyo proceso de fabricación recibe un tratamiento térmico para lograr fundir las proteínas y alinear sus fibras a través del proceso denominado hilado, utiliza materias primas de alta calidad y tiene un periodo de vida útil de 20 a 30 días sellado, contiene leche entera pasteurizada, sal, cloruro de calcio y cuajo líquido. Posee una consistencia suave, elástica y cremosa cómo se puede observar a continuación en el gráfico 5.

Gráfico 5. Queso mozzarella



Fuente: Empresa de lácteos "San Luis"

Elaborado por: Los investigadores.

## 11.3. Materia prima e ingredientes

- ✚ Leche pura.
- ✚ Cuajo líquido.
- ✚ Cloruro de calcio

## 11.4. Instalaciones

- ✚ Recepción de materia prima.
- ✚ Pasteurización.
- ✚ Reposado.
- ✚ Fundido.
- ✚ Hilado.
- ✚ Área de salado
- ✚ Empaquetado
- ✚ Refrigeración.

### 11.5. Equipos

- ✚ Bomba
- ✚ Tina de recepción
- ✚ Tina de pasteurización
- ✚ Picadora
- ✚ Agitador
- ✚ Cuarto frío

### 11.6. Descripción del proceso actual

- a) Recepción: el primer paso para la producción del queso mozzarella hilado es la admisión de 810 litros de leche cruda de vaca en 3 silos de capacidad de 850 litros. Al mismo tiempo se realiza una inspección de acidez en donde la leche que no cumple con los parámetros establecidos es rechazada y devuelta al proveedor. La leche que es aceptada es bombeada desde los silos hacia una tina de recepción para su siguiente proceso.
- b) Filtración: este paso es primordial y se lo realiza con ayuda de un paño de tela de 1,2m x 1,2m, que sirve como filtro para impedir que ingresen partículas extrañas o impurezas a la siguiente etapa del proceso.
- c) Pasteurización: esta operación se realiza con el fin de eliminar agentes patógenos que podrían producir enfermedades al consumidor, este proceso se lo hace actualmente vertiendo la leche en la tina pasteurizadora y calentándola a 60 °C y después descendiendo la temperatura a 35 °C.
- d) Cuajado: este proceso se realiza en el mismo tanque de pasteurización donde se añade los aditivos necesarios para la coagulación; 40ml de cuajo x 850 litros a fin de aumentar el rendimiento del queso y transformar una sustancia líquida en una masa sólida.
- e) Corte de la cuajada: esto se lo realiza con el fin de permitir que el suero salga a la superficie y no se estanque en el fondo, los cortes se realizan mediante liras que el trabajador manipula manualmente.
- f) Desuerado: se la realiza manualmente, extrayendo la mezcla mediante recipientes dúctiles adaptados para ese propósito y vertiendo el contenido en un molde de plástico de 60 x 40cm, donde se espera que el suero se filtre por unas mallas de tela de 1,2m x 1,2m hasta un recipiente colocado en la parte inferior.

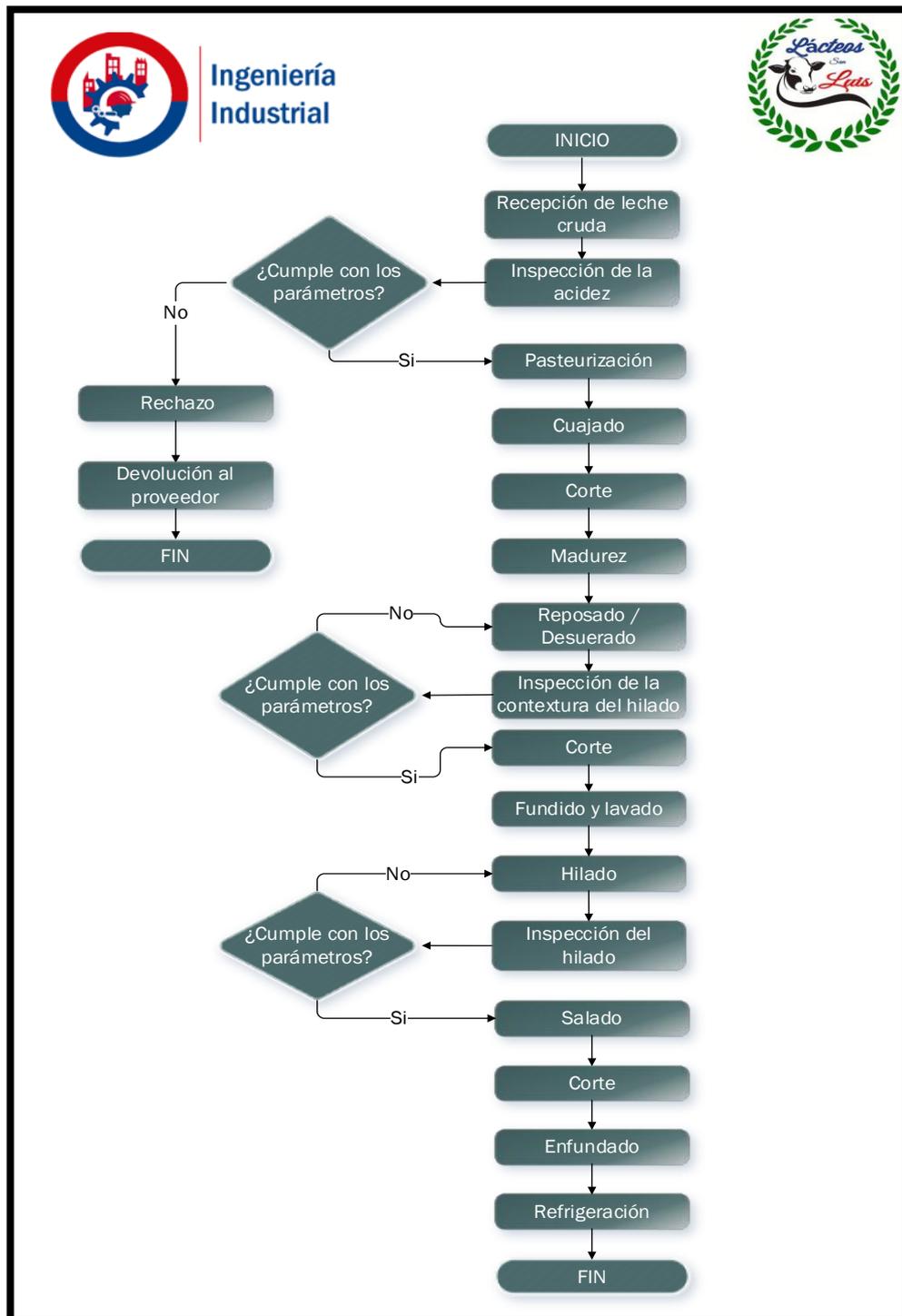
- g) **Madurez:** la maduración es el ciclo final de la elaboración del queso mozzarella hilado siendo una etapa clave para que los aromas y sabores adquieran nuevos matices debido que se acentúan a través del control de temperatura, humedad y ventilación de igual manera es la fase en la que el queso adquiere su textura final, para ello se deja conservar el queso por 24 horas a fin de que adapte acidez el producto y madure la cuajada.
- h) **Fundido y lavado:** se lo funde a 80°C y se lava el queso 3 veces para su posterior proceso.
- i) **Hilado:** actualmente los trabajadores son los encargados de este proceso, son 210 litros de leche que hilan y se inspeccionan las hebras con el fin de enfriar el queso. El hilado de la pasta se hace por medio de la aplicación directa de calor. Para esto se sitúa la cuajada en una paila de acero inoxidable u otro recipiente autorizado en la industria de alimentos. La sal se añade al comenzar el hilado en una proporción del 1,5%. Una vez que se calienta la cuajada, con ayuda de una pala de madera se voltea y estira, hasta conseguir el punto.
- j) **Salmuera:** esto se lo realiza con el fin de conservar el producto por más tiempo y evitar su degradación temprana, la salmuera se la prepara utilizando agua hervida y sal. Una vez retirados las hebras de quesos son sumergidos en el area de salado donde se les deja reposar por 5min.
- k) **Almacenado:** una vez que las hebras de queso absorbieron suficiente en la salmuera, son retirados y colocados en los estantes de acero inoxidable hasta que escurran exceso de líquidos, luego son pesados, cortados y enrollados en las medidas de 250gr, 500gr y 1000gr correspondientes con el fin de dejarlos orear durante 4 horas aproximadamente para después ser enfundados.
- l) **Empacado:** de forma manual se le empaca en bolsas de plástico apropiadas con el logo de la organización.
- m) **Almacenado final:** las gavetas con el lote de producción diario son transportadas en una camioneta perteneciente a la organización hacia los centros de distribución o a su vez son almacenadas en el cuarto frio a 0°C, hasta que se produzcan nuevos pedidos para su comercialización.

## 11.7. Proceso productivo de la elaboración de queso mozzarella hilado actual

### 11.7.1. Diagrama de bloques inicial

A continuación, en el gráfico 6 se aprecia el diagrama de bloques que se maneja actualmente en la empresa para la elaboración queso mozzarella hilado.

Gráfico 6. Diagrama de bloques actual



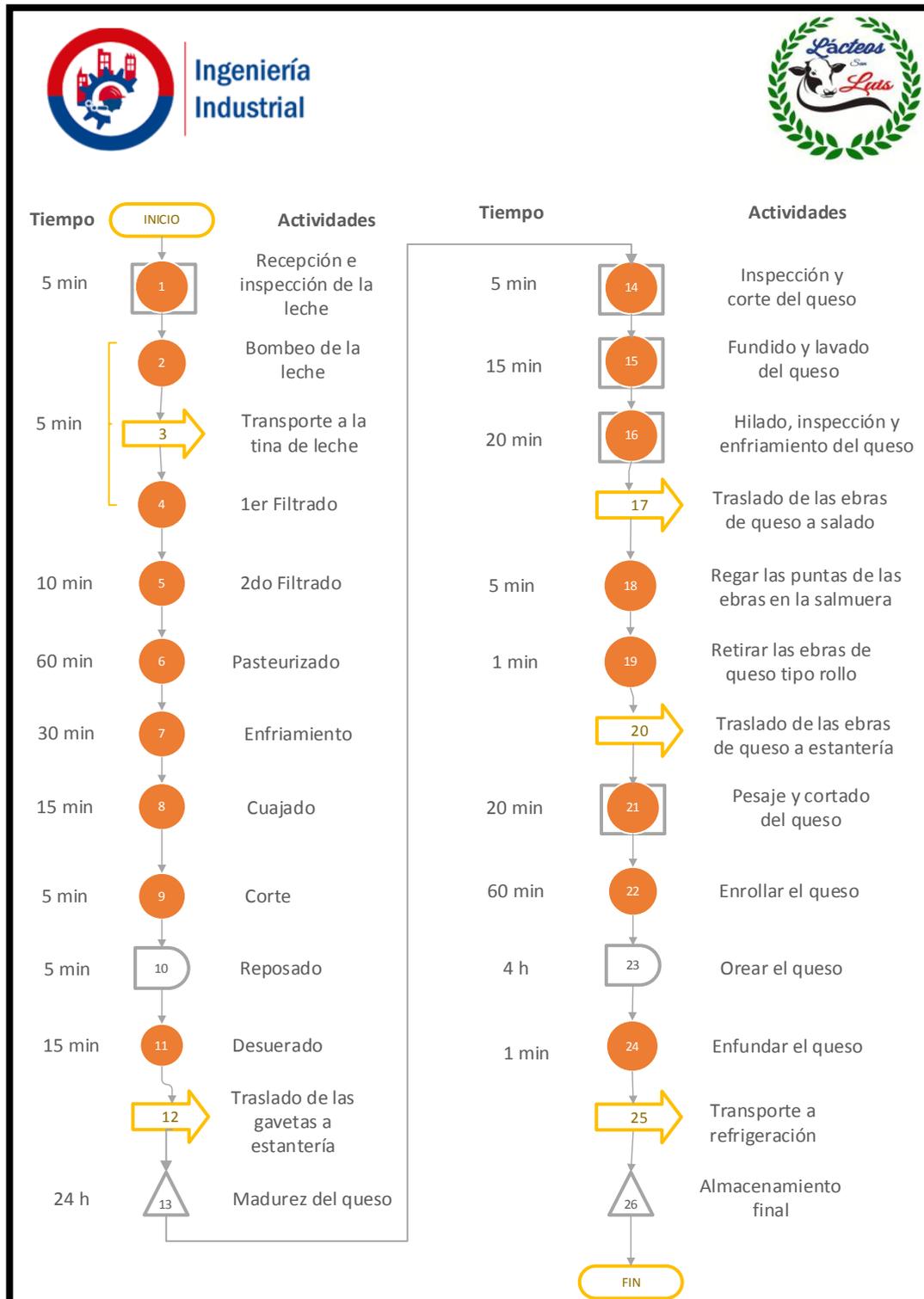
Fuente: Empresa de lácteos "San Luis"

Elaborado por: Los investigadores.

### 11.7.2. Diagrama de flujo de proceso inicial

El gráfico 7 muestra un diagrama de flujo de proceso de la producción actual de queso mozzarella hilado de la empresa.

Gráfico 7. Diagrama de flujo de proceso actual



Fuente: Empresa de lácteos "San Luis"  
Elaborado por: Los investigadores.

### 11.7.3. Cursograma analítico inicial

A continuación, en el gráfico 8 se observa el cursograma analítico de proceso de producción actual de la empresa para la elaboración queso mozzarella hilado.

**Gráfico 8.** Cursograma analítico de proceso de producción actual

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO									
Ubicación: Cotopaxi, Latacunga, MalaLó			Resumen						
Actividad: Elaboración de queso mozzarella hilado			Evento	Presente	Propuesto	Ahorro			
Fecha:			Operación	12					
Operador: Sr. Diego Rengifo		Analistas: Artega G, Parra A.	Transporte	5					
Encierre en un círculo el método y tipo apropiado			Retrasos	2					
Tipo:    Trabajador        Material        Máquina			Inspecciones	0					
			Almacenamientos	2					
			Combinados	5					
<b>Comentarios:</b>			Tiempo	1657					
			Distancia	27,02					
			Costo						
Descripción de los Eventos	Símbolo					Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones	
Recepcion e inspección de la leche cruda	○	⇒	D	□	▽	⊗	5		
Bombeo de la leche	○	⇒	D	□	▽	⊗	5		
Transporte a la tina de leche	○	⇒	D	□	▽	⊗	5	5,43	
Primer filtrado	○	⇒	D	□	▽	⊗			
Segundo filtrado para pasteurización	○	⇒	D	□	▽	⊗	10		
Pasteurizado a 60°C	○	⇒	D	□	▽	⊗	60		
Enfriado de la tina a 35°C	○	⇒	D	□	▽	⊗	30		
Cuajado con calcio y cuajo	○	⇒	D	□	▽	⊗	15		
Corte con lira de hilo de nylon y acero	○	⇒	D	□	▽	⊗	5		
Reposado para desperndimiento del suero	○	⇒	D	□	▽	⊗	5		
Desuerado de la cuajada	○	⇒	D	□	▽	⊗	20	Tiempo de 15-20 min	
Traslado de las gavetas a estantería	○	⇒	D	□	▽	⊗		5,90	
Almacenamiento de las gavetas para madurez del queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	1440		
Inspección y corte del queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	5		
Fundido y lavado del queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	15		
Hilado, inspección y enfriamiento del queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	30	Tiempo de 15-20 min	
Traslado de las ebras de queso a salado	○	⇒	D	□	▽	⊗		8,40	
Regar las puntas de las ebras	○	⇒	D	□	▽	⊗	5		
Sacar las ebras tipo rollo	○	⇒	D	□	▽	⊗	1		
Traslado a estantería	○	⇒	D	□	▽	⊗		1,80	
Pesar los gramos y cortar el queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	0,33	Tiempo de 15-20 min	
Enrollar el queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	1	Tiempo de 60 quesos	
Orear el queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	4	Tiempo de 60 quesos	
Enfundar el queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	0,25	Tiempo de 4 quesos	
Transporte a refrigeración	○	⇒	D	□	▽	⊗		5,49	
Almacenamiento final	○	⇒	D	□	▽	⊗			
<b>Totales</b>							<b>1657</b>	<b>27,02</b>	

**Fuente:** Empresa de lácteos "San Luis"

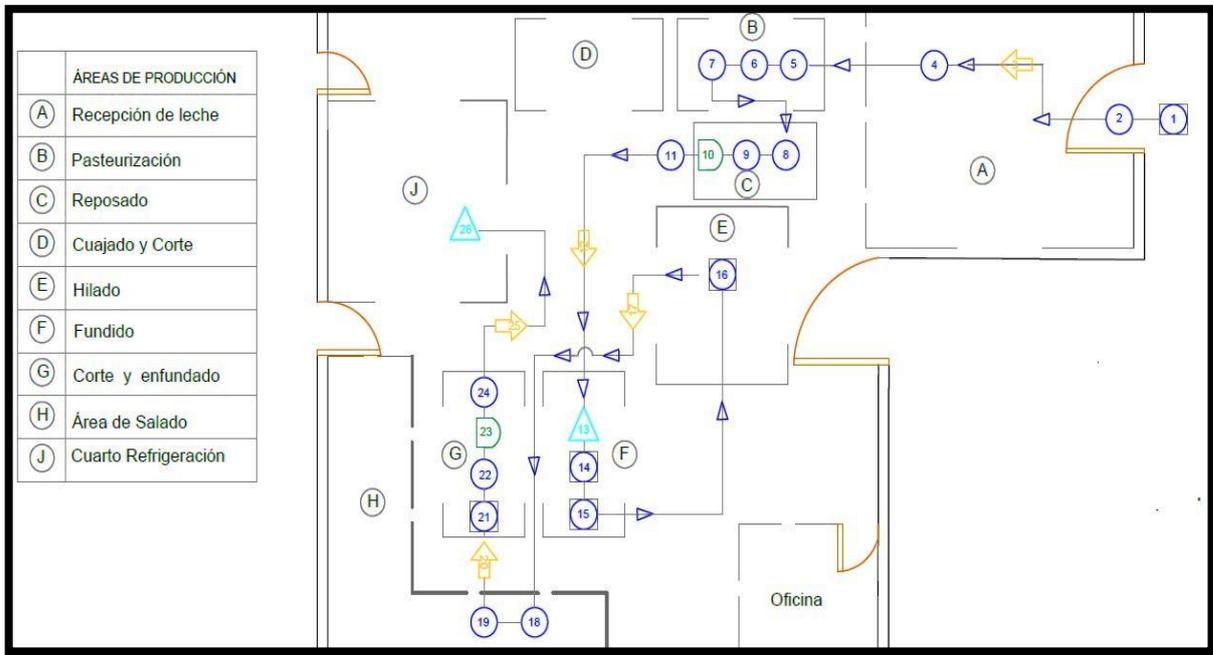
**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis de resultados:** Mediante la aplicación de toma de tiempos y movimientos se evidenció la existencia de 12 procesos de operación, 5 transportes, 2 retrasos o demoras que son necesarias en el proceso de producción, 2 almacenamientos y 5 operaciones combinadas con inspecciones dando un total de tiempo de ciclo de 1657 minutos y 27,02 m de distancia de recorrido del producto.

### 11.7.4. Diagrama de recorrido inicial

En el gráfico 9 se aprecia el diagrama de recorrido del proceso de producción actual de la empresa para la elaboración queso mozzarella hilado.

**Gráfico 9.** Diagrama de recorrido actual del proceso de producción



**Fuente:** Empresa de lácteos "San Luis"

**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis de resultados:** Como se visualiza en el diagrama existe un desorden en el recorrido que lleva a cabo el producto en proceso de transformación lo cual refleja una estructura del sistema productivo sin un orden lógico generando transportes adicionales mismos que pueden ser corregidos.

### 11.7.5. Capacidad de producción actual

La capacidad de producción de la empresa de lácteos “San Luis” es un problema estratégico a largo, corto y mediano plazo que juega un papel clave para determinar la posición competitiva de la compañía en el mercado. La tabla 5 muestra los datos de la empresa requeridos para calcular la capacidad disponible, eficiente o de diseño, efectiva y real, así como también los factores de utilización y eficiencia.

**Tabla 5.** Datos de producción de la empresa

<b>DATOS:</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>No. de trabajadores =</b>	5	trabajadores
<b>Días laborables a la semana =</b>	3	días / sem
<b>Días laborables al año =</b>	144	días / año
<b>Jornada laboral =</b>	6	horas / día
<b>1 ciclo =</b>	60	uni / ciclo
<b>Tiempo de ciclo =</b>	27,61	horas / ciclo
<b>Tiempo de fabricación/ uni =</b>	0,46	horas / uni
<b>Tiempo para actividades auxiliares =</b>	1,00	horas / día
<b>Tiempo improductivo =</b>	1,50	horas / día
<b>Eficiencia de la planta=</b>	75%	porcentaje

**Fuente:** Empresa de lácteos “San Luis”

**Elaborado por:** Los investigadores.

Posteriormente con los datos mostrados anteriormente se realiza los cálculos de capacidad, utilización y eficiencia como se observa a continuación:

#### **Capacidad disponible**

$$C_{disponible} = \#de\ trabajadores \cdot \frac{días\ laborables}{año} \cdot Jornada\ laboral$$

$$C_{disponible} = 5\ trabajadores \cdot \frac{144\ días}{año} \cdot \frac{6\ horas}{día}$$

$$C_{disponible} = 4320\ horas/año$$

### ✚ Capacidad eficiente

$$C_{eficiente} = \frac{\text{Capacidad disponible}}{\text{Tiempo de fab por Unidad}}$$

$$C_{eficiente} = \frac{4320 \text{ horas/año}}{0,46 \text{ horas/uni}}$$

$$C_{eficiente} = 9388 \text{ uni/año}$$

### ✚ Capacidad efectiva

$$C_{efectiva} = \frac{\text{Capacidad disponible} - \text{Tiempo actv aux}}{\text{Tiempo de fab por Unidad}}$$

$$C_{efectiva} = \frac{4320 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - \left(1 \frac{\text{hora}}{\text{día}} \times 144 \frac{\text{días}}{\text{año}}\right)}{0,46 \text{ horas/uni}}$$

$$C_{efectiva} = 9076 \text{ uni/año}$$

### ✚ Capacidad real

$$C_{real} = \frac{\text{Capacidad disponible} - \text{Tiempo actv aux} - \text{Tiempo actv impro}}{\text{Tiempo de fab por Unidad}} \times Ef$$

$$C_{real} = \frac{4320 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - \left(1 \frac{\text{hora}}{\text{día}} \times 144 \frac{\text{días}}{\text{año}}\right) - \left(1,50 \frac{\text{hora}}{\text{día}} \times 144 \frac{\text{días}}{\text{año}}\right)}{0,46 \text{ horas/uni}} \times 75\%$$

$$C_{real} = 6455 \text{ uni/año}$$

### ✚ Utilización

$$U = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad eficiente o de diseño}}$$

$$U = \frac{6455 \text{ uni/año}}{9388 \text{ uni/año}}$$

$$U = 68,76\%$$

### ✚ Eficiencia

$$E = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad efectiva}}$$

$$E = \frac{6455 \text{ uni/año}}{9076 \text{ uni/año}}$$

$$E = 71,12\%$$

Los resultados obtenidos se pueden resumir a continuación en la tabla 6:

**Tabla 6.** Resultados de capacidad, utilización y eficiencia

<b>Capacidad disponible / año=</b>	4.320,00	horas / año
<b>Capacidad eficiente o diseño / año=</b>	9.388,00	uni / año
<b>Capacidad efectiva / año =</b>	9.076,00	uni / año
<b>Capacidad real / año =</b>	6.455,00	uni / año
<b>Capacidad real / mes =</b>	538,00	uni / mes
<b>Capacidad real / día =</b>	45,00	uni / día
<b>Utilización =</b>	68,76%	porcentaje
<b>Eficiencia=</b>	71,12%	porcentaje

**Fuente:** Empresa de lácteos "San Luis"

**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis:** Una vez realizado los cálculos pertinentes utilizando los datos otorgados por la empresa se determinó cuantitativamente la capacidad eficiente, efectiva y real que posee la compañía en la actualidad, así como también se estableció la utilización y eficiencia de la línea de producción. Estos resultados son consistentes con los datos históricos de la organización, donde la capacidad máxima de producción actual bordea la capacidad efectiva que la organización puede alcanzar.

Cabe señalar que, en el sistema de producción, especialmente en el proceso de hilado, se encontró un cuello de botella, lo que provocaría retrasos y conllevaría tiempos de ciclo más largos, por lo que es necesario dar atención a dicho problema encontrado con una solución de implementar una máquina hiladora de queso, que optimizarán el tiempo y por ende el proceso, para poder cubrir las necesidades actuales de la organización.

#### 11.7.6. Pronóstico de la demanda y oferta

“A manera de introducción es importante mencionar que no existe un método conocido que deba seguir una empresa que busca aumentar o incrementar su capacidad de instalada, si una empresa busca incrementar su capacidad de instalada es porque ya no puede satisfacer los pedidos de producto de sus clientes o porque las proyecciones de demanda y análisis del mercado potencial muestran una tendencia creciente y sostenida en el futuro.” (Urbina, Evaluación, 2013, pág. 245).

### Análisis de la demanda y la oferta

El producto queso mozzarella hilado de la empresa de lácteos “San Luis” ha tenido aceptación por parte del mercado consumidor, pues la demanda de dicho producto ya sobrepasó las estimaciones iniciales como se puede apreciar en la tabla 7 los datos históricos y actuales de producción vs demanda. Inclusive se puede afirmar que las estrategias de comercialización tuvieron el éxito esperado, dado que se vende más de la cantidad de producto elaborado.

**Tabla 7.** Producción vs Demanda (En Meses)

Datos actuales				Datos históricos			
Periodo	Producción Max/día	Días laborables/mes	Capacidad máx instalada	producto	Producción Max/día	Días laborables/mes	Demanda/mes
ene-19	60	12	720	ene-19	5	12	60
feb-19	60	12	720	feb-19	5	12	60
mar-19	60	12	720	mar-19	5	12	60
abr-19	60	12	720	abr-19	10	12	120
may-19	60	12	720	may-19	10	12	120
jun-19	60	12	720	jun-19	15	12	180
jul-19	60	12	720	jul-19	15	12	180
ago-19	60	12	720	ago-19	30	12	360
sep-19	60	12	720	sep-19	45	12	540
oct-19	60	12	720	oct-19	50	12	600
nov-19	60	12	720	nov-19	60	12	720
dic-19	60	12	720	dic-19	75	12	900
ene-20	60	12	720	ene-20	85	12	1020
feb-20	60	12	720	feb-20	90	12	1080
mar-20	60	12	720	mar-20	100	12	1200
abr-20	60	12	720	abr-20	100	12	1200
may-20	60	12	720	may-20	100	12	1200
jun-20	60	12	720	jun-20	95	12	1140
jul-20	60	12	720	jul-20	95	12	1140
ago-20	60	12	720	ago-20	85	12	1020
sep-20	60	12	720	sep-20	90	12	1080
oct-20	60	12	720	oct-20	100	12	1200
nov-20	60	12	720	nov-20	90	12	1080
dic-20	60	12	720	dic-20	95	12	1140

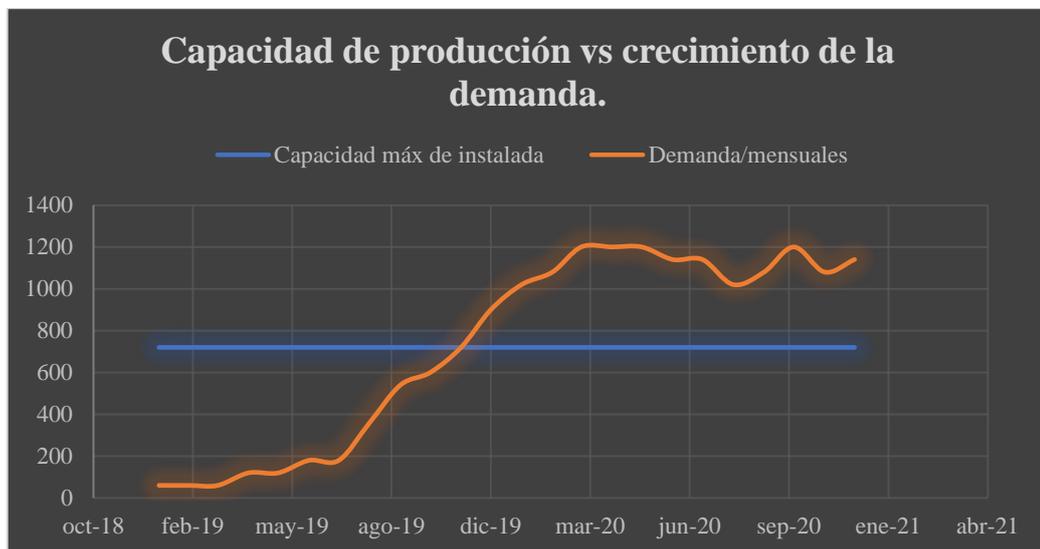
**Fuente:** Empresa de lácteos “San Luis”

**Elaborado por:** Los investigadores.

En el gráfico 10 se distingue en una línea gruesa horizontal de color azul que da referencia a la capacidad máxima de la empresa. A ésta se le considera la oferta máxima del producto de queso mozzarella hilado que la empresa “San Luis” coloca en el mercado lácteo, para lo cual se tomó datos históricos de las demandas mensuales y la capacidad de producción máxima de la empresa que actualmente dispone al operar su línea de producción para dicho producto con 3 días a la semana, de forma que, bajo las condiciones actuales, es prácticamente imposible elaborar una unidad más de producto.

En el gráfico 10 se visualiza una curvilínea de color anaranjado, que representa el crecimiento de la demanda de la empresa de lácteos “San Luis” hasta la actualidad. Observe como la demanda del producto de la empresa ha ido creciendo de forma que debe tomar la decisión de incrementar su capacidad instalada. La empresa ha observado este tipo de patrones de crecimiento en su demanda, y ha tomado la decisión de incrementar su capacidad instalada, puesto que de lo contrario empezará a perder muchos clientes, disminuir su participación en el mercado y, sobre todo, empezará a perder tanto imagen como credibilidad.

**Gráfico 10.** Capacidad de producción vs crecimiento de la demanda



**Fuente:** Empresa de lácteos “San Luis”

**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis:** Se observa como en esta situación la demanda ya ha rebasado la capacidad instalada, por ello el gerente propietario de la misma le interesa hacer una inversión para aumentar la capacidad instalada, debido a que la demanda crece de manera considerable. Si bien es cierto que la compañía de lácteos “San Luis” ya está saturada en su capacidad

instalada, se procederá a examinar una alternativa que más le conviene a la empresa, a partir de la perspectiva económica:

Ante el presente escenario la mayoría de las empresas tienen tres alternativas para llevar a cabo:

1. Hacer nada, en otros términos, continuar fracasando en dar cierta porción de producto a ciertos de sus consumidores.
2. Mandar a maquilar el producto faltante, con lo que las ganancias reducirían, pero no se perderán consumidores. Dicha opción no es factible para la empresa de lácteos “San Luis”, debido a que se trata de un producto alimenticio que posee fórmula y procesos propios.
3. Establecer si es viable elaborar el producto faltante comprando una o numerosas máquinas extras, o bien desechar los equipos actuales y cotizar uno nuevo con más capacidad.

### **Pronósticos de la demanda**

Para realizar las proyecciones se utilizó el método de regresión lineal, el cual es el idóneo para aplicar dichos datos históricos, a continuación, se puede apreciar las ecuaciones utilizadas para dichos cálculos.

**Ecuación 7.** Regresión lineal

$$y = a + bx \quad (7)$$

**Dónde:**

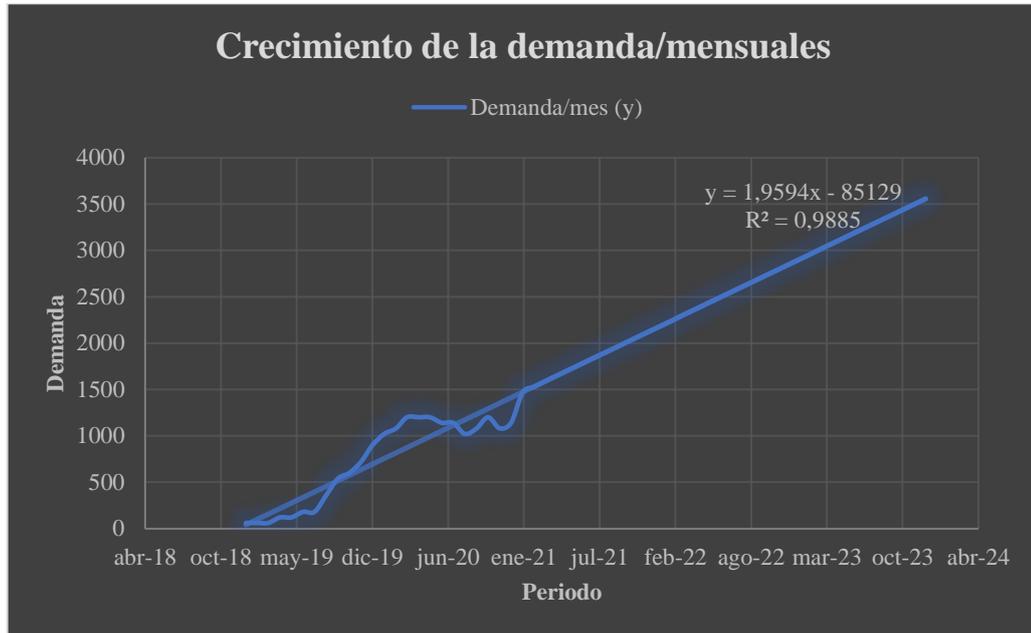
**y:** valor de la predicción

**x:** periodo

**a:** es el valor de y cuando x es igual a cero, es decir es el valor de y cuando la línea de regresión cruza el eje de las y.

**b:** pendiente de la línea o la variación promedio en y por cada variación por una unidad en x.

Los resultados del Forecasting de la demanda mensual se puede ver en el apartado de Anexos. A continuación, en el gráfico 11 se presenta el crecimiento de la demanda mensual determinados por las proyecciones realizadas.

**Gráfico 11.** Crecimiento de la demanda mensual

**Fuente:** Empresa de lácteos “San Luis”

**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis:** Si hay certeza de que la demanda seguirá creciendo a la misma tasa, entonces va a ser correcto tener en cuenta una inversión para agrandar la capacidad instalada, pensando quizás no en el presente sino en el aumento futuro de la demanda, que, de continuar la organización con la misma capacidad, perdería varios consumidores y una posibilidad real de crecer.

Al final se determina una creciente de la demanda con un patrón de aumento bastante veloz, observe la pendiente de la curva de demanda en el gráfico 11, y que el posible volumen demandado en 5 años, respecto de la demanda de hoy puede ser el doble o todavía más.

En definitiva, lo cual se debe calcular e identificar es la demanda potencial insatisfecha de los productos de la organización. Por lo tanto, la forma de cálculo de la Demanda potencial insatisfecha en un estudio de incremento de la capacidad instalada es:

**Ecuación 8.** Demanda Potencial Insatisfecha

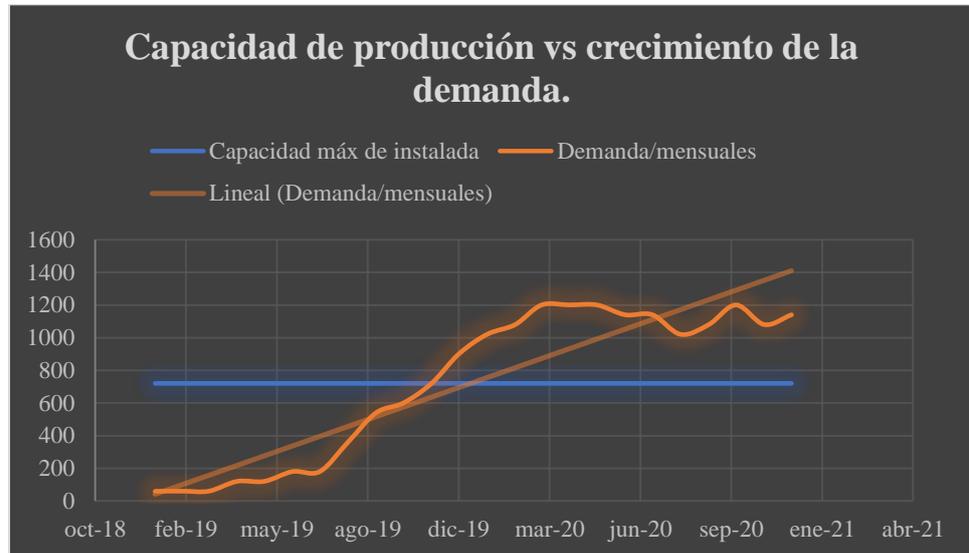
$$DPI = Oferta - Demanda \quad (8)$$

Para lo cual seguiremos los siguientes pasos:

✚ Dibujar la curva de las ventas históricas de la empresa con todos los datos que se tengan disponibles (ver gráfico 10).

- ✚ Ajustar los puntos de la curva por regresión lineal (gráfico 12)

**Gráfico 12.** Puntos de la curva ajustados



**Fuente:** Empresa de lácteos “San Luis”

**Elaborado por:** Los investigadores.

- ✚ Obtener la ecuación de la curva ajustada.

$$y = 1,9594x - 85129$$

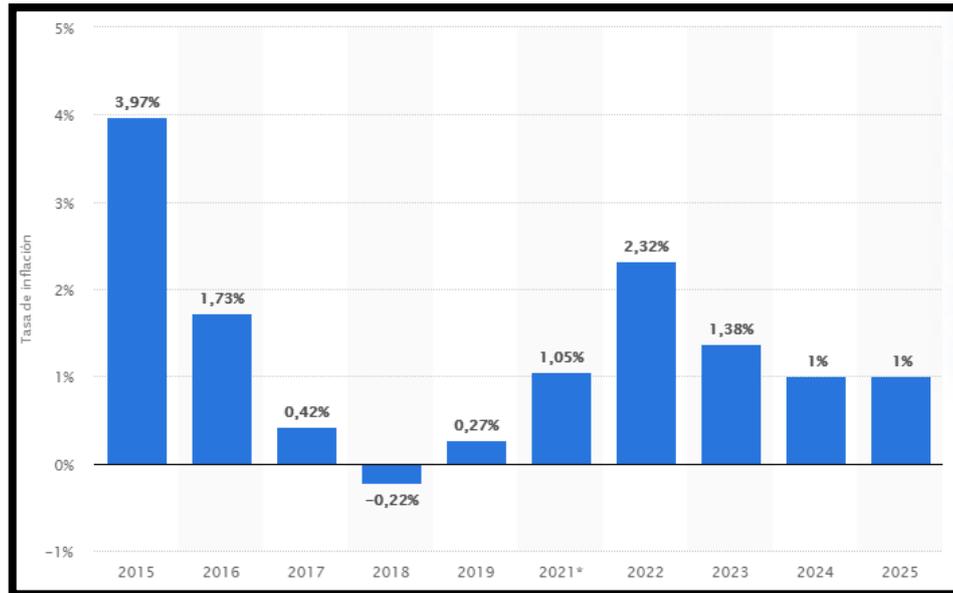
$$R^2 = 0,9885$$

En el caso del estudio del incremento de la capacidad instalada, los datos históricos de la demanda se toman de la propia empresa de lácteos “San Luis”, que son más valiosos para este tipo de estudios que los datos de fuentes secundarias, pues dichos datos históricos reflejan el desempeño real de la empresa en el mercado, aunque para realizar el pronóstico la demanda de los productos seguirá influida por el comportamiento de la economía y alguna o algunas variables macro económicas influirán en el comportamiento de la demanda futura de los productos de la empresa.

Por tanto, dentro de las variables macro económicas que nos permiten cuantificar datos que se extraen de la realidad que un país está viviendo en un momento determinado, se ha tomado en cuenta la inflación como se puede observar en el gráfico 13 que es el crecimiento de los precios de los bienes y servicios que se lo mide mediante una tasa específica que se la denomina tasa de inflación.

La inflación es una variable macro económica importante ya que si existe una elevada tasa de inflación es perjudicial para el crecimiento económico porque afecta los precios relativos, lo que ocasiona una ineficiente asignación de recursos en el largo plazo.

**Gráfico 13.** Evolución anual de la tasa de inflación en Ecuador desde 2015 hasta 2025

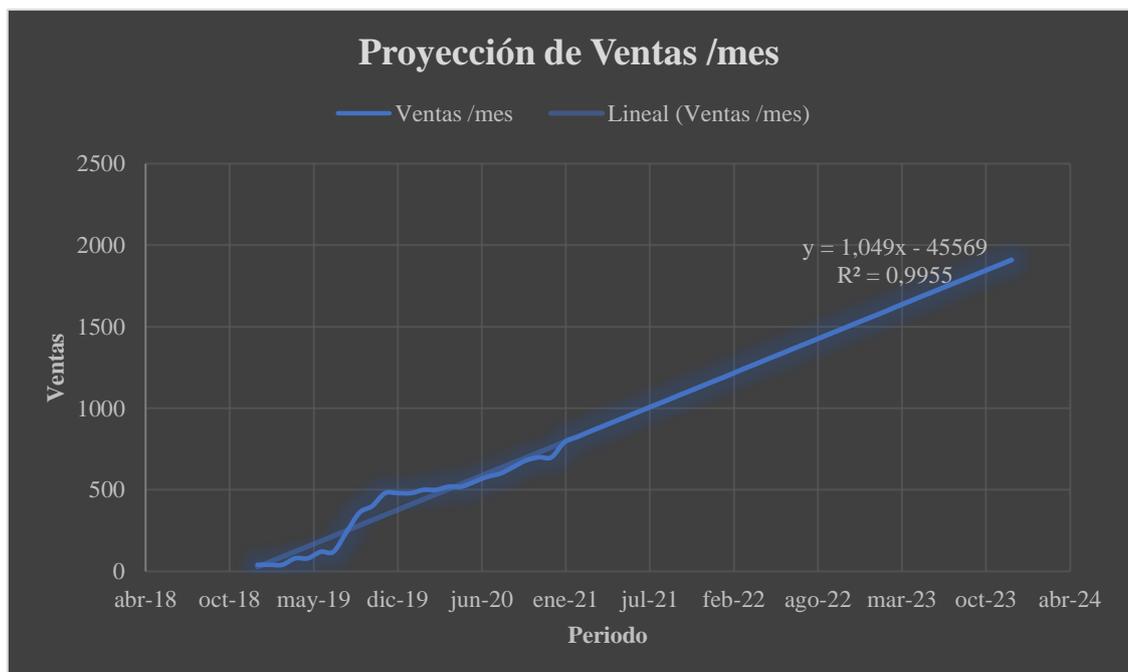


**Fuente:** Statista 2021.

**Elaborado por:** Marina Pasquali, 14 dic. 2020.

- Se procede a calcular una proyección de las ventas mensuales como se puede evidenciar en el gráfico 14, con métodos en los cuales se puede tomar perspectivas con escenarios optimista y pesimista. Donde es más probable encontrar rangos en los cuales se encuentre la demanda en el futuro que al de hacer pronósticos puntuales.

**Gráfico 14.** Forecasting de las ventas mensuales



**Fuente:** Empresa de lácteos “San Luis”.

**Elaborado por:** Los investigadores.

A continuación, en la tabla 8 se puede apreciar los datos inflación de los años 2021, 2022 y 2023 los mismos que servirán para las proyecciones de ventas optimista.

**Tabla 8.** Datos de inflación

% Inflación		
año 2021	año 2022	año 2023
<b>1,05%</b>	2,32%	1,38%

**Fuente:** Statista 2021.

**Elaborado por:** Marina Pasquali, 14 dic. 2020.

A continuación, en la tabla 9 se puede apreciar los datos de las proyecciones de ventas optimista y pesimista y los cálculos de la demanda potencial insatisfecha.

**Tabla 9:** Demanda Potencial Insatisfecha

<b>Proyección de Ventas</b>	<b>PV Optimista</b>	<b>PV Pesimista</b>	<b>DPI Optimista</b>	<b>DPI Pesimista</b>	<b>Oferta</b>
793	1470	707	750	-13	720
825	1530	707	810	-13	720
857	1590	707	870	-13	720
889	1649	707	929	-13	720
921	1709	707	989	-13	720
952	1769	707	1049	-13	720
984	1828	707	1108	-13	720
1016	1888	707	1168	-13	720
1048	1948	707	1228	-13	720
1080	2007	707	1287	-13	720
1112	2067	707	1347	-13	720
1144	2126	707	1406	-13	720
1176	2186	1171	1466	451	720
1208	2246	1171	1526	451	720
1240	2305	1171	1585	451	720
1272	2365	1171	1645	451	720
1304	2425	1171	1705	451	720
1336	2484	1171	1764	451	720
1367	2544	1171	1824	451	720
1399	2603	1171	1883	451	720
1431	2663	1171	1943	451	720
1463	2723	1171	2003	451	720
1495	2782	1171	2062	451	720
1527	2842	1171	2122	451	720
1559	2902	1548	2182	828	720
1591	2961	1548	2241	828	720

1623	3021	1548	2301	828	720
1655	3081	1548	2361	828	720
1687	3140	1548	2420	828	720
1719	3200	1548	2480	828	720
1751	3259	1548	2539	828	720
1783	3319	1548	2599	828	720
1814	3379	1548	2659	828	720
1846	3438	1548	2718	828	720
1878	3498	1548	2778	828	720
1910	3558	1548	2838	828	720

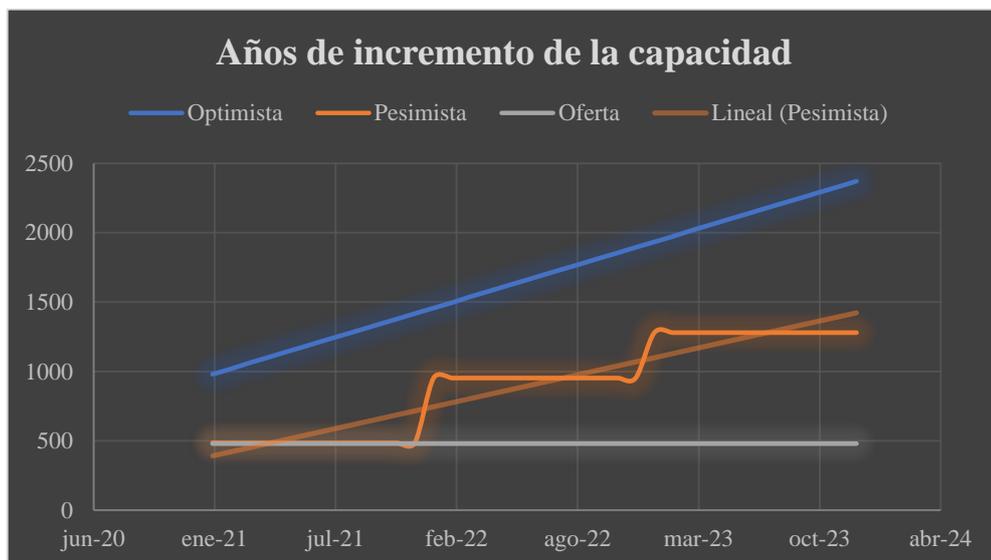
Fuente: Empresa de lácteos “San Luis”.

Elaborado por: Los investigadores.

### 11.7.7. Determinar los límites del incremento de la capacidad instalada

(Ver gráfico 15)

Gráfico 15. Años de incremento de la capacidad optimista y pesimista.



Fuente: Empresa de lácteos “San Luis”.

Elaborado por: Los investigadores.

**Análisis:** la gráfica 15 nos permite evidenciar el incremento de la capacidad requerida dentro de una perspectiva optimista y pesimista que permite a la empresa de lácteos “San Luis” determinar un margen para establecer la nueva capacidad de diseño, la misma que permita tener flexibilidad a línea de producción y logre adaptarse a los cambios en la demanda futura.

Una vez determinada la demanda potencial insatisfecha, la empresa de lácteos “San Luis” se encuentra en posibilidad de declarar cual será el mínimo y el máximo crecimiento de la demanda en el futuro de sus productos como se puede visualizar en la tabla 10.

**Tabla 10:** Años de incremento de la capacidad

<b>AÑO</b>	<b>Producción mínima/mensual</b>	<b>Incremento anual (Unidades)</b>	<b>Producción máxima/mensual</b>	<b>Incremento anual (Unidades)</b>
2021	707	5	2126	1646
2022	1171	463	2782	656
2023	1548	378	3558	775

**Fuente:** Datos estadísticos del forecasting

**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis:** En la tabla 10 se observa los límites recomendados de la nueva capacidad instalada a través de los años, de acuerdo con los pronósticos optimista y pesimista de ventas. La decisión a la cual se enfrenta la empresa es incrementar la capacidad de producción de acuerdo a las proyecciones de ventas.

#### **11.7.8. Disponibilidad de capital y tecnología.**

En el proyecto se examina la disponibilidad de capital debido a que viene a ser un elemento clave. Frente a la crisis económica mundial debido a la pandemia de COVID-19 que azotó en todas las naciones, especialmente de Latinoamérica, el buen juicio al diminuto inversionista le dicta que debería arriesgar la menor porción viable de dinero, puesto que ni las condiciones macroeconómicas ni el mercado de consumo presentan seguridad a extenso plazo.

Por consiguiente, se enfocará el análisis de ingeniería del plan hacia el incremento de la capacidad de producción únicamente en el proceso de elaboración de queso mozzarella hilado.

#### **Estudio Técnico**

✚ Determinar los equipos clave en el proceso de elaboración de queso mozzarella hilado, la tabla 11 muestra los equipos disponibles de la empresa.

**Tabla 11:** Equipos necesarios

EQUIPOS DISPONIBLES							
Equipo	Área ocupada m <sup>2</sup>	Área de producción	Capacidad		Unidades por turno		Días de uso
<b>Bomba</b>	0,7	Recepción de leche	2550	lt/día	810	lt/día	12
<b>Tina de recepción</b>	1,44	Recepción de leche	1500	lt/día	660	lt/día	12
<b>Tina de pasteurización</b>	1,44	Pasteurización	850	lt/día	810	lt/día	12
<b>Picadora</b>	0,49	Corte	1920	lb/día	160	lb/día	12
<b>Agitador</b>	1,44	Pasteurización	850	lt/día	810	lt/día	12
<b>Cuarto frío</b>	9	Almacenamiento	1000	uni/día	60	uni/día	12
<b>Tina de fundido</b>	6	Fundido e Hilado	60 lb	lb/día	60	lb/día	12

Fuente: Empresa de lácteos “San Luis”.

Elaborado por: Los investigadores.

- ✚ Determinar el equipo total adicional necesario para el incremento de la capacidad (ver tabla 12)

**Tabla 12:** Equipo adicional necesario

EQUIPO ADICIONAL NECESARIO								
Equipo	Área ocupada m <sup>2</sup>	Área de producción	Capacidad		Uni/turno	Días de uso	Uni/año	
<b>HILADORA PARA QUESO MOZZARELLA</b>	6	Fundido e Hilado	44	lb/hora	264	lb/día	12	38016

Fuente: Empresa de lácteos “San Luis”.

Elaborado por: Los investigadores.

Como ya se estableció en la tabla 13 los equipos clave en el proceso de elaboración en la condición actual se puede elaborar un lote de producción al día mismo que tiene una cantidad de 60 unidades de producto terminado. Si se trabaja 3 días a la semana, se están produciendo 180 quesos semanales y consecuentemente 720 unidades al mes, dichas unidades son tomadas en cuenta en la presentación de 1 kg. La empresa de lácteos “San Luis” no puede aumentar sus turnos de trabajo debido a la disponibilidad de la materia prima misma que únicamente se la puede recolectar una sola ocasión por día la cual se la realiza por la mañana. Todo ello nos da un margen de capacidad productiva que no puede solventar los imprevistos de la demanda.

### 11.7.9. Determinar la maquinaria

A continuación, en la tabla 13 se ilustra el equipo y sus características que cumple con los requerimientos necesarios para la empresa seleccionados previamente. La proforma de la hiladora se muestra en el apartado de Anexos.

**Tabla 13.** Determinación de la maquinaria

<b>Hiladora para Queso Mozzarella doble pared</b>		
<b>FOTO</b>		<b>CARACTERÍSTICAS</b>
		Completamente desarmable y de fácil limpieza.
		Construida en acero inox. AISI 304.
		Motorreductor de 2 HP, 220 Volt., con su respectivo variador de frecuencia para obtener diferentes velocidades.
		Pirómetro digital para visualizar la temperatura.
		Selectores de encendido y apagado, luz piloto todo esto colocado en un tablero de mando.
		Dos tapas desmontables.
<b>PRECIO</b>	\$ 4100	La chaqueta tiene una entrada de vapor y una salida de condensado.
<b>CAPACIDAD</b>	25 kg	El equipo está soportado en una estructura de acero negro recubierto de acero inoxidable AISI 304 con niveladores al piso.
<b>DIMENSIONES</b>	(1.30 * 0.60 * 0.90 h)	Incluye: manómetro de presión, válvula de seguridad de presión, trampa de vapor. Equipo para trabajar con caldero a vapor o quemador industrial a gas.
<b>PROVEEDOR</b>		No incluye pintura de teflón, únicamente la superficie pulida sanitaria.

Fuente: PROINGALCOM.

Elaborado por: Los investigadores.

**Análisis:** Si bien es cierto que en la empresa no hay espacio para otra línea completa de producción que tenga las mismas características de capacidad, es viable implementar una maquinaria que permita incrementar la capacidad productiva de la línea actual. En esta alternativa se instala una nueva máquina hiladora de queso mozzarella que comprende otras funciones previas al hilado los cuales son el fundido y lavado del producto el cual

abarcaría dos procesos en el sistema productivo con un tiempo menor de 15 min por cada lote producido.

### **11.7.10. Propuesta del sistema productivo renovado**

#### **11.7.10.1. Descripción del proceso propuesto**

a) Recepción: el primer paso para la producción del queso mozzarella hilado es la admisión de 810 litros de leche cruda de vaca en 3 silos de capacidad de 850 litros. Al mismo tiempo se realiza una inspección de acidez en donde la leche que no cumple con los parámetros establecidos es rechazada y devuelta al proveedor.

La leche que es aceptada es bombeada desde los silos hacia una tina de recepción para su siguiente proceso.

b) Filtración: este paso es primordial y se lo realiza con ayuda de un paño de tela de 1,2m x 1,2m, que sirve como filtro para impedir que ingresen partículas extrañas o impurezas a la siguiente etapa del proceso.

c) Pasteurización: esta operación se realiza con el fin de eliminar agentes patógenos que podrían producir enfermedades al consumidor, este proceso se lo hace actualmente vertiendo la leche en la tina pasteurizadora y calentándola a 60 °C y después descendiendo la temperatura a 35 °C.

d) Cuajado: este proceso se realiza en el mismo tanque de pasteurización donde se añade los aditivos necesarios para la coagulación; 40ml de cuajo x 850 litros a fin de aumentar el rendimiento del queso y transformar una sustancia líquida en una masa sólida.

e) Corte de la cuajada: esto se lo realiza con el fin de permitir que el suero salga a la superficie y no se estanque en el fondo, los cortes se realizan mediante liras que el trabajador manipula manualmente.

f) Desuerado: se la realiza manualmente, extrayendo la mezcla mediante recipientes dúctiles adaptados para ese propósito y vertiendo el contenido en un molde de plástico de 60 x 40cm, donde se espera que el suero se filtre por unas mallas de tela de 1,2m x 1,2m hasta un recipiente colocado en la parte inferior.

g) Madurez: la maduración es el ciclo final de la elaboración del queso mozzarella hilado siendo una etapa clave para que los aromas y sabores adquieran nuevos matices debido que se acentúan a través del control de temperatura, humedad y ventilación de igual manera es la fase en la que el queso adquiere su textura final, para ello se deja conservar el queso por 24 horas a fin de que adapte acidez el producto y madure la cuajada.

h) Fundido lavado e hilado: Mediante un equipo industrial se funde el queso a 80°C y se realiza un proceso de lavado 3 veces para seguidamente hilar 210 litros de leche. El hilado de la pasta se hace por medio del sistema de dos cintas giratorias de tipo RIBBON BLENDER.

Para esto se sitúa la cuajada en el interior de la máquina hiladora de acero inoxidable. La sal se añade al comenzar el hilado en una proporción del 1,5%. Una vez que se calienta la cuajada, se voltea y estira repetidamente mediante las aspas giratorias, hasta conseguir el punto y proceder a la descarga del producto, mismo que se lo hará de forma manual lateralmente mediante una válvula de salida de producto sanitaria de 3 pulgadas.

i) Salmuera: esto se lo realiza con el fin de conservar el producto por más tiempo y evitar su degradación temprana, la salmuera se la prepara utilizando agua hervida y sal. Una vez retirados las hebras de quesos son sumergidos en el area de salado donde se les deja reposar por 5min.

j) Almacenado: una vez que las hebras de queso absorbieron suficiente en la salmuera, son retirados y colocados en los estantes de acero inoxidable hasta que escurran exceso de líquidos, luego son pesados, cortados y enrollados en las medidas de 250gr, 500gr y 1000gr correspondientes con el fin de dejarlos orear durante 4 horas aproximadamente para después ser enfundados.

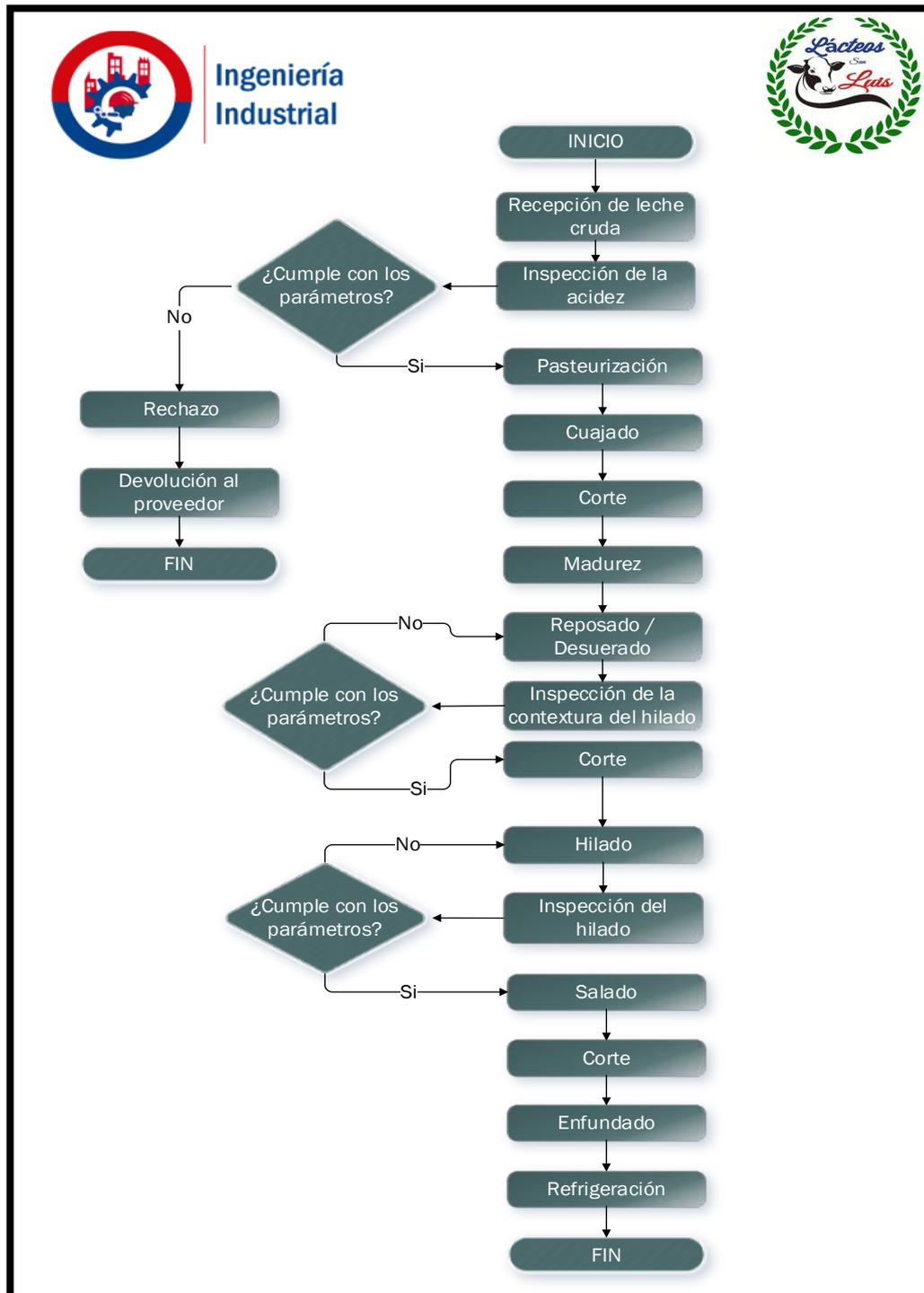
k) Empacado: de forma manual se le empaca en bolsas de plástico apropiadas con el logo de la organización.

l) Almacenado final: las gavetas con el lote de producción diario son transportadas en una camioneta perteneciente a la organización hacia los centros de distribución o a su vez son almacenadas en el cuarto frio a 0°C, hasta que se produzcan nuevos pedidos para su comercialización.

### 11.7.10.2. Diagrama de bloques propuesto

A continuación, en el gráfico 16 se aprecia el diagrama de bloques propuesto por el grupo de investigación en la empresa para la elaboración queso mozzarella hilado.

Gráfico 16. Diagrama de bloques propuesto

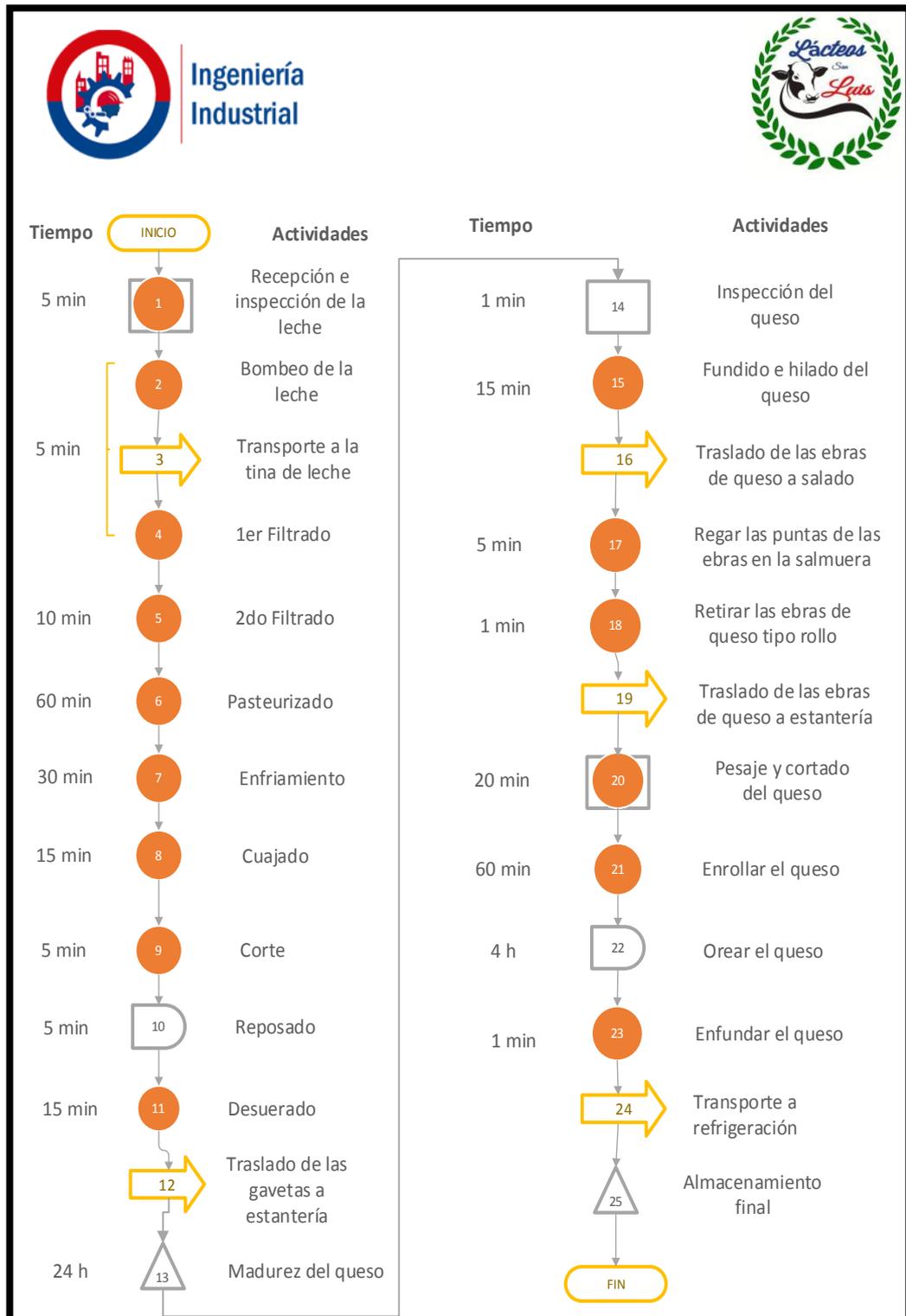


Elaborado por: Los investigadores.

### 11.7.10.3. Diagrama de flujo de proceso propuesto

El gráfico 17 muestra un diagrama de flujo de proceso de la producción propuesto por el grupo de investigación de queso mozzarella hilado de la empresa.

Gráfico 17. Diagrama de flujo de proceso propuesto



Elaborado por: Los investigadores.

#### 11.7.10.4. Cursograma analítico propuesto

A continuación, en el gráfico 18 se observa el cursograma analítico de proceso de producción propuesto por el grupo de investigación.

**Gráfico 18.** Cursograma analítico propuesto

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO					
Ubicación: Cotopaxi, Latacunga, Malaló		Resumen			
Actividad: Elaboración de queso mozzarella hilado		Evento	Presente	Propuesto	Ahorro
Fecha:		Operación	12	13	-1
Operador: Sr. Diego Rengifo		Transporte	5	5	0
Analistas: Artega G, Parra A.		Retrasos	2	2	0
Encierre en un círculo el método y tipo apropiado		Inspecciones	0	1	-1
Tipo: Trabajador      Material      Máquina		Almacenamientos	2	2	0
		Combinados	5	2	3
Comentarios:		Tiempo	1657	1617	39,5
		Distancia	27,02	21,66	5,36
		Costo	0	\$ -	\$ -
Descripción de los Eventos	Símbolo	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones	
Recepción e inspección de la leche cruda	○ → □ ▽ ⊞	5			
Bombeo de la leche	● → □ ▽ ⊞	5	5,43		
Transporte a la tina de leche	○ → □ ▽ ⊞	5			
Primer filtrado	● → □ ▽ ⊞	10			
Segundo filtrado para pasteurización	● → □ ▽ ⊞	60			
Pasteurizado a 60°C	● → □ ▽ ⊞	30			
Enfriado de la tina a 35°C	● → □ ▽ ⊞	15			
Cuajado con calcio y cuajo	● → □ ▽ ⊞	5			
Corte con lira de hilo de nylon y acero	○ → □ ▽ ⊞	5			
Reposado para desperdimiento del suero	○ → □ ▽ ⊞	20		Tiempo de 15-20 min	
Desuerado de la cuajada	○ → □ ▽ ⊞		6,19		
Traslado de las gavetas a estantería	○ → □ ▽ ⊞	1440			
Almacenamiento de las gavetas para madurez del queso	○ → □ ▽ ⊞	1			
Inspección del queso	○ → □ ▽ ⊞	15,00			
Fundido e hilado del queso	○ → □ ▽ ⊞		2,87		
Traslado de las ebras de queso a salado	○ → □ ▽ ⊞	3			
Regar las puntas de las ebras	○ → □ ▽ ⊞	1			
Sacar las ebras tipo rollo	○ → □ ▽ ⊞		1,79		
Traslado a estantería	○ → □ ▽ ⊞	0,33		Tiempo de 15-20 min	
Pesar los gramos y cortar el queso	○ → □ ▽ ⊞	0,30		Tiempo de 200 quesos	
Enrollar el queso	○ → □ ▽ ⊞	1,20		Tiempo de 200 quesos	
Orear el queso	○ → □ ▽ ⊞	0,25		Tiempo de 4 quesos	
Enfundar el queso	○ → □ ▽ ⊞		5,38		
Transporte a refrigeración	○ → □ ▽ ⊞				
Almacenamiento final	○ → □ ▽ ⊞				
<b>Totales</b>		<b>1617</b>	<b>21,66</b>		

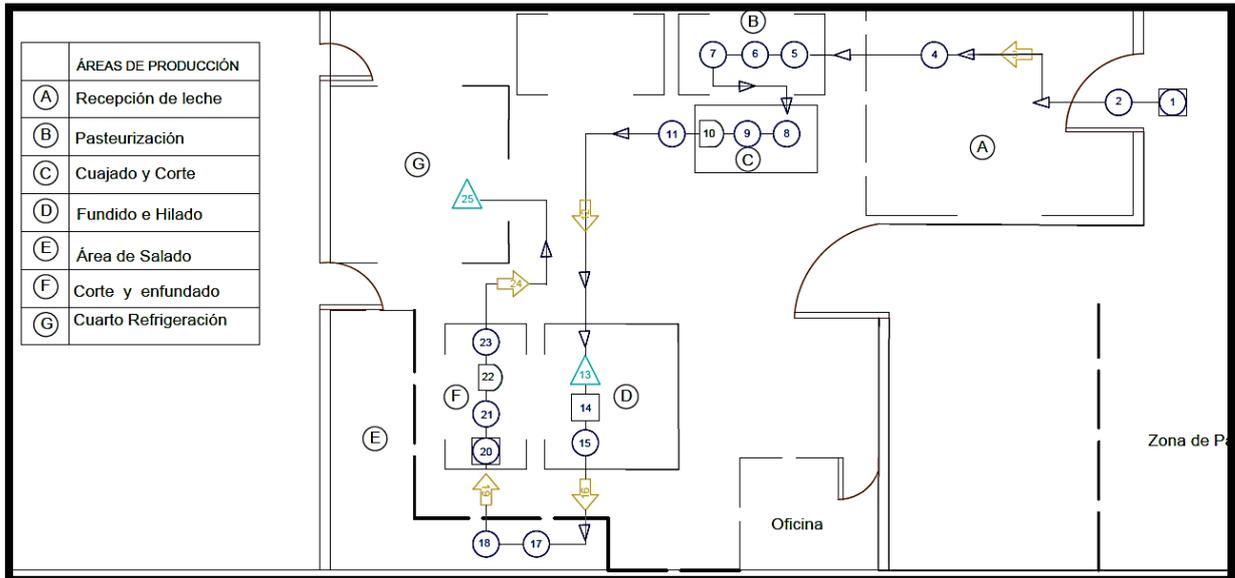
Elaborado por: Los investigadores.

**Análisis:** Mediante el cursograma analítico de proceso propuesto se obtiene un tiempo de ciclo de 1617 minutos por lote producido a comparación del actual que es de 1657 minutos, dando un ahorro de 39,5 minutos en todo el proceso de elaboración del queso mozzarella. Además, la distancia recorrida se reduce a 21,66 metros acortando 5,36 metros de transportes.

### 11.7.10.5. Diagrama de recorrido propuesto

En el gráfico 18 se aprecia el diagrama de recorrido del proceso de producción actual de la empresa para la elaboración queso mozzarella hilado.

**Gráfico 19.** Diagrama de recorrido propuesto



**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis:** Mediante el diagrama de recorrido propuesto se puede visualizar que desde la actividad 1 el proceso productivo mantiene una secuencia ordenada, evitando causar congestión en las áreas productivas ya que con la implementación de un equipo capaz de aumentar la capacidad de producción es posible aprovechar de mejor manera el espacio disponible de la planta.

### 11.7.10.6. Determinación de la nueva capacidad de diseño de producción

La tabla 14 muestra los datos requeridos para establecer la nueva capacidad disponible, eficiente o de diseño, efectiva y real, así como también los factores de utilización y eficiencia.

**Tabla 14.** Datos requeridos para establecer la capacidad de planta

<b>DATOS:</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>No. de trabajadores =</b>	5	trabajadores
<b>Días laborables a la semana =</b>	3	días / sem
<b>Días laborables al año =</b>	144	días / año
<b>Jornada laboral =</b>	8	horas / día
<b>1 ciclo =</b>	200	uni / ciclo
<b>Tiempo de ciclo =</b>	26,95	horas / ciclo
<b>Tiempo de fabricación/ uni =</b>	0,13	horas / uni
<b>Tiempo para actividades auxiliares =</b>	1,50	horas / día
<b>Tiempo improductivo =</b>	1,33	horas / día
<b>Eficiencia de la planta=</b>	75%	porcentaje

Elaborado por: Los investigadores.

Para los cálculos de capacidad de diseño se ha tomado una jornada laboral de 8 horas, se incrementa el tiempo para actividades auxiliares con el propósito de realizar oportunamente los diferentes tipos de mantenimiento que requiere la nueva maquinaria, además el tiempo improductivo se reduce debido a que existe la optimización en el área de hilado, por otro lado, la eficiencia de la planta bordea un 75% como se observa a continuación:

#### ✚ Capacidad disponible

$$C_{disponible} = \#de\ trabajadores \cdot \frac{días\ laborables}{año} \cdot Jornada\ laboral$$

$$C_{disponible} = 5\ trabajadores \cdot \frac{144\ días}{año} \cdot \frac{8\ horas}{día}$$

$$C_{disponible} = 5760\ horas/año$$

#### ✚ Capacidad eficiente

$$C_{eficiente} = \frac{Capacidad\ disponible}{Tiempo\ de\ fab\ por\ Unidad}$$

$$C_{eficiente} = \frac{5760\ horas/año}{0,13\ horas/uni}$$

$$C_{eficiente} = 42744 \text{ uni/año}$$

#### ✚ Capacidad efectiva

$$C_{efectiva} = \frac{\text{Capacidad disponible} - \text{Tiempo actv aux}}{\text{Tiempo de fab por Unidad}}$$

$$C_{efectiva} = \frac{5760 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - (1,50 \frac{\text{hora}}{\text{día}} \times 144 \frac{\text{días}}{\text{año}})}{0,13 \text{ horas/uni}}$$

$$C_{efectiva} = 41141 \text{ uni/año}$$

#### ✚ Capacidad real

$$C_{real} = \frac{\text{Capacidad disponible} - \text{Tiempo actv aux} - \text{Tiempo actv impro}}{\text{Tiempo de fab por Unidad}} \times Ef$$

$$C_{real} = \frac{5760 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - (1,50 \frac{\text{hora}}{\text{día}} \times 144 \frac{\text{días}}{\text{año}}) - (1,33 \frac{\text{hora}}{\text{día}} \times 144 \frac{\text{días}}{\text{año}})}{0,13 \text{ horas/uni}} \times 75\%$$

$$C_{real} = 29787 \text{ uni/año}$$

#### ✚ Utilización

$$U = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad eficiente o de diseño}}$$

$$U = \frac{29787 \text{ uni/año}}{42744 \text{ uni/año}}$$

$$U = 69,69\%$$

#### ✚ Eficiencia

$$E = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad efectiva}}$$

$$E = \frac{29787 \text{ uni/año}}{41141 \text{ uni/año}}$$

$$E = 72,40\%$$

Los resultados obtenidos se pueden resumir a continuación en la tabla 15:

**Tabla 15.** Resultados de capacidad, utilización y eficiencia propuestos

<b>Capacidad disponible / año=</b>	5.760,00	horas / año
<b>Capacidad eficiente o diseño / año=</b>	42.744,00	uni / año
<b>Capacidad efectiva / año =</b>	41.141,00	uni / año
<b>Capacidad real / año =</b>	29.787,00	uni / año
<b>Capacidad real / mes =</b>	2.483,00	uni / mes
<b>Capacidad real / día =</b>	207,00	uni / día
<b>Utilización =</b>	69,69%	porcentaje
<b>Eficiencia=</b>	72,40%	porcentaje

Elaborado por: Los investigadores.

**Análisis:** Estos datos ahora nos dan un referente al número de unidades que se pueden procesar por turno, considerando que solo se trabaja de forma efectiva a un 75%, si bien es cierto ya se consideró todas las variables necesarias para lograr producir las cantidades señaladas sean estas dentro de un escenario pesimista u optimista. Debido a que el nuevo margen de capacidad productivo puede abastecer los requerimientos de unidades sin saturarse.

## 11.8. Análisis de la productividad

Para lograr determinar la productividad se ha analizado la cantidad de unidades de 500 gr que puede realizar el equipo de trabajo durante un mes, ya que el objetivo es incrementar el número de quesos producidos mensualmente, desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento final en el cuarto frío, muchos de los requerimientos de los clientes no se han llegado a concretar, ya que la línea de producción se encuentra saturada, y esto ha conllevado a pérdidas para la empresa.

### 11.8.1. Productividad actual

Para los respectivos cálculos se ha tomado en cuenta las siguientes ecuaciones:

$$\mathbf{Productividad} = \frac{\mathbf{Disponibilidad\ de\ horas\ mensuales}}{\mathbf{Tiempo\ de\ fabricación\ por\ unidad}}$$

$$\mathbf{Productividad\ económica} = \frac{\mathbf{Precio\ de\ venta}}{\mathbf{uni}} \times \frac{\mathbf{uni}}{\mathbf{mes}}$$

Los resultados obtenidos se pueden apreciar a continuación en la tabla 16:

**Tabla 16.** Productividad actual

<b>DATOS:</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>Días laborables al mes =</b>	12	días / mes
<b>Jornada laboral =</b>	6	horas / día
<b>Disponibilidad de horas mensuales =</b>	72	horas / mes
<b>Tiempo de fabricación/ uni =</b>	0,46	horas / uni
<b>Productividad actual =</b>	157,00	uni / mes
<b>Precio de venta =</b>	\$ 3,25	\$ / uni
<b>Productividad económica =</b>	\$ 510,25	\$ / mes

**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis:** Como se puede apreciar la productividad actual permite producir 157 unidades por mes y por equipo de trabajo con ingresos de \$ 510,25; lo cual causa serios problemas de en la línea producción, costos elevados y retrasos en los pedidos de los clientes.

### 11.8.2. Productividad futura

Los resultados obtenidos se pueden apreciar a continuación en la tabla 17:

**Tabla 17.** Productividad futura

<b>DATOS:</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>Días laborables al mes =</b>	12	días / mes
<b>Jornada laboral =</b>	8	horas / día
<b>Disponibilidad de horas mensuales =</b>	96	horas / mes
<b>Tiempo de fabricación/ uni =</b>	0,13	horas / uni
<b>Productividad propuesta =</b>	713,00	uni / mes
<b>Precio de venta =</b>	\$ 3,25	\$ / uni
<b>Productividad propuesta =</b>	\$ 2.317,25	\$ / mes

**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis:** Al reducir el tiempo de ciclo, aumenta indudablemente el ingreso mensual, debido a que la producción de quesos de 500gr será de 713 uni/mes lo cual obtendrá un ingreso mensual de \$ 2.317,25 y logrando obtener mayor oferta de producto terminado.

### 11.8.3. Comparación de la productividad inicial con la propuesta de mejora.

La tabla 18 muestra la comparativa entre la productividad presente y la futura.

**Tabla 18.** Comparativa de productividad actual y futura

<b>PRODUCTIVIDAD AL MES</b>			
<b>PRESENTE</b>		<b>FUTURA</b>	
157,00	uni /mes	713,00	uni /mes
\$ 510,25	\$/ mes	\$ 2.317,25	\$/ mes

**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis:** Como se puede apreciar el plan de mejoras propuesto, promete aumentar la productividad en el área de producción de una forma significativa incrementando de 157 uni / mes a 713 uni / mes e ingreso mensual de \$2.317,25 aumentando las utilidades de la empresa y el lote producido por mes, otros beneficios son mayor participación en el mercado, una buena imagen de la organización para lograr así garantizar la calidad del producto y satisfacción del cliente.

### 11.8.4. Costo de producción actual de la empresa

La tabla 19 muestra el costo de producción unitario y margen de utilidad.

**Tabla 19.** Costo de producción unitario

<b>ACTUAL</b>			
<b>ENTRADAS (MENSUAL)</b>		<b>SALIDAS</b>	
Ventas (Uni)	700	Mano de obra	\$ 571,43
Precio Venta	\$ 3,25	Costos directos	\$ 21,00
		Materia prima	\$1.482,00
		Costos indirectos	\$ 60,00
		Gastos generales	\$ 17,14
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2.275,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$2.151,57</b>
<b>Productividad Multifactorial</b>	SALIDAS	\$ 2.275,00	<b>\$ 1,06</b>
	ENTRADAS	\$ 2.151,57	
<b>Costo de producción unitario =</b>			<b>\$ 3,07</b>
<b>Margen de utilidad unitaria =</b>			<b>5,43%</b>

**Elaborado por:** Los investigadores.

### 11.8.5. Margen de recuperación de inversión

La tabla 20 muestra los periodos de recuperación de la inversión en la hiladora de queso.

**Tabla 20.** Recuperación de la inversión

<b>PROPUESTO</b>			
<b>ENTRADAS (MENSUAL)</b>		<b>SALIDAS</b>	
Ventas (Uni)	952	Mano de obra	\$ 857,14
Precio Venta	\$ 3,25	Costos directos	\$ 25,68
		Materia prima	\$1.896,58
		Costos indirectos	\$ 68,57
		Gastos generales	\$ 21,43
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.094,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$2.869,40</b>
<b>Productividad Multifactorial</b>	SALIDAS	\$ 3.094,00	<b>\$ 1,08</b>
	ENTRADAS	\$ 2.869,40	
<b>Costo de producción unitario =</b>			\$ 3,01
<b>Margen de utilidad unitaria =</b>			7,26%
<b>Margen de recuperación</b>			
Inversión	Utilidad al mes	Periodos requeridos para recuperar la inversión (meses)	
<b>\$ 4.100,00</b>	<b>\$ 224,60</b>	<b>18</b>	

**Elaborado por:** Los investigadores.

**Análisis:** Una vez estipulado los ingresos y egresos mensuales es factible determinar el costo de producción unitario actual que la empresa maneja, lo cual refleja que mediante la implementación de la propuesta la organización estará manejando economías de escala al lograr bajar su costo unitario si produce más unidades ya que se obtiene una utilidad mensual de \$ 224,60 es decir que la productividad de la empresa da como resultado una recuperación de \$ 1,08 por cada dólar invertido. En conclusión, con la aplicación de la fórmula del periodo de recuperación se obtiene que la inversión realizada por la implementación de la maquina hiladora de queso se recuperará en el tiempo de 18 meses productivos.

## **12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **12.1. Impactos técnicos**

El proyecto tiene un impacto técnico, a través de la diagramación del proceso de elaboración del queso mozzarella hilado, además se desarrolló el diagnóstico de la situación actual de la empresa. Para luego establecer la optimización del proceso productivo mediante la implementación de una máquina hiladora de queso en el área de fundido e hilado, eliminando el desorden en las estaciones de trabajo y mejorando la calidad del producto final, cumpliendo el objetivo general con la mejora de la productividad en relación al tiempo empleado.

### **12.2. Impactos sociales**

Mediante la propuesta de mejora se busca beneficiar a todos los trabajadores y a la gerencia para crear un compromiso con la empresa, además de mejorar las actividades cotidianas, debido a que el personal de operaciones y administrativo son un pilar fundamental para lograr la optimización y desarrollo satisfactorio del proyecto de investigación y su permanencia en el tiempo. Por otro lado, se busca generar la oportunidad de más fuentes de trabajo dentro de la parroquia ya que al mejorar la productividad en la elaboración de queso mozzarella hilado se requerirá mayor cantidad de ventas y por ende mayor talento humano logrando así aportar al desarrollo económico de la provincia de Cotopaxi y el país.

### **12.3. Impactos ambientales**

En los últimos años la preocupación por conseguir un equilibrio entre las industrias y los daños al ambiente es indiscutible dentro del entorno empresarial. La implementación del proyecto muestra un aspecto positivo, mediante el control, manejo adecuado y mayor aprovechamiento de los recursos utilizados, agilizando los procedimientos de limpieza de los equipos indispensables en el proceso productivo, previniendo circunstancias de contaminación cruzada al igual que disminuir la cantidad de productos en mal estado.

### **12.4. Impactos económicos**

El proyecto de investigación contribuye a la obtención de utilidades económicas por el aumento de la productividad, a través de la optimización del proceso productivo, la cual permite incrementar los ingresos de \$510,25 a \$2317,25 mensuales e incrementar el desarrollo de sus actividades productivas. Por otro lado, se busca los beneficios directos e

indirectos sobre el crecimiento de futuras ganancias y manteniendo sus estándares de calidad.

### 13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN

A continuación, en la tabla 20 se muestra el presupuesto total de implementación de la propuesta

**Tabla 21.** Presupuesto de proyecto de investigación

<b>PRESUPUESTO</b>					
<b>Recursos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor Total</b>
<b>Costos Indirectos</b>					
<b>Técnicos</b>	Flexómetro digital	1	uni	\$ 15,00	\$ 15,00
<b>Humanos</b>	Tesistas	720	h-h	\$ 3,53	\$ 2.541,60
<b>Tecnológicos</b>	Internet	12	plan de internet	\$ 20,00	\$ 240,00
	Licencias de software	2	licencia	\$ 22,00	\$ 44,00
<b>Materiales y suministros</b>	Formatos A3	4	uni	\$ 0,30	\$ 1,20
	Cuaderno	2	uni	\$ 1,50	\$ 3,00
	Bolígrafos	2	uni	\$ 0,35	\$ 0,70
	Lápiz	2	uni	\$ 0,50	\$ 1,00
	Flash memory	1	uni	\$ 8,00	\$ 8,00
	Recuadro de layout	2	uni	\$ 7,00	\$ 14,00
<b>Material bibliográfico y fotocopias</b>	Impresiones A3 color	4	uni	\$ 0,75	\$ 3,00
	Impresiones A4 color	25	hojas	\$ 0,10	\$ 2,50
	Impresiones A4 B/N	75	hojas	\$ 0,03	\$ 2,25
	Anillado	2	uni	\$ 1,00	\$ 2,00
<b>Transporte</b>	Traslado Latacunga-Mulaló	48	pasaje	\$ 1,30	\$ 62,40
<b>Otros</b>	Alimentación	48	almuerzo	\$ 2,50	\$ 120,00
<b>Costos Indirectos Totales</b>					<b>\$3.060,65</b>
<b>Recursos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor Total</b>
<b>Costos Directos</b>					
<b>Equipos</b>	Máquina hiladora	1	equipo	\$ 4.100,00	\$ 4.100,00
IVA 12%					\$ 492,00
<b>VALOR TOTAL EQUIPO</b>					<b>\$ 4.592,00</b>
<b>Costos Directos Totales</b>					<b>\$4.592,00</b>
Subtotal					\$ 7.652,65
Imprevistos 10%					\$ 765,27
<b>TOTAL</b>					<b>\$8.417,92</b>

Elaborado por: Los investigadores.

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 14.1. Conclusiones

A partir del análisis de los resultados del presente proyecto de investigación se han obtenido las siguientes conclusiones:

- ✚ Se ha realizado el diagnóstico del estado actual del sistema productivo de la preparación del queso mozzarella hilado mediante técnicas de análisis del proceso de producción en el que se llegó a encontrar problemas como el no poseer un sistema productivo estructurado dando origen a un cuello de botella en el proceso de hilado, inexistencia de control de calidad en la recepción de la materia prima, además de no tener información documentada.
- ✚ Mediante el análisis de los procesos se llegó a establecer el tiempo de ciclo actual que es de 27,61 horas por lote producido llegando a una capacidad efectiva actual de 60 quesos / día, además se identificó que el proceso de fundido e hilado retardan el sistema productivo con un tiempo de 35 min.
- ✚ Se diseñó un sistema productivo renovado de la elaboración del queso mozzarella en el cual a través de la implementación de un equipo industrial es factible fusionar los procesos de fundido e hilado, mediante la metodología de ingeniería de proyecto llegando a optimizar recursos como el tiempo de ciclo, la capacidad y área de producción a través de una línea de productiva más eficiente con equipos industriales óptimos y que se acoplen a las necesidades actuales de la empresa.
- ✚ En los procesos fusionados que son fundido e hilado se logra optimizar el tiempo de ciclo a 26,95 horas por lote producido reduciendo el área de recorrido de todo el proceso productivo, mismo que abarca una capacidad de 200 uni / día y lo cual permite a la empresa cumplir con los requerimientos de la demanda actual.
- ✚ Se logró realizar una evaluación económica del sistema productivo inicial y propuesto obteniendo resultados de productividad actual de 157 uni / mes con un ingreso de \$510,25 y productividad de la propuesta de mejora de 713 uni / mes generando ingresos al mes de \$2.317,25 el cual permite justificar la prefactibilidad del proyecto de investigación.

## 14.2. Recomendaciones

A partir del análisis de los resultados del presente proyecto de investigación se han obtenido las siguientes recomendaciones:

- ✚ Es importante que cuando sea implementado el equipo industrial se proceda con la capacitación del personal para que la propuesta pueda mantenerse en el tiempo.
- ✚ Se recomienda a la empresa realizar mantenimientos preventivos a las maquinaria industrial en los periodos indicados por el fabricante, este mantenimiento puede ser realizado por personal capacitado.
- ✚ Se recomienda involucrar absolutamente a todo el personal en el sistema productivo, ya que ellos están relacionados directamente con el proceso y esto facilita el encontrar mejoras continuas cuando se es parte del proceso.
- ✚ Se recomienda implementar inmediatamente el control de calidad en la recepción de la leche cruda, para que garantice la disponibilidad de materia prima e insumos de buena calidad y en perfectas condiciones en la empresa.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- ✚ Aquilano, R. B. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES*. México: McGrawHill.
- ✚ Aquilano, R. C. (2014). *Administración de Operaciones y Cadena de Suministros*. México: Marcela I. Rocha Martínez.
- ✚ Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. México: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- ✚ Betancourt, D. (14 de Marzo de 2016). *Ingenio Empresa*. Obtenido de Ingenio Empresa: <https://ingenioempresa.com/metodos-cuantitativos-pronostico-demanda/>
- ✚ Bravo, J. (2016). *Rediseño de procesos Innovación orientada a la estrategia*. Santiago de Chile: EDITORIAL EVOLUCIÓN S.A.
- ✚ CAJIGAS, M. R. (2019). Capacidad de producción y sostenibilidad en empresas nuevas. . *Revista Espacios.*, 40-43.
- ✚ CES. (2014). Obtenido de <https://www.ces.gob.ec/documentos/Taller/2018/psicologia/ARMONIZACION.pdf>
- ✚ Chase, R. (2009). *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- ✚ Chase, R., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones, Producción y cadena de suministros* (Vol. 12 edición). Mexico: McGraw-Hill.
- ✚ Fishman., G. S. (2001). *Discrete-Event Simulation, Modeling, Programming, and Analysis*. . New York.
- ✚ Grijalva, J. P. (2014). *el telégrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/la-produccion-lechera-en-ecuador-genera-1-600-millones-en-ventas-anuales-infografia#:~:text=En%20Ecuador%20se%20producen%20alrededor,que%20abastece%20la%20demanda%20local.&text=En%20el%20pa%C3%ADs%20e>
- ✚ *Ingenieros Industriales*. (11 de febrero de 2020). Obtenido de <https://www.instagram.com/p/CLJuq5vFp0y/?igshid=6s8hdacigf4m>

- ✚ *Ingenieros Industriales*. (03 de febrero de 2020). Obtenido de <https://www.instagram.com/p/CK1EJrcF2Pk/?igshid=1of59rtaxnki0>
- ✚ Lara, M. C. (2020). El mercado. *ICEX España Exportación e Inversiones, E.P.E., M.P.*, 3-6.
- ✚ Martín, P. (01 de 03 de 2017). *Queseria La Antigua*. Obtenido de Queseria La Antigua: <https://quesodeoveja.org/queso-hilado/>
- ✚ Navas, J. S., Londoño, M. O., & Stouvenel, A. R. (2010). El Quesillo: un queso colombiano de pasta hilada. *Tecnología Láctea Latinoamericana N° 60*, 65-67.
- ✚ NORMALIZACIÓN, I. E. (2011). *NTE INEN 82:2011*. QUITO -ECUADOR.
- ✚ NORMALIZACIÓN, I. E. (2012). INEN 9:2012. *NTE*, 2. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/9-5.pdf>
- ✚ Ospina , R. (2006). LA REINGENIERÍA DE PROCESOS: UNA HERRAMIENTA GERENCIAL PARA LA INNOVACIÓN Y. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración, vol. II*.
- ✚ Quintero, A. L. (12 de abril de 2013). *www.gestiopolis.com*. Obtenido de [www.gestiopolis.com](https://www.gestiopolis.com/eficiencia-eficacia-y-efectividad-en-la-calidad-empresarial/): <https://www.gestiopolis.com/eficiencia-eficacia-y-efectividad-en-la-calidad-empresarial/>
- ✚ Urbina, G. B. (2013). Evaluación. En G. B. Urbina, *Evaluación* (págs. 245-246). México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- ✚ Urbina, G. B. (2013). Evaluación de proyectos. En G. B. Urbina, *Evaluación de proyectos* (págs. 245-246). México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- ✚ Urbina, G. B. (2013). *Evaluación de Proyectos*. Printed in Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- ✚ Velasco, J. (16 de 11 de 2019). La columna del chef. *El nuevo día*.
- ✚ Zamora Torres, A. I. (2015). *RENTABILIDAD Y VENTAJA COMPARATIVA: UN ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE GUAYABA EN EL ESTADO DE MICHOACAN*. Obtenido de eumed.net: <https://www.eumed.net/libros-gratis/2011c/981/concepto%20de%20rentabilidad.html>



## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de Vida Sr. Parra Alex



#### PERFIL

Soy una persona dinámica con profundos conocimientos teóricos-prácticos cuyos objetivos son siempre obtener el 100% de los resultados, resolver problemas inmediatos de la profesión por medio de mis habilidades y aptitudes.

Mis áreas de especialización son la gestión de la producción e ingeniería de métodos.

#### CONTACTO

TELÉFONO: 0983777601

EMAIL: alexparra429@gmail.com

#### APTITUDES Y VALORES

- ✚ Orientación a resultados
- ✚ Comunicación empresarial
- ✚ Mediación de problemas
- ✚ Gestión de equipos
- ✚ Honradez, lealtad, honestidad
- ✚ Rapidez en toma de decisiones
- ✚ Flexibilidad y perseverancia en el desarrollo y aplicación de nuevas ideas
- ✚ Alta responsabilidad
- ✚ Capacidad analítica – crítico

Firma:

# ALEX PARRA

Egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

#### EDUCACIÓN

**Primaria: Escuela "Dr. Isidro Ayora" - Latacunga**

Latacunga/Cotopaxi/Ecuador  
2003 - 2007

**Secundaria: Colegio de Bachillerato Técnico "Ramón Barba Naranjo"**

Latacunga/Cotopaxi/Ecuador  
2007 - 2013

Bachiller técnico industrial en la especialización de Instalaciones, Equipos y Máquinas Eléctricas.

**Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi.**

Latacunga/Cotopaxi/Ecuador  
2016 - 2021

Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, 10mo ciclo.

#### CURSOS REALIZADOS

**FULBRIGHT ENGLISH TEACHING ASSISTANTS – FIRST ENCOUNTER  
01 DE JUNIO DE 2018.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Primer encuentro de asistentes del idioma inglés realizado en la ciudad de Latacunga.

**SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

**Del 23 de marzo al 06 de abril del 2019.**

FUNDEL, Centro de Capacitación Latacunga

Duración de 40 horas, realizado en la ciudad de Latacunga.

**NORMATIVA E INSTRUMENTACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES Y SISTEMATIZACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES**

**Del 14 al 16 de junio del 2018.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Duración de 40 horas, realizado en la ciudad de Latacunga.

**FULL - TIME ENGLISH PROGRAM**

**OCTUBRE 2018 – MARZO 2019.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Duración de 3 semestres de carrera (Niveles: A1, A2 y B1)

**SEMINARIO INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**Del 05 al 07 de junio del 2019.**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Duración de 40 horas, organizado por la Facultad de CIYA.

## Anexo 2. Hoja de Vida Sr. Arteaga Gabriel



### PERFIL

Soy una persona versátil cuyo objetivo es obtener los resultados esperados y adecuados en las actividades desarrolladas.

Mis áreas de especialización son: Colaboración o capacidad para trabajar en equipo y adaptabilidad.

### CONTACTO

TELÉFONO: 0983833376

EMAIL:  
manuel.artega7042@utc.edu.ec

### APTITUDES

Gestión del tiempo  
Comunicación empresarial  
Proactividad  
Gestión de equipos

# ARTEAGA RUBIO MANUEL GABRIEL

### EDUCACIÓN

Primaria: Escuela Escuela "Santa Mariana de Jesús".  
Pujilí/ Cotopaxi/Ecuador.

Secundaria: Unidad Educativa Coronel de Policía Milton Borja  
Pujilí/ Cotopaxi/Ecuador.  
Bachiller en la especialización de Físico matemático.

Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi.  
Latacunga/Cotopaxi/Ecuador  
2016 - 2021  
Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, 10mo ciclo.

### CURSOS REALIZADOS

Título de CONDUCTOR PROFESIONAL, al haber aprobado el CURSO DE CONDUCCIÓN, categoría Profesional Tipo "C" y haber cumplido con los requisitos establecidos en la Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, y en el Conductores Profesionales.

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL  
Del 23 de marzo al 06 de abril del 2019.  
FUNDEL, Centro de Capacitación Latacunga  
Duración de 40 horas, realizado en la ciudad de Latacunga.

NORMATIVA E INSTRUMENTACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES Y SISTEMATIZACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES  
Del 14 al 16 de junio del 2018.  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.  
Duración de 40 horas, realizado en la ciudad de Latacunga.

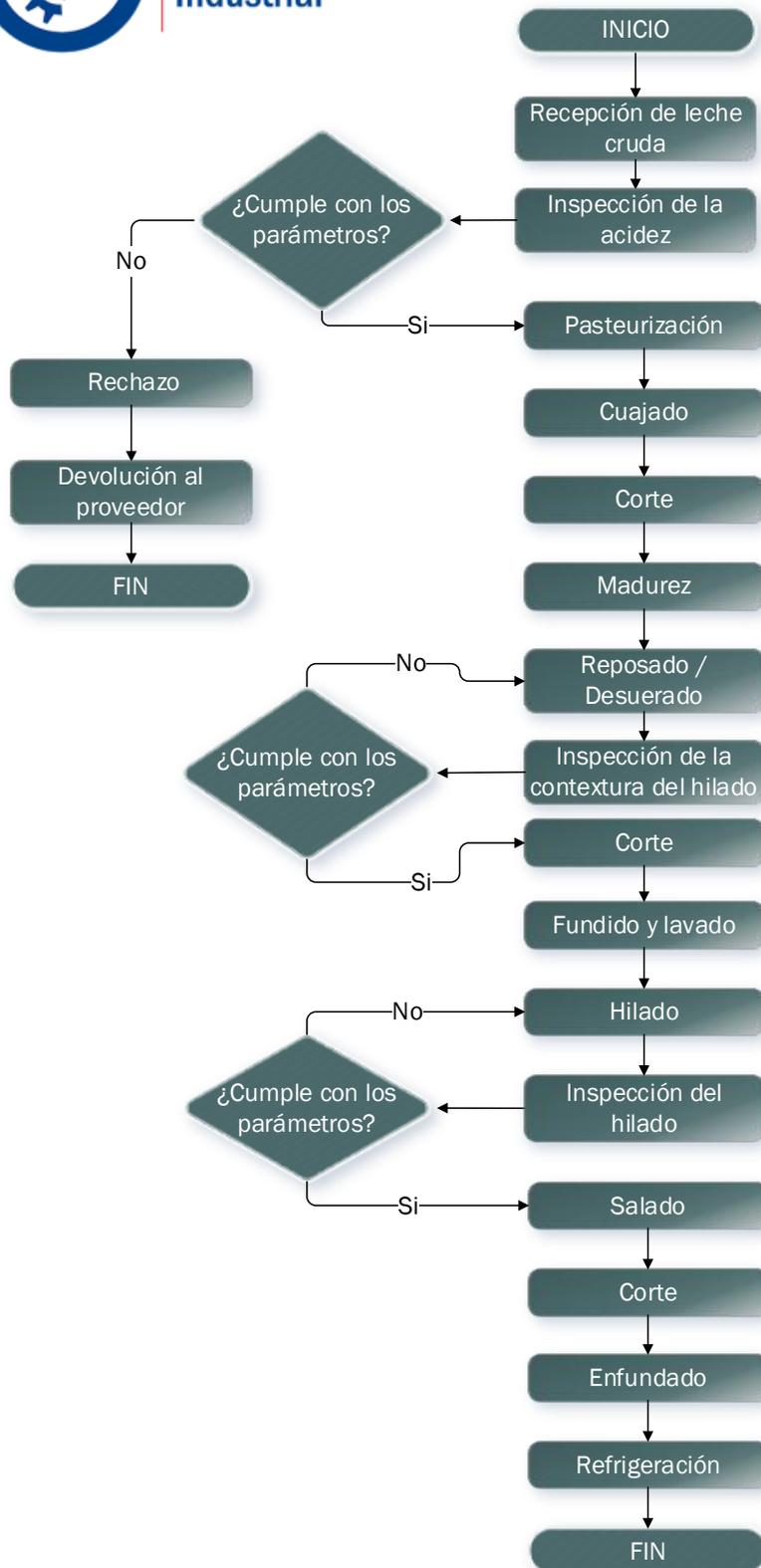
SEMINARIO INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
Del 05 al 07 de junio del 2019.  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.  
Duración de 40 horas, organizado por la Facultad de CIYA.

Firma:

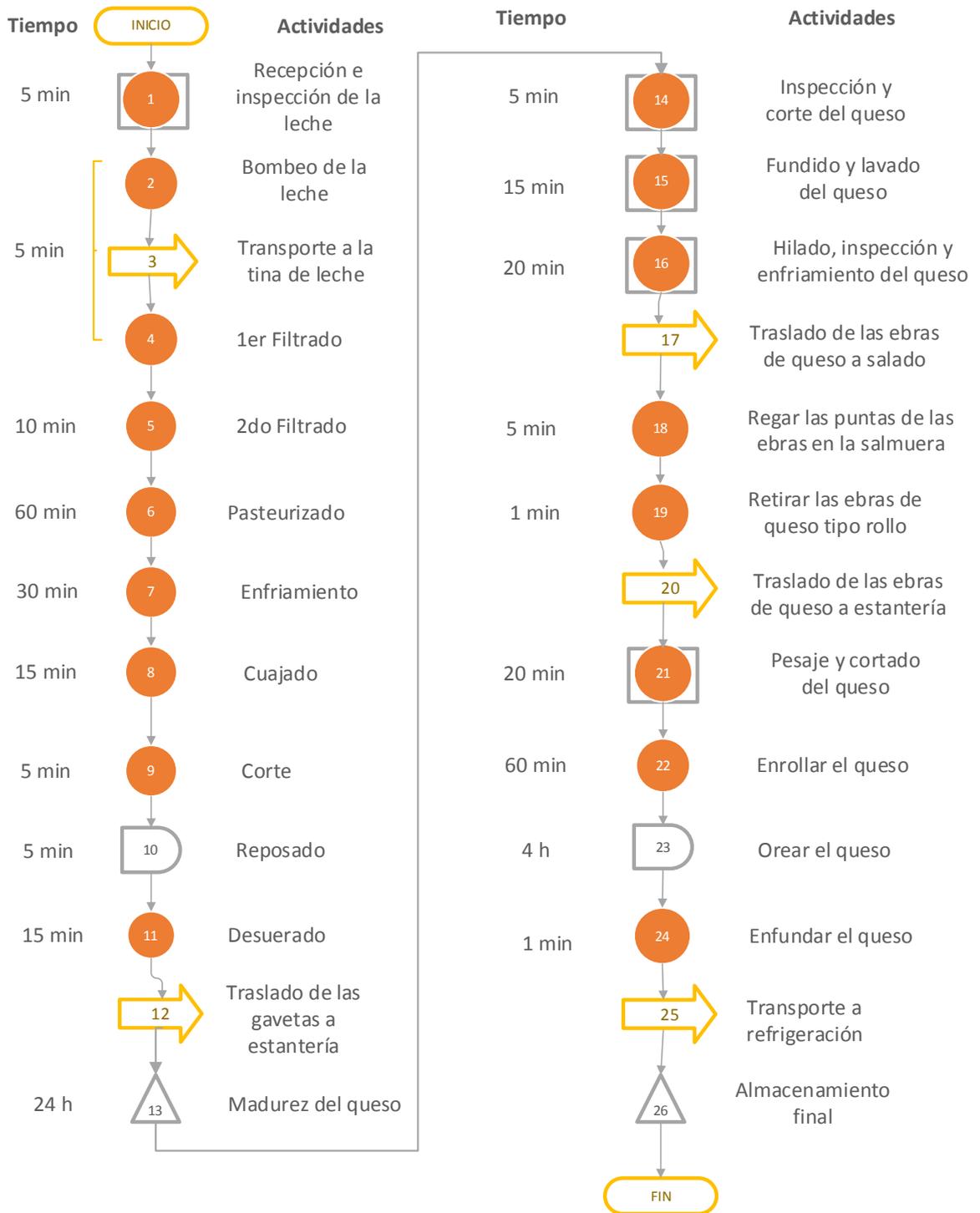
Anexo 3. Diagrama de bloques actual



Ingeniería  
Industrial



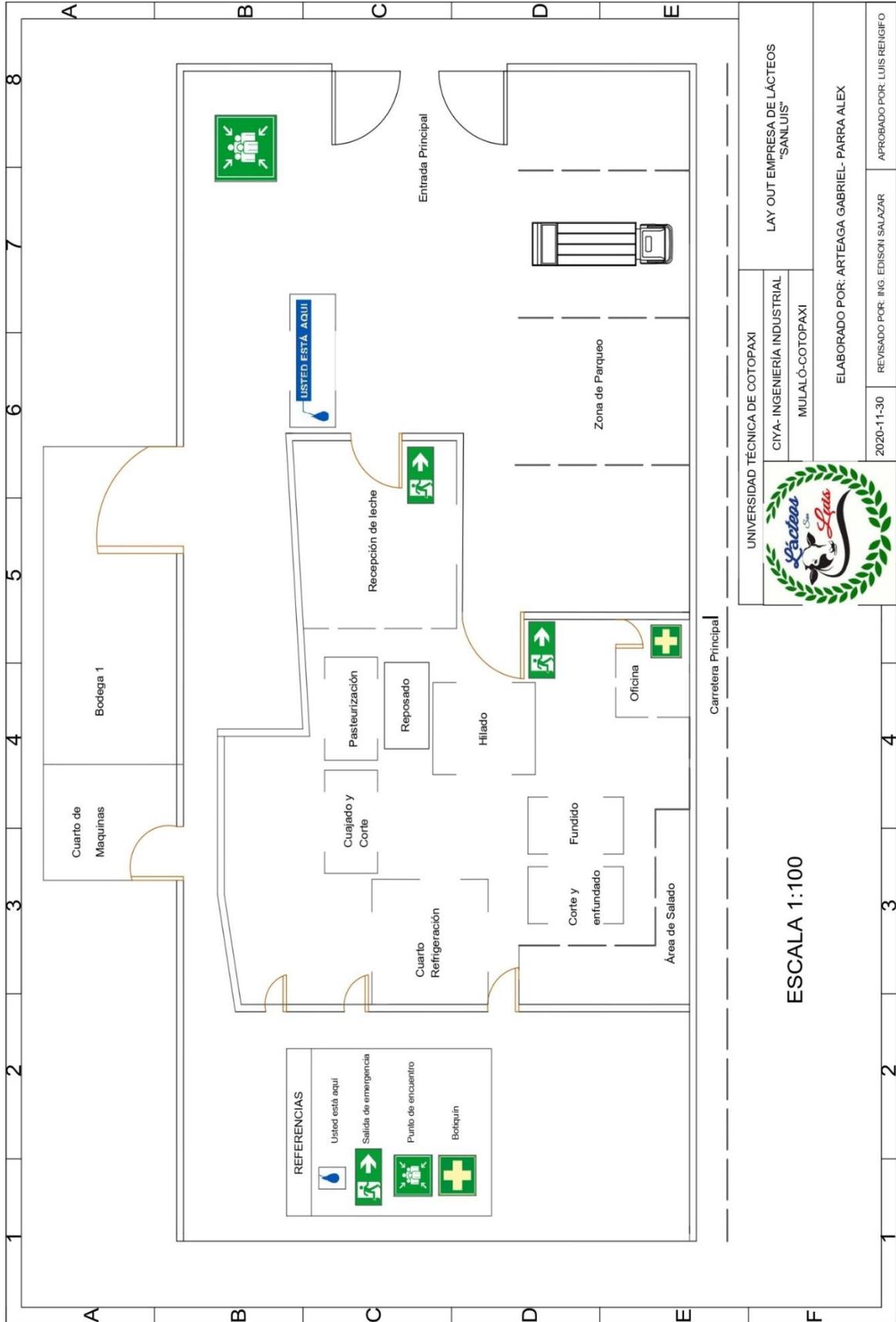
Anexo 4. Diagrama de flujo de procesos actual



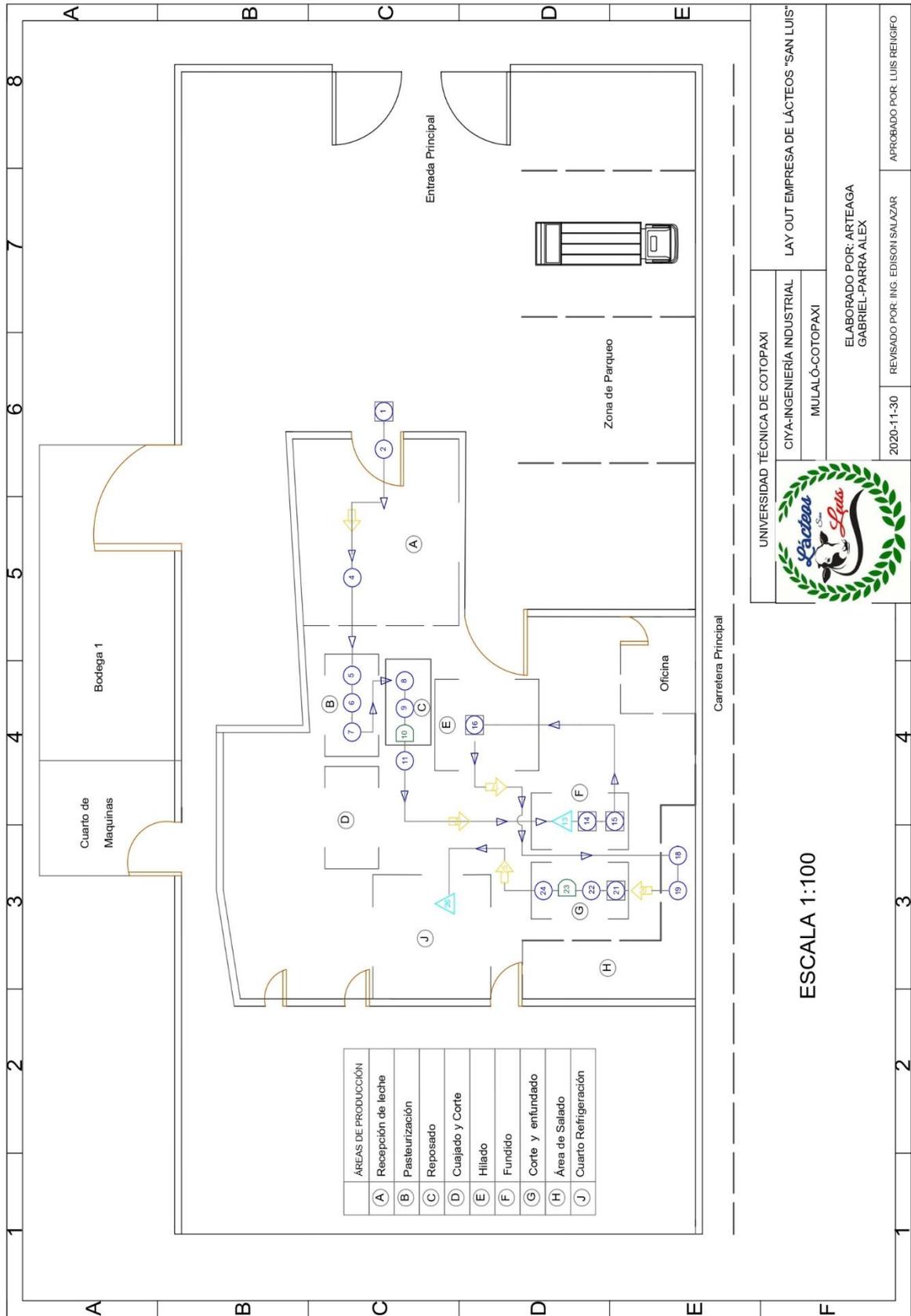
## Anexo 5. Cursograma analítico del proceso actual

 					
CURSOGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO					
Ubicación: Cotopaxi, Latacunga, Malaló		Resumen			
Actividad: Elaboración de queso mozzarella hilado		Evento	Presente	Propuesto	Ahorro
Fecha:		Operación	12		
Operador: Sr. Diego Rengifo		Transporte	5		
Analistas: Artega G, Parra A.		Retrasos	2		
Encierre en un círculo el método y tipo apropiado		Inspecciones	0		
Tipo:    Trabajador        Material        Máquina		Almacenamientos	2		
		Combinados	5		
<b>Comentarios:</b>		Tiempo	1657		
		Distancia	27,02		
		Costo			
Descripción de los Eventos	Símbolo	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones	
Recepcion e inspección de la leche cruda	○ → D □ ▽ ⊠	5			
Bombeo de la leche	● → D □ ▽ ⊠				
Transporte a la tina de leche	○ → D □ ▽ ⊠	5	5,43		
Primer filtrado	● → D □ ▽ ⊠				
Segundo filtrado para pasteurización	● → D □ ▽ ⊠	10			
Pasteurizado a 60°C	● → D □ ▽ ⊠	60			
Enfriado de la tina a 35°C	● → D □ ▽ ⊠	30			
Cuajado con calcio y cuajo	● → D □ ▽ ⊠	15			
Corte con lira de hilo de nylon y acero	● → D □ ▽ ⊠	5			
Reposado para desperdimiento del suero	● → D □ ▽ ⊠	5			
Desuerado de la cuajada	● → D □ ▽ ⊠	20			Tiempo de 15-20 min
Traslado de las gavetas a estantería	○ → D □ ▽ ⊠		5,90		
Almacenamiento de las gavetas para madurez del queso	○ → D □ ▽ ⊠	1440			
Inspección y corte del queso	○ → D □ ▽ ⊠	5			
Fundido y lavado del queso	○ → D □ ▽ ⊠	15			
Hilado, inspección y enfriamiento del queso	○ → D □ ▽ ⊠	30			Tiempo de 15-20 min
Traslado de las ebras de queso a salado	○ → D □ ▽ ⊠		8,40		
Regar las puntas de las ebras	● → D □ ▽ ⊠	5			
Sacar las ebras tipo rollo	● → D □ ▽ ⊠	1			
Traslado a estantería	○ → D □ ▽ ⊠		1,80		
Pesar los gramos y cortar el queso	○ → D □ ▽ ⊠	0,33			Tiempo de 15-20 min
Enrollar el queso	○ → D □ ▽ ⊠	1			Tiempo de 60 quesos
Orear el queso	○ → D □ ▽ ⊠	4			Tiempo de 60 quesos
Enfundar el queso	○ → D □ ▽ ⊠	0,25			Tiempo de 4 quesos
Transporte a refrigeración	○ → D □ ▽ ⊠		5,49		
Almacenamiento final	○ → D □ ▽ ⊠				
<b>Totales</b>		<b>1657</b>	<b>27,02</b>		

Anexo 6. Layout actual de la empresa



Anexo 7. Diagrama de recorrido actual



## Anexo 8. Forecasting de la demanda mensual

(x)	a	b	Periodo	Demanda/mes (y)
	- 20,4347826	59,6347826		
1		Datos históricos	ene-19	60
2			feb-19	60
3			mar-19	60
4			abr-19	120
5			may-19	120
6			jun-19	180
7			jul-19	180
8			ago-19	360
9			sep-19	540
10			oct-19	600
11			nov-19	720
12			dic-19	900
13			ene-20	1020
14			feb-20	1080
15			mar-20	1200
16			abr-20	1200
17			may-20	1200
18			jun-20	1140
19			jul-20	1140
20			ago-20	1020
21			sep-20	1080
22			oct-20	1200
23			nov-20	1080
24			dic-20	1140
25		Pronósticos	ene-21	<b>1470</b>
26			feb-21	<b>1530</b>
27			mar-21	<b>1590</b>
28			abr-21	<b>1649</b>
29			may-21	<b>1709</b>
30			jun-21	<b>1769</b>
31			jul-21	<b>1828</b>
32			ago-21	<b>1888</b>
33			sep-21	<b>1948</b>
34			oct-21	<b>2007</b>
35			nov-21	<b>2067</b>
36			dic-21	<b>2126</b>
37			ene-22	<b>2186</b>
38			feb-22	<b>2246</b>
39			mar-22	<b>2305</b>

40		abr-22	2365
41		may-22	2425
42		jun-22	2484
43		jul-22	2544
44		ago-22	2603
45		sep-22	2663
46		oct-22	2723
47		nov-22	2782
48		dic-22	2842
49		ene-23	2902
50		feb-23	2961
51		mar-23	3021
52		abr-23	3081
53		may-23	3140
54		jun-23	3200
55		jul-23	3259
56		ago-23	3319
57		sep-23	3379
58		oct-23	3438
59		nov-23	3498
60		dic-23	3558

**Anexo 9.** Forecasting de las ventas mensuales

(x)	a	b	Periodo	Ventas Históricas/mes (y)
	-5,32608696	31,926087		
1		Datos históricos	ene-19	40
2			feb-19	40
3			mar-19	40
4			abr-19	80
5			may-19	80
6			jun-19	120
7			jul-19	120
8			ago-19	240
9			sep-19	360
10			oct-19	400
11			nov-19	480
12			dic-19	480
13			ene-20	480
14			feb-20	500
15			mar-20	500

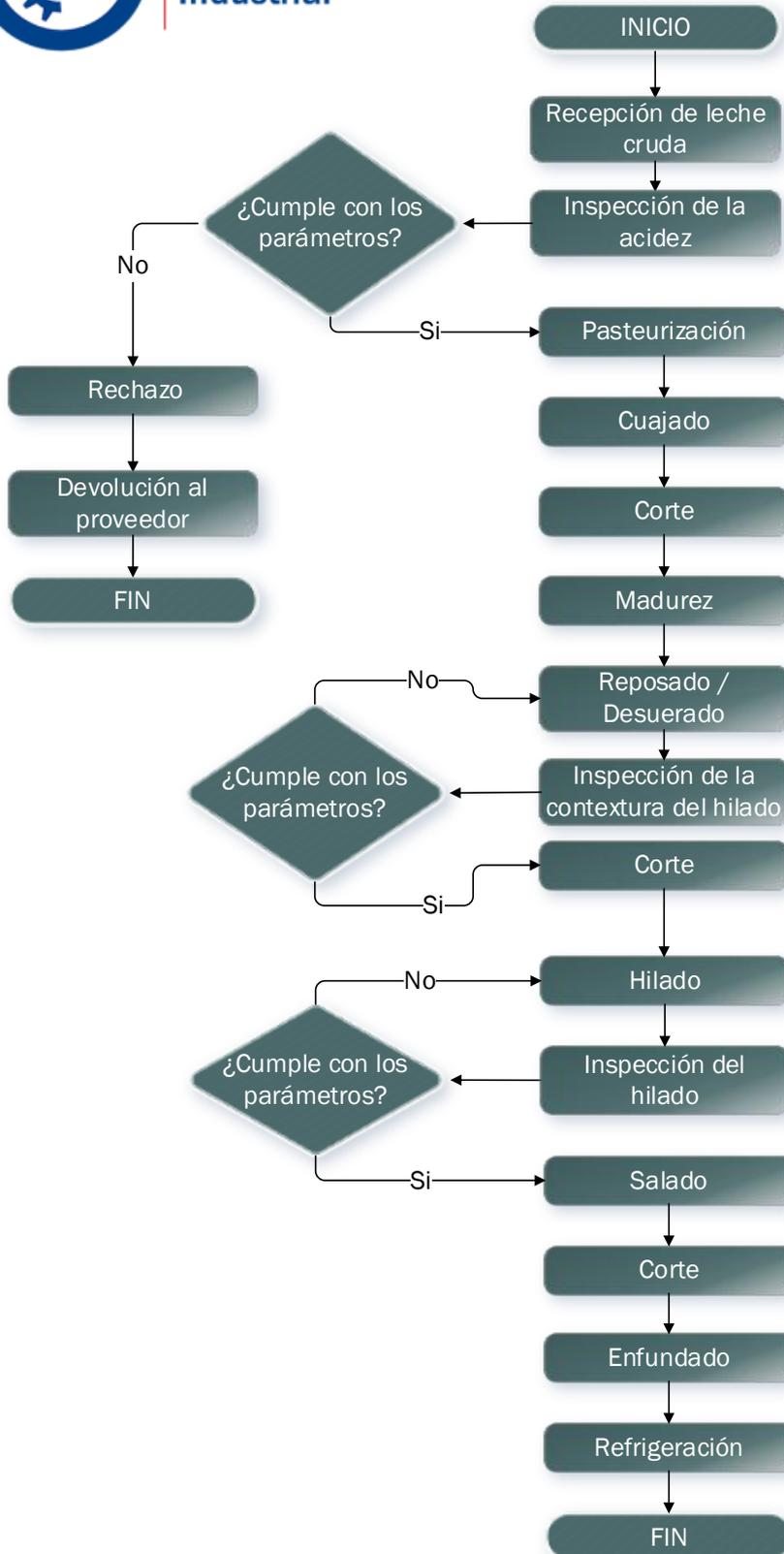
16			abr-20	520
17			may-20	520
18			jun-20	550
19			jul-20	580
20			ago-20	600
21			sep-20	640
22			oct-20	680
23			nov-20	700
24			dic-20	700
25			ene-21	<b>793</b>
26			feb-21	<b>825</b>
27			mar-21	<b>857</b>
28			abr-21	<b>889</b>
29			may-21	<b>921</b>
30			jun-21	<b>952</b>
31			jul-21	<b>984</b>
32			ago-21	<b>1016</b>
33			sep-21	<b>1048</b>
34			oct-21	<b>1080</b>
35			nov-21	<b>1112</b>
36			dic-21	<b>1144</b>
37			ene-22	<b>1176</b>
38			feb-22	<b>1208</b>
39			mar-22	<b>1240</b>
40			abr-22	<b>1272</b>
41			may-22	<b>1304</b>
42			jun-22	<b>1336</b>
43			jul-22	<b>1367</b>
44			ago-22	<b>1399</b>
45			sep-22	<b>1431</b>
46			oct-22	<b>1463</b>
47			nov-22	<b>1495</b>
48			dic-22	<b>1527</b>
49			ene-23	<b>1559</b>
50			feb-23	<b>1591</b>
51			mar-23	<b>1623</b>
52			abr-23	<b>1655</b>
53			may-23	<b>1687</b>
54			jun-23	<b>1719</b>
55			jul-23	<b>1751</b>
56			ago-23	<b>1783</b>
57			sep-23	<b>1814</b>
58			oct-23	<b>1846</b>
59			nov-23	<b>1878</b>
60			dic-23	<b>1910</b>

Pronósticos

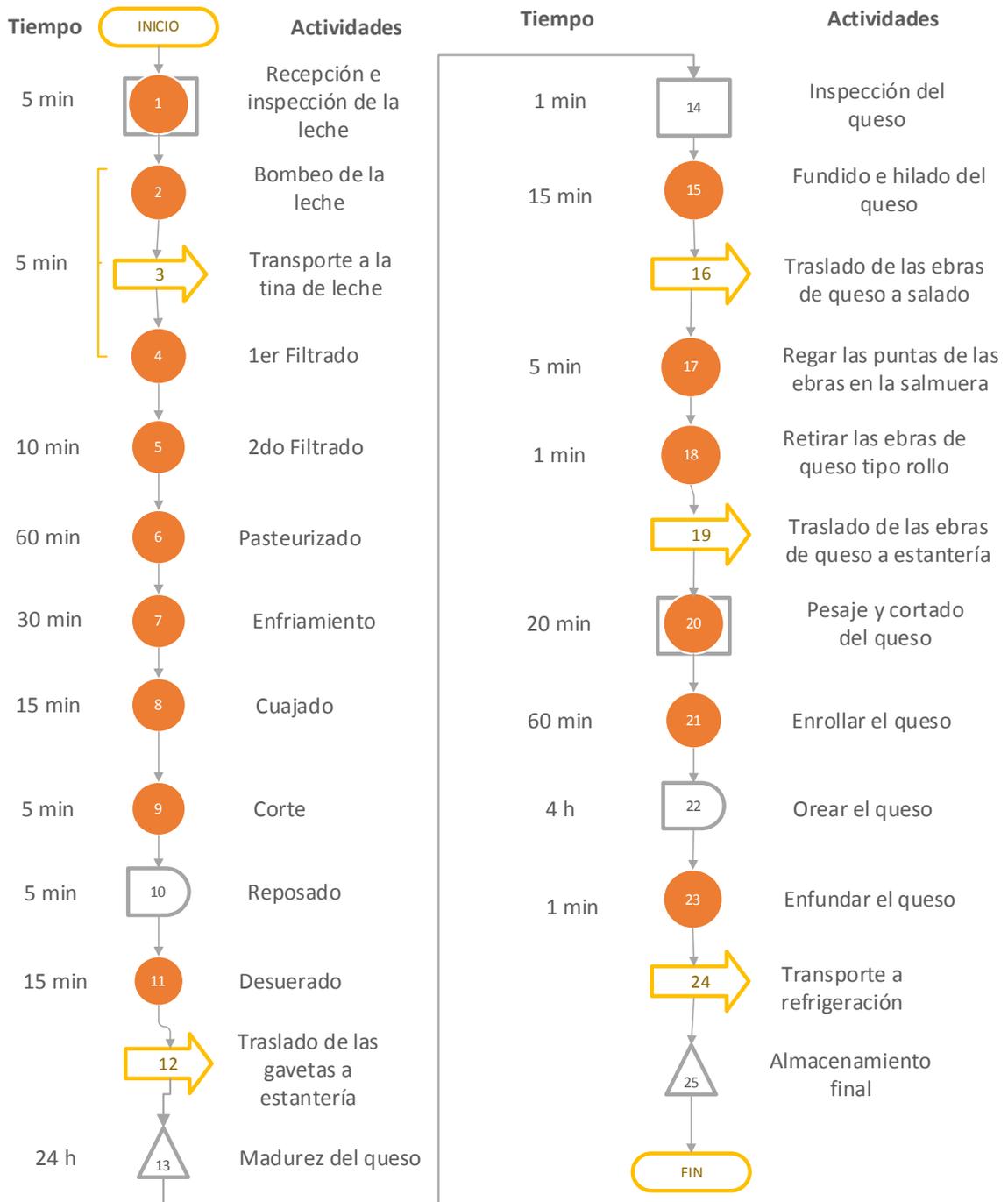
Anexo 10. Diagrama de bloques propuesto



Ingeniería Industrial



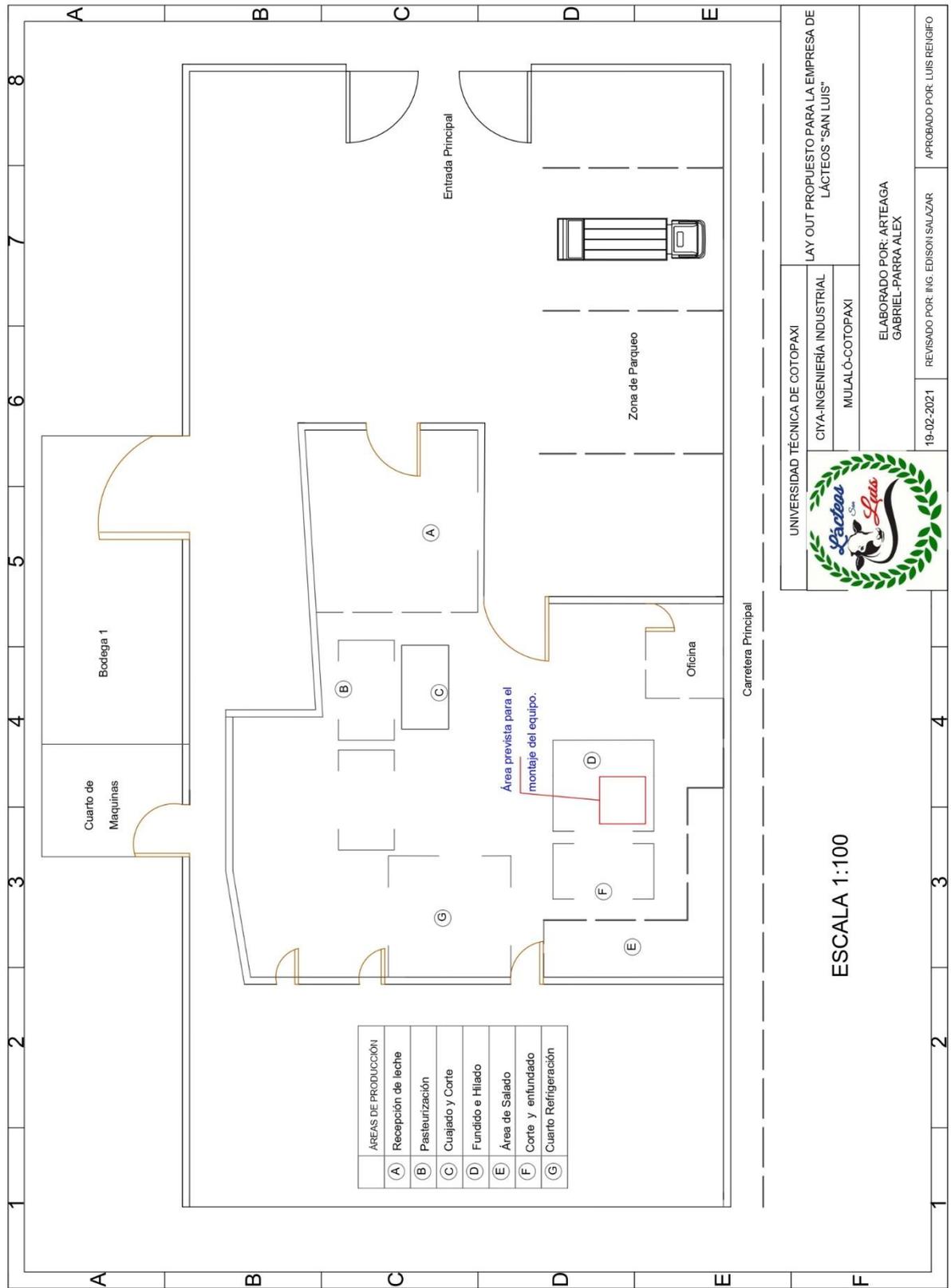
## Anexo 11. Diagrama de flujo de procesos propuesto



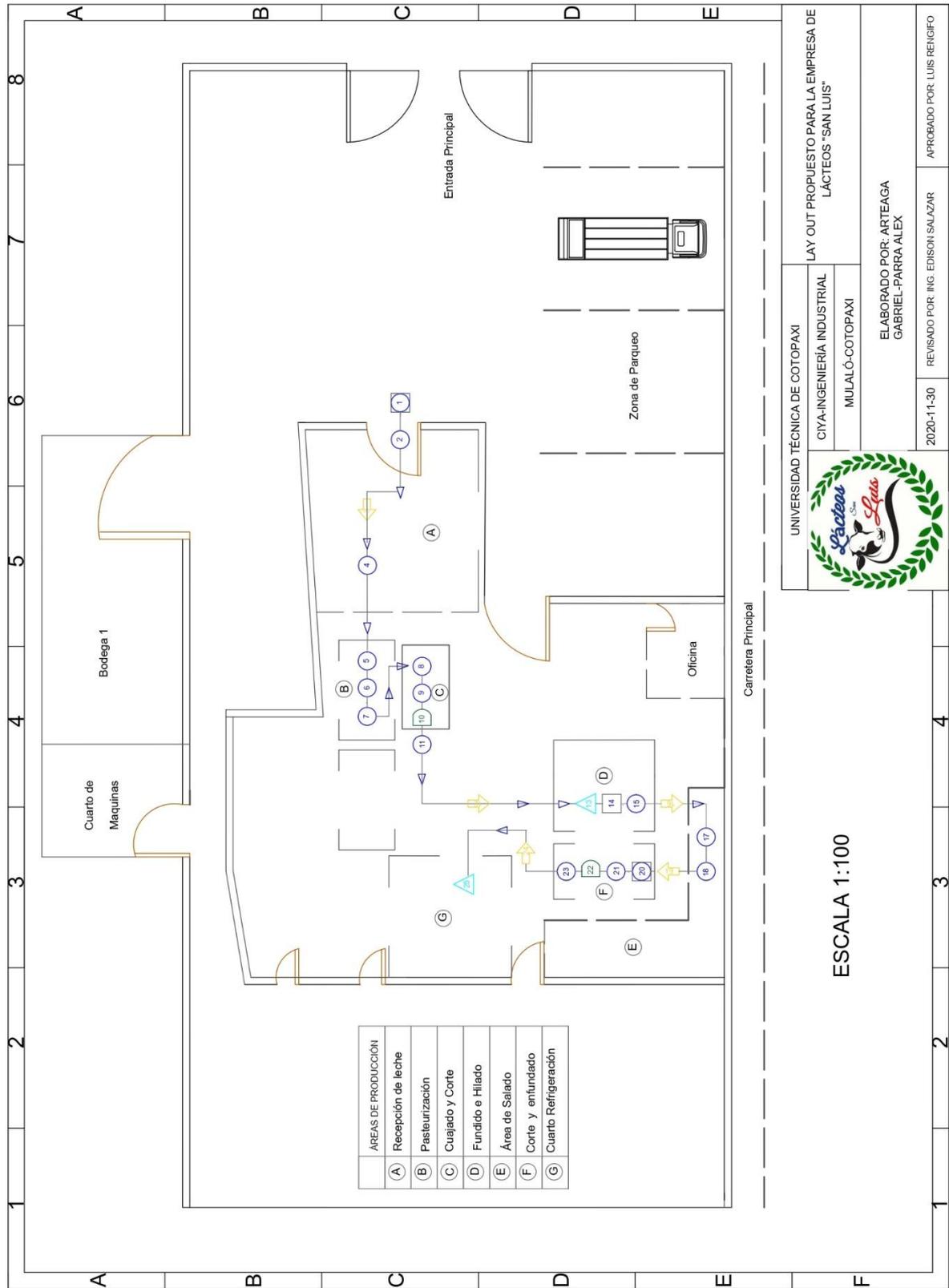
## Anexo 12. Cursograma analítico del proceso propuesto

 									
CURSOGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO									
Ubicación: Cotopaxi, Latacunga, Malaló		Resumen							
Actividad: Elaboración de queso mozzarella hilado		Evento	Presente	Propuesto	Ahorro				
Fecha:		Operación	12	13	-1				
Operador: Sr. Diego Rengifo		Transporte	5	5	0				
Analistas: Artega G, Parra A.		Retrasos	2	2	0				
Encierre en un círculo el método y tipo apropiado		Inspecciones	0	1	-1				
Tipo:    Trabajador    Material    Máquina		Almacenamientos	2	2	0				
		Combinados	5	2	3				
<b>Comentarios:</b>		Tiempo	1657	1617	39,5				
		Distancia	27,02	21,66	5,36				
		Costo	0	\$ -	\$ -				
Descripción de los Eventos	Símbolo					Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones	
Recepcion e inspección de la leche cruda	○	⇒	D	□	▽	⊗	5		
Bombeo de la leche	●	⇒	D	□	▽	⊗	5	5,43	
Transporte a la tina de leche	○	⇒	D	□	▽	⊗			
Primer filtrado	●	⇒	D	□	▽	⊗			
Segundo filtrado para pasteurización	●	⇒	D	□	▽	⊗	10		
Pasteurizado a 60°C	●	⇒	D	□	▽	⊗	60		
Enfriado de la tina a 35°C	●	⇒	D	□	▽	⊗	30		
Cuajado con calcio y cuajo	●	⇒	D	□	▽	⊗	15		
Corte con lira de hilo de nylon y acero	●	⇒	D	□	▽	⊗	5		
Reposado para desperdimiento del suero	●	⇒	D	□	▽	⊗	5		
Desuerado de la cuajada	●	⇒	D	□	▽	⊗	20		Tiempo de 15-20 min
Traslado de las gavetas a estantería	○	⇒	D	□	▽	⊗		6,19	
Almacenamiento de las gavetas para madurez del queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	1440		
Inspección del queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	1		
Fundido e hilado del queso	●	⇒	D	□	▽	⊗	15,00		
Traslado de las ebras de queso a salado	○	⇒	D	□	▽	⊗		2,87	
Regar las puntas de las ebras	●	⇒	D	□	▽	⊗	3		
Sacar las ebras tipo rollo	●	⇒	D	□	▽	⊗	1		
Traslado a estantería	○	⇒	D	□	▽	⊗		1,79	
Pesar los gramos y cortar el queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	0,33		Tiempo de 15-20 min
Enrollar el queso	●	⇒	D	□	▽	⊗	0,30		Tiempo de 200 quesos
Orear el queso	○	⇒	D	□	▽	⊗	1,20		Tiempo de 200 quesos
Enfundar el queso	●	⇒	D	□	▽	⊗	0,25		Tiempo de 4 quesos
Transporte a refrigeración	○	⇒	D	□	▽	⊗		5,38	
Almacenamiento final	○	⇒	D	□	▽	⊗			
<b>Totales</b>							<b>1617</b>	<b>21,66</b>	

Anexo 13. Layout propuesto para el montaje de la máquina hiladora



Anexo 14. Diagrama de recorrido propuesto



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	LAYOUT PROPUESTO PARA LA EMPRESA DE LÁCTEOS "SAN LUIS"
	CITA-INGENIERÍA INDUSTRIAL MULLALÓ-COTOPAXI	
ELABORADO POR: ARTEAGA GABRIEL-PARRA ALEX		REVISADO POR: ING. EDISON SALAZAR 2020-11-30 APROBADO POR: LUIS REINGIFO

ESCALA 1:100

Carretera Principal

**Anexo 15.** Proceso de hilado



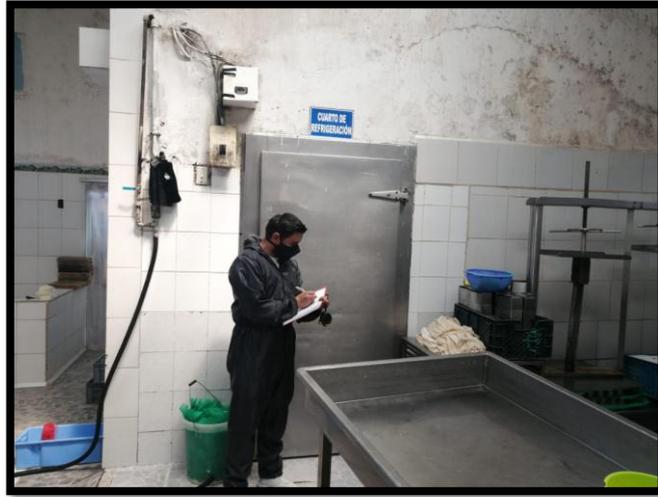
**Anexo 16.** Pasteurización de leche



**Anexo 17.** Área de producción



**Anexo 18.** Cuarto de refrigeración



**Anexo 19.** Área de salado del queso



**Anexo 20.** Área de fundido del queso



Anexo 21. Estanterías



Anexo 22. Entrega del layout al Sr. Luis Iza (Propietario)



Anexo 23. Empresa de lácteos "San Luis"



**Anexo 24.** Proforma de la hiladora para queso mozzarella doble pared



EQUIPOS INOXIDABLES PARA LÁCTEOS  
FRUTAS, CÁRNICOS, GRANOS, BANGUERSOS  
Y EQUIPOS ESPECIALES PARA LA INDUSTRIA  
ALIMENTICIA, CALDEROS A VAPOR  
REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL  
RUC. 1721750568001



Quito, 11 de febrero de 2021

SEÑOR  
ALEX PARRA  
TELEFONO:  
CORREO ELECTRÓNICO: alexparra429@gmail.com  
CIUDAD: QUITO

De acuerdo a su requerimiento tenemos el agrado de proformar a usted los siguientes equipos:

- 1 **Hiladora para Queso Mozzarella doble pared**, para una capacidad aproximada de **25 kg.**, con las siguientes características:
  - Completamente desarmable y de fácil limpieza.
  - Construida en acero inox. AISI 304.
  - El sistema de hilado se lo hará por medio de dos cintas giratorias de tipo **RIBBON BLENDER**.
  - Motorreductor de 2 HP, 220 Volt., con su respectivo variador de frecuencia para obtener diferentes velocidades.
  - Pirómetro digital para visualizar la temperatura.
  - Selectores de encendido y apagado, luz piloto todo esto colocado en un tablero de mando.
  - Dos tapas desmontables.
  - La descarga del producto se lo hará de forma manual lateralmente mediante una válvula de salida de producto sanitaria de 3 pulg.
  - La chaqueta tiene una entrada de vapor y una salida de condensado.
  - El equipo está soportado en una estructura de acero negro recubierto de acero inoxidable AISI 304 con niveladores al piso.
  - Incluye: manómetro de presión, válvula de seguridad de presión, trampa de vapor.
  - Equipo para trabajar con caldera a vapor o quemador industrial a gas.
  - **No incluye pintura de teflón, únicamente la superficie pulida sanitaria.**
  - Dimensiones aproximadas total del equipo (1.30 \* 0.60 \* 0.90 h)

**PRECIO USD \$ 4.100**



Dirección: Susana Lettor S/N y Av. Pedro Vicente Maldonado  
Telefax: (593) 02 - 2607-672 / 0983 852-774 / 0999 937-432 E-mail: info@proingal.com.ec  
Quito -Ecuador  
[www.proingal.com](http://www.proingal.com)



EQUIPOS INOXIDABLES PARA LÁCTEOS  
FRUTAS, CÁRNICOS, GRANOS, TANQUEROS  
Y EQUIPOS ESPECIALES PARA LA INDUSTRIA  
ALIMENTICIA, CALDEROS A VAPOR  
REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL  
RUC. 1721750568001



## 1 Gastos de instalación y puesta en marcha.

**PRECIO A CONVENIR**

### **NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL 12% DE IVA**

Proingal **no se responsabiliza** por las acometidas eléctricas, tableros de distribución eléctricos, sanitarias, de agua potable y trabajos de albañilería concernientes a la obra civil.

**FLETE:** Es responsabilidad del Cliente, así como carga y descarga de nuestras oficinas en Quito.

**GARANTÍA:** Todos los equipos están garantizados por un año a partir de la entrega de los mismos, salvo variaciones de voltaje o mal uso de los mismos.

**FORMA DE PAGO:** 70% ANTICIPO  
30% CONTRA-ENTREGA

**PLAZO DE ENTREGA:** 35 DÍAS HÁBILES

**VALIDEZ DE LA OFERTA:** 15 DÍAS CALENDARIO

Si esta proforma es favorable a sus intereses agradeceremos informarnos oportunamente.

**Atentamente,**

**ING. LUIS E. GUZMÁN M.  
GERENTE GENERAL**

## Anexo 25. Normativo INEN

	<b>Marco Normativo que cumple el equipo propuesto</b>	FECHA	4/3/2021
		Empresa	Lácteos "SAN LUIS"
		Sector	Cotopaxi-Mulaló
<b>MÁQUINA HILADORA PARA QUESO MOZZARELLA DOBLE PARED</b>			
<p>Las normas que permite cumplir la máquina hiladora de queso mozzarella son: (NORMALIZACIÓN, NTE INEN 82:2011, 2011): En la norma NTE INEN 0082, este tipo de queso debe cumplir con los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ El queso Mozzarella deberá presentarse en forma ovoide (pera) y podrá tener diversas dimensiones.</li> <li>✚ La corteza del queso Mozzarella, deberá presentar consistencia semidura y aspecto liso. Su color podrá variar de blanco a crema.</li> <li>✚ La pasta del queso Mozzarella deberá presentar textura blanda, elástica y no deberá presentar agujeros. Su color deberá ser uniforme y podrá variar del blanco a amarillo brillante y su sabor deberá ser el típico de esta variedad, ligeramente ácido.</li> </ul>			
Elaborado por: Equipo de investigación	Revisado por:	Aprobado por:	