

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**



**FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN,  
ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN LOGÍSTICA**

Tema: “La Logística de producción en el proceso productivo de la empresa Montulac”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniera en Logística

AUTORAS: Erazo Bolaños Kathy Yanitza  
Narváez Muñoz Meliza Dayana

TUTOR: Msc. Luis Omar Alpala


Tulcán, 2023



## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Erazo Bolaños Kathy Yanitza con el número de cédula 0401722939 ha elaborado el trabajo de titulación: “La Logística de producción en el proceso productivo de la empresa Montulac”

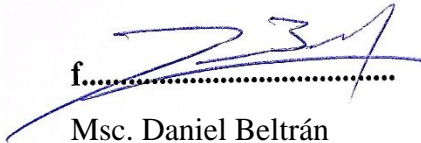
Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

Msc. Luis Alpala

**TUTOR**



f.....

Msc. Daniel Beltrán

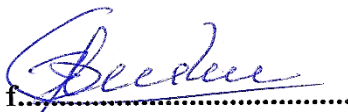
**LECTOR**

Tulcán, marzo de 2023

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

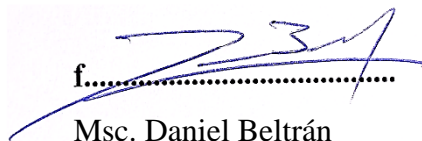
Certificamos que la estudiante Narváez Muñoz Meliza Dayana con el número de cédula 0401819438 ha elaborado el trabajo de titulación: “La Logística de producción en el proceso productivo de la empresa Montulac”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Msc. Luis Alpala

**TUTOR**



Msc. Daniel Beltrán

**LECTOR**

Tulcán, marzo de 2023

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de ingeniería en logística de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial

Yo, Erazo Bolaños Kathy Yanitza con cédula de identidad número 0401722939 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Kathy Yanitza', written over a horizontal dotted line.

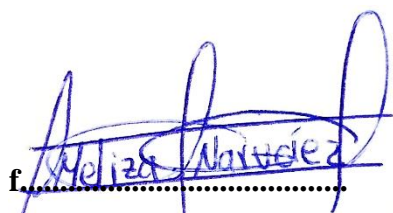
f.....  
Erazo Bolaños Kathy Yanitza  
AUTORA

Tulcán, marzo de 2023

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de ingeniería en Logística de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial

Yo, Narváez Muñoz Meliza Dayana con cédula de identidad número 0401819438 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Meliza Narváez', is written over a dotted line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Narváez Muñoz Meliza Dayana

AUTORA

Tulcán, marzo de 2023

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Erazo Bolaños Kathy Yanitza declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “La Logística de producción en el proceso productivo de la empresa Montulac” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



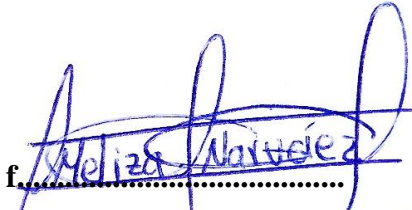
Erazo Bolaños Kathy Yanitza

AUTORA

Tulcán, marzo de 2023

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Narváez Muñoz Meliza Dayana declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “La Logística de producción en el proceso productivo de la empresa Montulac” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f. Meliza Narváez

Narváez Muñoz Meliza Dayana

AUTORA

Tulcán, marzo de 2023



## **AGRADECIMIENTO**

Queremos ofrecer nuestro más sentido y sincero agradecimiento a quienes brindaron su apoyo durante nuestro diario vivir e hicieron parte de nuestra formación profesional, en primer lugar a Dios quien con su bondad absoluta nos prestó la vida y guio nuestro camino hasta lograr un peldaño en nuestro caminar, agradecemos a nuestros padres por no dejarnos caer y estar pendiente de cada proceso y otorgándonos sabios consejos, gracias a nuestros hermanos, familiares y amigos quienes de igual manera estuvieron con nosotros brindando su apoyo para vernos profesionales, y como no agradecer de manera especial a nuestra tutora de tesis Msc. Erika Realpe quien con su conocimiento, paciencia, tiempo y constancia nos prestó su ayuda para cumplir con nuestro trabajo investigativo.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo le debo a Dios quien ha guiado mis pasos y ha puesto en mí la fuerza suficiente para no desmayar durante todo el transcurso de mi vida, a mis amados padres Sr. José Luis Erazo y Sra. Narciza Bolaños quienes con su amor y apoyo incondicional han logrado que sus hijos sean unos profesionales, a mis hermanos quienes me apoyaron durante el transcurso de mi vida y han sido un eje fundamental para alcanzar este objetivo, a quien está a mi lado brindándome su apoyo y amor incondicional en todo momento Sr. Arley Chamorro y a mis dos hijos Jeremy Samuel y Jaden Benjamín quienes llegaron en momentos perfectos a mi vida y a quienes les debo mi inspiración para cumplir cada una de mis metas.

Kathy Erazo

## **DEDICATORIA**

Doy gracias a Dios por darme una familia maravillosa llena de valores y sobre todo de amor y humildad gracias por enseñarme que todo sacrificio tiene su recompensa, a mis padres por ser el pilar fundamental para que día a día cumpla cada una de mis metas planteadas, a mi madre por estar siempre pendiente a mí por ser mi compañera de alegrías y tristezas a lo largo de estos años de estudio, a mis hermanos por estar siempre conmigo apoyándome y dándome aliento para que cumpla mis objetivos, gracias a todas las personas que de una u otra forma estuvieron hay a lo largo de mi carrera brindándome y aportando con un granito de arena.

Meliza Narváez

## ÍNDICE

I. PROBLEMA .....	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	21
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	21
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	22
1.4.1. Objetivo General.....	22
1.4.2. Objetivos Específicos .....	22
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	22
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	23
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	23
2.2. MARCO TEÓRICO .....	25
2.2.1. Teoría general de sistemas.....	25
2.2.2. Teoría de restricciones.....	25
2.2.3. Cadena de suministro.....	26
2.2.4. Logística .....	26
2.2.5. Logística de producción .....	28
2.2.6. Producción .....	29
2.2.7. Herramientas de estudio .....	36
2.2.8. Planificación .....	37
2.2.9. Demanda.....	38
2.2.10. Eficiencia .....	39
2.2.11. Eficacia .....	39
2.2.12. Índice de inflación .....	40
2.2.13. Stock de seguridad.....	40
2.2.14. Plan Maestro de Producción .....	40
2.2.15. Plan Agregado de la Producción .....	41

2.2.16. Plan de Requerimientos de Materiales.....	42
2.2.17. Indicadores clave de desempeño.....	42
III. METODOLOGÍA .....	44
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	44
3.1.1. Enfoque .....	44
3.1.2. Tipo de investigación.....	44
3.2. IDEA A DEFENDER .....	45
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	45
3.3.1. Definición de variables .....	45
3.3.2. Operacionalización de variables .....	46
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	50
3.4.1. Métodos.....	50
3.4.2. Análisis Estadístico .....	51
3.4.3. Técnicas .....	52
3.4.4. Instrumentos.....	52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	54
4.1. RESULTADOS.....	54
4.1.1. Diagnosticar el proceso productivo actual de la Empresa Montulac .....	54
4.1.2. Indicadores clave de desempeño.....	92
4.1.3. Comportamiento de la demanda a los productos de la Empresa Montulac. ....	93
4.1.4. Planificación de la producción para el mejoramiento del proceso productivo .....	99
4.1.5. Comparación de indicadores clave de desempeño.....	119
4.2. DISCUSIÓN.....	120
4.2.1. La Teoría General de sistemas y Teoría de restricciones en la empresa Montulac. ....	120
4.2.2. Diagnosticar el proceso productivo actual de la Empresa Montulac. ....	121
4.2.3. Análisis de la demanda de los productos de la Empresa Montulac periodo 2018-2021.....	123

4.2.4. Planificación de la producción para el mejoramiento del proceso productivo de la Empresa Montulac .....	124
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	128
5.1. CONCLUSIONES .....	128
5.2. RECOMENDACIONES .....	129
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	131
V. ANEXOS .....	139

### ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ejemplificación Teoría de restricciones.....	26
<i>Figura 2.</i> Sistema de Gestión de la Calidad.....	32
<i>Figura 3.</i> Símbolos del diagrama de flujo .....	33
<i>Figura 4.</i> Ficha de caracterización.....	34
<i>Figura 5.</i> Niveles de planificación.....	38
<i>Figura 6.</i> Logo de la empresa .....	55
<i>Figura 7.</i> Ubicación de la empresa .....	55
<i>Figura 8.</i> Estructura organizacional.....	56
<i>Figura 9.</i> Recepción de leche.....	57
<i>Figura 10.</i> Llenado de leche en ollas .....	59
<i>Figura 11.</i> Absorción de suero .....	61
<i>Figura 12.</i> Quesos empaquetados para venta .....	63
<i>Figura 13.</i> Almacenamiento temporal de queso .....	64
<i>Figura 14.</i> Número de quejas.....	68
<i>Figura 15.</i> Cumplimiento de requerimientos del cliente .....	69
<i>Figura 16.</i> Porcentaje de clientes satisfechos .....	69
<i>Figura 17.</i> Criterios de elección por parte del cliente.....	70
<i>Figura 18.</i> Decisión de recompra.....	71
<i>Figura 19.</i> Diagrama de sucesiones de los procesos Cuajada .....	72
<i>Figura 20.</i> Diagrama de sucesiones de los procesos Queso .....	73
<i>Figura 21.</i> Cuello de botella Cuajada .....	82
<i>Figura 22.</i> Comparación tiempo de producción cuajada .....	82

<b>Figura 23.</b> Cuello de botella de Queso.....	83
<b>Figura 24.</b> Comparación tiempo de producción queso .....	84
<b>Figura 25.</b> Diagrama de PERT proceso de producción (cuajada).....	87
<b>Figura 26.</b> Diagrama de PERT proceso de producción (queso).....	91
<b>Figura 27.</b> Comparación de métodos cuajada.....	97
<b>Figura 28.</b> Comparación de métodos cuajada.....	97

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Formato de un plan maestro de producción.....	41
<b>Tabla 2.</b> Niveles del plan agregado .....	42
<b>Tabla 3.</b> Indicadores clave de la producción .....	43
<b>Tabla 4.</b> Operacionalización de variable dependiente (Proceso Productivo).....	46
<b>Tabla 5.</b> Operacionalización de variable independiente (Logística de producción) .....	47
<b>Tabla 6.</b> Indicadores clave de desempeño del área de producción .....	51
<b>Tabla 7.</b> Diagrama de flujo de recolección de materia prima .....	58
<b>Tabla 8.</b> Diagrama de flujo de procesos de la cuajada.....	60
<b>Tabla 9.</b> Diagrama de flujo de procesos del queso.....	62
<b>Tabla 10.</b> Inventario de insumos año 2021 (cuajo) .....	64
<b>Tabla 11.</b> Inventario de insumos año 2021 (sal) .....	65
<b>Tabla 12.</b> Inventario de insumos año 2021 (empaque) .....	66
<b>Tabla 13.</b> Costo inventario de materia prima e insumos 2021 .....	67
<b>Tabla 14.</b> Tiempo por operario cuajada .....	74
<b>Tabla 15.</b> Tiempo por operario queso y cuajada.....	75
<b>Tabla 16.</b> Tiempo total por operador.....	76
<b>Tabla 17.</b> Determinación del tamaño de la muestra de proceso de la cuajada.....	76
<b>Tabla 18.</b> Determinación del tamaño de la muestra del proceso del queso amasado .....	77
<b>Tabla 19.</b> Toma de tiempo producción de la cuajada.....	79
<b>Tabla 20.</b> Toma de tiempo producción de queso .....	80
<b>Tabla 21.</b> Nomenclatura cuajada.....	85
<b>Tabla 22.</b> Nomenclatura queso.....	88
<b>Tabla 23.</b> Indicadores clave de desempeño del área de producción .....	92
<b>Tabla 24.</b> Comportamiento de la demanda de cuajada (2018-2022) .....	93

<b>Tabla 25.</b> Comportamiento de la demanda de queso amasado (2018 a 2022) .....	94
<b>Tabla 26.</b> Comparación de métodos de proyección de la demanda cuajada .....	95
<b>Tabla 27.</b> Comparación de métodos de proyección de la demanda queso .....	95
<b>Tabla 28.</b> Estimación del error.....	96
<b>Tabla 29.</b> Pronóstico demanda cuajada 2022 .....	98
<b>Tabla 30.</b> Pronóstico demanda queso 2022 .....	98
<b>Tabla 31.</b> Datos generales Plan Agregado de Producción (Cuajada) .....	100
<b>Tabla 32.</b> Plan Agregado de Producción Cuajada (Inventario Cero) año 2022.....	101
<b>Tabla 33.</b> Costos del Plan Agregado de Producción Cuajada (Inventario Cero) año 2022.....	102
<b>Tabla 34.</b> Datos generales Plan Agregado de Producción (Queso) .....	102
<b>Tabla 35.</b> Plan Agregado de Producción Queso (Inventario Cero) año 2022 .....	103
<b>Tabla 36.</b> Costos del Plan Agregado de Producción Queso (Inventario Cero) año 2022.....	104
<b>Tabla 37.</b> Plan Agregado de Producción Cuajada (Método de Nivelación) año 2022 .....	104
<b>Tabla 38.</b> Costos del Plan Agregado de Producción Cuajada (Método de Nivelación) año 2022 .....	105
<b>Tabla 39.</b> Plan Agregado de Producción Queso (Método de Nivelación) año 2022.....	106
<b>Tabla 40.</b> Costos del Plan Agregado de Producción Queso (Método de Nivelación) año 2022.....	107
<b>Tabla 41.</b> Resumen de costos Métodos de Plan Agregado de Producción.....	107
<b>Tabla 42.</b> Plan maestro de producción de cuajada año 2022.....	108
<b>Tabla 43.</b> Plan Maestro de producción de queso año 2022 .....	109
<b>Tabla 44.</b> Datos generales para el Plan de Requerimiento .....	111
<b>Tabla 45.</b> Costos por unidad .....	111
<b>Tabla 46.</b> Ficha técnica del producto cuajada.....	112
<b>Tabla 47.</b> Ficha técnica del producto queso.....	112
<b>Tabla 48.</b> Plan de Requerimiento de materiales .....	113
<b>Tabla 49.</b> Cálculo por lote cuajada .....	114
<b>Tabla 50.</b> Cálculo por lote queso .....	114
<b>Tabla 51.</b> Costos con plan Maestro vs sin plan Maestro .....	115
<b>Tabla 52.</b> Proyección costos de insumos .....	116
<b>Tabla 53.</b> Stock de seguridad.....	117
<b>Tabla 54.</b> Costo inventario anual almacenado.....	118
<b>Tabla 55.</b> Indicadores para el área de producción .....	119

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	139
<b>Anexo 2:</b> Certificado del Abstract por parte de idiomas .....	141
<b>Anexo 3:</b> Fichas de observación (recolección tiempos) .....	143
<b>Anexo 4:</b> Cuestionario entrevista gerente.....	144
<b>Anexo 5:</b> Formulario encuesta clientes .....	145



## RESUMEN

La presente investigación tuvo el objetivo de determinar la logística de producción para mejorar el proceso productivo de la empresa Montulac en el período 2018-2022. Para ello, la metodología empleada estuvo compuesta de un enfoque mixto, y de investigaciones de tipo documental, de campo y descriptiva, a fin de determinar los datos requeridos y detallar la situación de producción. A esto se sumó el uso de: proyección de demanda, estudio de tiempos, elaboración de diagramas (Flujo, PERT y Sucesiones), indicadores clave de desempeño, plan agregado de producción, plan maestro de producción, plan de requerimientos, cuello de botella y stock de seguridad. Los resultados alcanzados demostraron la utilidad de los planes, esto en función del ahorro de recursos (tiempo, dinero, humanos) al producir las cantidades requeridas por el mercado y disminuir las existencias de insumos. Se concluye que los planes e instrumentos técnicos empleados ayudarían a mejorar el proceso de producción y la logística de producción especialmente reflejados en el indicador de eficiencia mejorando de 56% a 75% y de 88% a 96% en cuajada y queso respectivamente.

**Palabras Clave:** proceso de producción, logística, plan agregado, plan maestro, plan de requerimientos de materiales.

## **ABSTRACT**

The present investigation had the objective of determining the production logistics to improve the production process of the Montulac company in the period 2018-2022. For this, the methodology used was composed of a mixed approach, and of documentary, field and descriptive investigations, in order to determine the required data and detail the production situation. To this was added the use of: demand projection, study of times, preparation of diagrams (Flow, PERT and Successions), key performance indicators, aggregate production plan, master production plan, requirements plan, bottleneck and security stock. The results achieved demonstrated the usefulness of the plans, this based on saving resources (time, money, human) by producing the quantities required by the market and reducing the stock of inputs. It is concluded that the plans and technical instruments used would help to improve the production process and production logistics, especially reflected in the efficiency indicator, improving from 56% to 75% and from 88% to 96% in curd and cheese respectively.

**Keywords:** production process, logistics, added plan, dairy products, master plan, requirements.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la implementación de la logística dentro de las empresas se ha tornado una actividad fundamental y de gran relevancia, puesto que el cambio continuo al que se expone el mercado últimamente complica satisfacer al cliente, pues ellos esperan que los productos lleguen al consumidor con los más altos estándares de calidad, en el sitio justo, tiempo oportuno y sobre todo con el menor costo posible.

Para que una empresa se mantenga a pesar de la elevada competitividad, debe adaptarse al cambio constante convirtiéndose en una organización resiliente. La meta principal es alcanzar una producción eficiente y eficaz, sin que esto signifique sacrificar la calidad del producto final. Por consiguiente, la productividad es primordial en las empresas, dado que se puede incrementar la producción al emplear los mismos recursos y satisfacer mayores necesidades o emplear menos recursos para obtener los mismos productos al trabajar en menos tiempo, todo esto en función de un flujo de información constante y trabajo optimizado.

La presente investigación abarca el proceso productivo y logística de producción, con el objetivo de determinar la logística de producción para el mejoramiento productivo de la empresa. Por ello, se parte del aprovisionamiento dado que se identifican problemas de tiempos y condiciones de entrega de materia prima que influyen en la productividad. Se continúa con la producción en donde se estudian tiempos, cantidades, procesos, flujos, movimientos, demanda, entre otros. A continuación, se estudia el almacenaje, dado que la sobreproducción genera cantidades elevadas que representan riesgos de obsolescencia, daños, pérdidas y costos. Finalmente, la distribución en la que existe también influencia desde la producción dado que se requiere transportar cantidades ya sea elevadas o incompletas, igualmente la calidad del producto final influye en las condiciones del transporte.

Montulac es una empresa que se dedica a la fabricación de productos lácteos. Es nueva en el mercado, por ende, busca implementar la logística de producción para lograr una buena estrategia de logística de producción, que se traduce en un cliente satisfecho. Dado que, se ofrece un producto de mayor calidad, a precio competitivo, y disponibilidad en el lugar adecuado y en el tiempo exigido. Una técnica empleada es el Plan Maestro de Producción, el Plan Agregado de Producción y el Plan de Requerimientos, los mismos permiten conocer en base a la demanda las cantidades a producir, la mano de obra a emplear, y los costos relacionados. Esta planificación del mediano plazo facilita la organización de los recursos para las temporadas altas.

## **I. PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En Estados Unidos los representantes de ganaderos y de la industria láctea consideran que la demanda actual es superada en 10% por la oferta, como consecuencia se ha paralizado y reducido la actividad de esta, conllevando a una baja en los precios, y por ende en la utilidad (Subsecretaria General de Relaciones Internacionales y Asuntos Comunitarios [SGRIAC] 2020). A esto se suman otros problemas logísticos como la caída de las exportaciones por el cierre de las fronteras y la disminución de su consumo a nivel del país, dado que el 40% del queso y 65% de la leche eran consumidas por restaurantes, los cuales han cerrado dada la pandemia (SGRIAC, 2020).

Aunque se presentaban algunos problemas en el sector ganadero de Estados Unidos como la variabilidad en el precio de venta y la disminución de la demanda por los problemas ambientales que genera su producción, estos se han agravado con la crisis sanitaria provocada por el COVID 19. El principal ha sido la disminución de las exportaciones lo que ha conllevado a la eliminación de una gran cantidad de litros de leche, lo que representa pérdidas económicas significativas para el sector. Algunas de las alternativas se plantean desde la innovación en la producción, siendo necesaria la planificación y la incorporación de nuevos productos para satisfacer las demandas del cliente, adaptándose al panorama de la crisis y las nuevas tendencias en consumo de alimentos saludables de bajo impacto ambiental.

En el Ecuador al inicio de la pandemia las empresas lácteas presentaron una buena racha dada la incertidumbre, pero con el paso del tiempo se ha presentado una baja en la demanda. Los primeros seis meses del 2020 la producción de leche se encontraba en 6,6 millones de litros al día, pero en el sector formal apenas llega a los 3 millones, esto se debe a que las vacas deben ser ordeñadas a diario y para evitar eliminar la leche, esta se vende a precios bajos (Coba, 2020).

Una de las alternativas es vender a Panamá o Perú cuya producción no abastece la demanda; sin embargo, se requiere de mejoras en la competitividad para acoplarse a los precios de estos países. Algunas empresas, como “La Holandesa” han generado cambios en función de los hábitos del consumidor. Esta empresa estrenó una planta para la producción de queso, yogurt, mozzarella y queso rallado, manteniendo su capacidad de 89.000 litros. Esto se ha logrado gracias a su diversificación enfocada en brindar productos prácticos y saludables, naturales y sin azúcar o elementos añadidos. Asimismo, ha optado por aplicar alianzas estratégicas con restaurantes,

integrar la entrega a domicilio y automatizar sus procesos de producción. Esta última parte no implica que haya despidos sino capacitaciones para optimizar la producción (Coba, 2020).

Dentro del ámbito nacional se ha observado que las empresas mejoran cada vez más sus procesos enfocándose en la optimización de recursos y de tiempo, con ello se ha alcanzado mayor calidad en sus productos. En el área local el ámbito comercial se encuentra en crecimiento, aunque existen actividades que se llevan a cabo de forma empírica, esta situación no permite un logro total de eficiencia y calidad, en este apartado se menciona a la empresa Montulac que se dedica a la elaboración de productos lácteos.

Actualmente la empresa Montulac se encuentra en proceso de crecimiento en el mercado; sin embargo, el gerente propietario aplica actividades logísticas de manera empírica, sin obtener los resultados esperados. Esto dado que las actividades no se realizan de manera adecuada, se presentan fallas en las áreas de aprovisionamiento y producción. En la primera no existe una planificación y control con lo cual se desconocen los procesos a ejecutar. Esto conllevó a conflictos en rendimiento, productividad y eficiencia, principalmente debido a los tiempos elevados en algunas actividades del proceso. Otra causa es la planificación limitada de las cantidades producidas, esto dado que no generan cálculos para su proyección. Otro elemento preocupante son los costos de almacenamiento de los insumos y la heterogénea carga de trabajo en los operadores.

Otro punto es el desconocimiento de las cantidades a solicitar en insumos, por lo que se almacenan grandes cantidades de insumos para evitar ruptura en la producción por falta de estos. Este aspecto eleva los costos de mantenimiento y mantiene capital congelado dados los tiempos elevados de rotación de algunos insumos. En el aprovisionamiento no existe una adecuada planificación de actividades, planificación de suministro, proyecciones de suministro, análisis del mercado, documentación de respaldo. Esta inestabilidad provoca una variación en el precio de materia prima por temporadas, e incluso en ocasiones la materia prima no llega en el horario acordado, lo cual provoca retrasos en la producción.

Los proveedores son los responsables de movilizar la materia prima hasta las instalaciones de la empresa. Cabe destacar que algunos no cumplen con las condiciones óptimas para su transporte puesto que, son trasladados en inadecuados recipientes de recolección lo que genera alteraciones en la acidez y la temperatura de la leche varían al momento de su recepción y no cumplen con la calidad requerida para su posterior procesamiento. Esto ha conllevado en algunos casos al rechazo de la leche.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la logística de producción que permite el mejoramiento del proceso productivo de la empresa Montulac en el periodo 2018-2022?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El sector lácteo representa una gran oportunidad de crecimiento, dado que se consideran productos de consumo básico. Sin embargo, este se enfrenta a varias problemáticas como la crisis sanitaria y el cambio en la mentalidad de la población, la misma se enfoca en productos saludables que no generen un impacto significativo en el medio ambiente. Algunas empresas han tratado de adaptarse a esta tendencia, pero esto requiere de cambios en la estructura de los procesos.

En Estados Unidos debido al cierre de varios negocios se ha visto la necesidad de eliminar la producción de leche, puesto que esta no se puede vender. Una alternativa es la implementada por Alpina, esta empresa construyó una pulverizadora en Colombia para producir y almacenar cerca de 120,000 litros de leche diarios, esta inversión garantiza el abastecimiento y aumenta el tiempo de almacenaje de la leche, evitando su desperdicio (Forbes staff, 2021). Alternativas como esta o la innovación en la producción permite a las empresas adaptarse al mercado.

No obstante, este cambio requiere de planificación y control, la implementación de técnicas que permiten tener un panorama de lo que se enfrentará. En esta investigación se abordan cuatro de ellos, como la proyección de la demanda, misma que permite conocer los recursos necesarios para su producción a futuro. Por otro lado, se tiene el plan maestro de producción, y plan agregado de producción, que detallan específicamente los recursos como mano de obra, materiales, tiempo y costos que se incurrirán para la producción de cierta cantidad de productos.

En Ecuador, la empresa “La Holandesa” demostró que a pesar de la crisis se pueden presentar oportunidades como la automatización de la producción, misma que optimiza los recursos e impide el cometimiento de errores humanos, para disminuir aún más esta posibilidad se realizan capacitaciones al personal (Coba, 2020). Si bien se requiere de inversiones elevadas, que muchas PYMES no pueden afrontar, existen estas técnicas y herramientas que se pueden aplicar y con capacitaciones se convierten en alternativas de mejora para el proceso productivo y la aplicación de logística.

En el caso de la empresa Montulac se presentan algunas fallas en la selección y evaluación de proveedores, planificación de suministro, estudio de mercado, estrategias de abastecimiento, todo esto ha generado que la relación con los proveedores sea inadecuada provocando demora

en el proceso de producción, disminución en la calidad de la materia prima y aumento de los costos de producción. Por otro lado, al no estudiar el mercado y realizar proyecciones en ocasiones no se puede cubrir la demanda de los productos. En el área de la producción al existir problemas en el abastecimiento de la materia prima se generan retrasos, fallas en la calidad del producto, disminución de la cantidad a producir, actividades duplicadas, pues no existe una supervisión, coordinación y planificación de procesos.

En cuanto al almacenaje y distribución no se presentan inconvenientes, dado que una vez elaborados los productos se almacenan por corto tiempo y se distribuyen en el vehículo con refrigeración para salvaguardar las características. El proceso de producción actual si bien permite la cobertura de las ventas, presenta algunas limitaciones para el crecimiento de la empresa. En consecuencia, para solucionar estos problemas se desarrollará el plan maestro de producción, plan agregado de producción, plan de requerimiento de materiales, estudio de tiempos, proyecciones y diagramas de flujo.

#### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

##### 1.4.1. Objetivo General

Determinar la logística de producción para la mejora del proceso productivo de la empresa Montulac en el periodo 2018-2022.

##### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar el proceso productivo actual de la Empresa Montulac.
- Analizar la demanda de los productos de la Empresa Montulac periodo 2018-2021.
- Elaborar la planificación de la producción para el mejoramiento del proceso productivo de la Empresa Montulac, mediante el uso del plan agregado, plan maestro y plan de requerimientos.

##### 1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el proceso productivo actual de la empresa Montulac?
- ¿Cuál es la demanda actual que tienen los productos de la empresa Montulac?
- ¿Cuál es la planificación de la producción que mejora el proceso productivo de la empresa Montulac?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la investigación realizada por Moisela y Reyna (2020) se abordó la aplicación de un Plan Maestro de Producción y Plan de Requerimientos en una empresa pesquera. El objetivo general de la investigación fue aplicar el Plan Maestro y de Requerimientos para la reducción de costos operacionales. La metodología empleada fue investigación explicativa y experimental para demostrar los beneficios de aplicar los planes en empresas con productos perecederos. Además, se emplearon formatos de costos, pronósticos de demanda, nivelación de horas extras, análisis del servicio al cliente y stock de seguridad.

Los resultados alcanzados mostraron una disminución de 18,7% en los costos de producción, a esto se sumó la mejora de la planificación y control en el área de producción de la empresa pesquera. Los planes fueron aplicados mediante capacitaciones a los empleados y se les generó conocimiento sobre proyecciones de demanda, cálculo de stock de seguridad, y desarrollo de diagramas de flujo. Otro punto para destacar es el análisis periódico del servicio al cliente que genera datos para la mejora basándose en la percepción del consumidor.

La relación con la presente se expresa en la aplicación de Planes Maestro y de Requerimientos, además de otras herramientas como la proyección de demanda y stock de seguridad para mejorar la productividad y disminuir los costos de operación. Esto también se persigue en la presente investigación en la empresa Montulac.

El artículo presentado por Orozco et al. (2018) abordó la temática de la competitividad y la productividad a través de un plan agregado de producción. La metodología empleada constó de investigaciones documental, de campo y experimental. Se utilizó también un programa informático para calcular el pronóstico e identificar los requisitos de producción.

Los resultados muestran que la empresa tiene dos productos estrella que representan el 50% de las ganancias. Por otro lado, el sistema de producción mediante el indicador de serialidad tiene un valor de 12,2, correspondiente a un estado mediano de acción. En cuanto a los modelos de cálculo de necesidades emplearon las series de tiempo con un nivel de significación del 5%, para el modelo de suavización exponencial sin tendencia presenta un 75% de significación. En cuanto al balance de carga y capacidad se puede desatacar que el 85% de los 246 días trabajados en el 2018 se destinaron a la confección de los productos con mayor ganancia.



Respecto al plan agregado de producción la estrategia principal fue emplear subcontratación para obtener una mejora del 64% en la capacidad de producción en relación con la demanda, es por ello que la planificación y control en la producción a medio plazo representa una ventaja competitiva. Finalmente, los indicadores de eficiencia como coeficiente de proporcionalidad generaron como resultado el 81% del plan agregado anual y el nivel de productividad media por horas/hombre es de 96%. Como se observa la planificación de producción mediante un plan agregado de producción permite adelantarse y controlar los procesos, materiales, insumos y mano de obra en el mediano plazo, esto facilita la reacción frente a imprevistos como aumento de costos en la materia prima o falta de recurso humano.

En la investigación de Buissonneau et al. (2021) se abordó un problema en el área producción la cual generó pérdidas en ventas, para ello se proyectó la demanda empleando varios métodos como promedio móvil, promedio ponderado y suavizado exponencial. Los resultados establecieron que el método con mayor eficiencia es el promedio móvil ponderado esto en base a la estimación del error. Además, dada la sencillez del cálculo facilitó su aplicación en la empresa.

La relación de la presente investigación con el antecedente radicó en la importancia de la proyección de la demanda, en este caso para conocer las cantidades a almacenar en un frigorífico y los recursos necesarios para esta actividad. En la investigación en curso se emplea la proyección de la demanda para conocer las cantidades a producir en el futuro y los insumos requeridos para ello. Asimismo, se empleó cuatro técnicas para conocer cual presenta el menor error y en base a ello desarrollar el plan agregado de producción, plan maestro de producción y plan de requerimiento de materiales.

En la investigación de Zapata et al. (2019) se abordó el desperdicio de materia prima generados en la producción lo que se traduce en pérdidas económicas. La metodología se compuso de un modelo integrado, luego de analizar la situación y analizar la línea de producción, se diseñó y evaluó modelos de solución con el fin de sugerir otras inversiones en nuevos negocios. A esto se suma el estudio de tiempos para disminuir los tiempos muertos a incrementar la eficiencia. Según los resultados, la mejor solución al problema fue la simulación discreta para la reducción de residuos obteniendo una reducción de alrededor del 70% y la reducción de tiempos en 5%. Esta investigación fue relevante dado el estudio del proceso de productivo, la descomposición en elementos y el uso de simulación discreta permitieron una mejora en la productividad. En la presente se emplearán herramientas como plan agregado, plan maestro y plan de requerimientos.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Teoría general de sistemas

Los sistemas se basan en organismos que permanecen en interacción continua entre ellos, generando un espacio para la interrelación y comunicación, con el fin principal de alcanzar una meta en común. Es así como Viteri (2014), manifiesta que un sistema es una agrupación de elementos vinculados entre sí, con el objetivo de construir una formación integral. Esto se complementa con puntos de vista estático y dinámico, pues el primero hace referencia a las actividades que ejecutan los elementos para alcanzar objetivos y el segundo hace alusión a los procesos, entradas y salidas del sistema.

Otra definición es la emitida por Torres (2014).

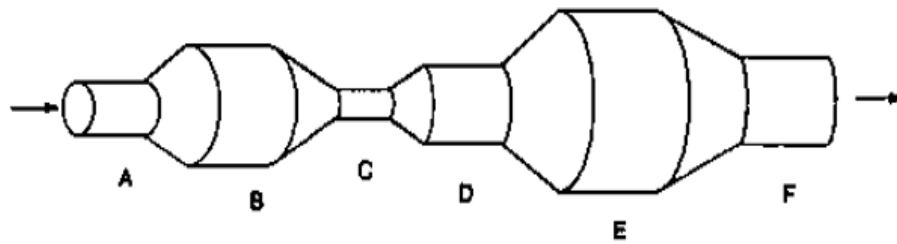
... un conjunto de elementos dinámicamente relacionados entre sí, formando una actividad de interconectividades para alcanzar un objetivo. Estos elementos que se interrelacionan e interactúan entre sí operan sobre entradas que pueden ser información, energía o materia para llevar a cabo un proceso que provee, de igual manera, información, energía o materia ya producidas que se conoce como la salida del proceso. (p. 309)

De este orden de ideas destaca que los acontecimientos suceden de manera continua y secuencial a fin de mantener el sistema en movimiento. Por ello, el control de las responsabilidades y los tiempos de operación es vital para el funcionamiento adecuado de las organizaciones.

Un sistema está compuesto de tres partes; entradas, transformación y salidas, estas describen todos los procesos naturales y describen un orden natural. También se puede aplicar el concepto de sistema a las empresas entendiéndose como entradas, los insumos, materia prima, información; la transformación, como procesos y las salidas, como resultados de los procesos. Al igual que en la biología, en las empresas los elementos se interrelacionan con el objetivo de alcanzar una meta, por ende, cada elemento debe desempeñarse de manera adecuada y óptima para asegurar el estado de los resultados.

### 2.2.2. Teoría de restricciones

“La teoría de restricciones (TOC) es una filosofía de mejoramiento continuo, que se enfoca en el eslabón más débil de la cadena, para mejorar el desempeño del sistema productivo” (Romero et al., 2019, p.74). Por ello, se intuye que toda planificación de la producción de bienes o servicios se basa en procesos sistemáticos y vinculados, en los cuales cada proceso tiene una capacidad característica para la producción definida y a menudo se presenta un proceso que restringe el rendimiento de todo el sistema. Esto se puede visualizar en la Figura 1.



**Figura 1.** Ejemplificación Teoría de restricciones

Fuente: Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. Pearson Educación.

La producción asemeja a un líquido que atraviesa una tubería, la cual se ve limitada o condicionada por las capacidades menores del sistema, como el elemento C, así que a pesar de que el elemento E presenta una capacidad elevada esta debe esperar a pasar por el elemento E. Esto se presenta en los sistemas de producción con maquinaria o procesos que sirven como cuello de botella o reguladores de la producción. Los cuellos de botella deben planificarse de modo que sean efectivos y jueguen en contraparte a la capacidad (Chapman, 2006).

### 2.2.3. Cadena de suministro

A juicio de Los Santos (2006), la cadena de suministros es coalición de varias empresas que se integran en los procesos de producción, transporte, comercialización e incluso almacenaje. Acorde a la definición la cadena engloba desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente, así como los intermediarios en cada eslabón. Por ello, es vital la gestión adecuada de la cadena de suministro para obtener productos de calidad, a bajo costo, con tiempos de entrega eficientes y con características positivas para la organización. Si bien se pueden presentar algunos inconvenientes, estos se pueden limitar al máximo al controlar y organizar toda la cadena.

Por otro lado, “una cadena de suministros está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente” (Chopra y Meindl, 2008, p.3). De esta definición se destaca que la cadena incluye a partes indirectas de la satisfacción del cliente; es decir, considera a los vendedores, almacenes y transportistas que permiten la conexión del producto desde el productor con el cliente.

### 2.2.4. Logística

La logística es aquella que permite tener conectividad con distintas áreas de una empresa, desde la planificación para obtener la materia prima, hasta verificar que el cliente se encuentre conforme con el producto o servicio. Por ello Mora (2016), manifiesta que la logística es una actividad que involucra la interdisciplinariedad al integrar las diferentes áreas de la compañía,

desde las compras hasta el servicio postventa y que además analiza los flujos de información y productos desde los proveedores internos hacia los externos.

Por su parte, Escudero (2019) manifiesta: “la logística es una parte de la cadena de suministro encargada de planificar, gestionar y controlar el flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información generada, desde el origen hasta el consumo con el objetivo de satisfacer a los consumidores” (p.2). Es así como la logística se ha convertido en una herramienta fundamental dentro de las empresas para lograr una planificación y control en cada uno de sus procesos. La logística se ha extendido por las organizaciones mejorando el panorama de la competitividad y el desarrollo. Específicamente en el caso de la producción la aplicación de la logística ha permitido una disminución en tiempos, optimización de recursos y proyección a futuro para la toma de decisiones eficiente.

#### 2.2.4.1. Aprovisionamiento

El aprovisionamiento según Escudero (2011), “es el conjunto de operaciones que realiza la empresa para abastecerse de los materiales necesarios cuando tiene que realizar las actividades de fabricación o comercialización de sus productos” (p.6). Este proceso integra la solicitud de pedidos, distribución y almacenamiento tanto de materias primas como de insumos requeridos para el inicio de la producción (López, 2014). El objetivo principal del aprovisionamiento es proveer todos los recursos para que la fábrica elabore los productos de forma continua, evitando el riesgo de desabastecimiento. Asimismo, es responsabilidad del aprovisionamiento negociar términos de compra y precios, evitando el exceso de inventarios y la fluctuación de precio y calidad.

#### 2.2.4.2. Producción

Según Ferrás (2004), producir es parte fundamental de la cadena de suministro, por ende, influye en los resultados. Los sistemas productivos no solo requieren innovación, sino un cambio constante en términos de agilidad, disminución de costos, flexibilidad y eficiencia. La producción es vital para la generación de bienes y servicios, en base a estos se alimenta la cadena de suministros de varias empresas.

#### 2.2.4.3. Almacenamiento

El almacenaje comprende varias funciones y actividades como: recepción de mercancías, almacenamiento, conservación y mantenimiento y gestión y control de existencias. La recepción da entrada a materias y suministros, comprobando que corresponden al pedido realizado al proveedor. El almacenaje consiste en ubicar los productos en zonas acordes a sus características, con el objetivo de localizarlas con facilidad, para ello se emplean medios de transporte y medios fijos de almacenaje. la conservación y mantenimiento trata de conservar el

estado original de las materias o productos durante el lapso que permanece almacenada, aplicando normativas de seguridad, higiene y mantenimiento de cada producto. Finalmente, la gestión y control de existencias consiste en cuantificar la cantidad y la frecuencia con que se almacena o genera un pedido para calcular los costos de almacenaje (Escudero, 2019).

#### 2.2.4.4. Distribución

Es la encargada del movimiento, almacenaje y proceso de pedidos terminados de la empresa. es una de las actividades con mayor impacto en los costos logísticos, puesto que representa dos tercios del costo. La distribución es la responsable de colocar el producto a disposición del cliente, en condiciones, cantidades, frecuencia y estado acordados. Este proceso se apoya en la presencia de almacenes intermediarios y vehículos. Asimismo, emplea tecnología de rastreo para establecer trazabilidad y dar seguimiento a los productos (Eslava, 2017).

#### 2.2.5. Logística de producción

Según Castellanos (2015), “es la parte donde se gestionan los flujos físicos de la transformación de los materiales, el ensamble de piezas y elementos y, el almacenamiento de productos terminados, con el fin de colocarlos para su distribución” (p.38). Por su parte, Nuño (2017) manifiesta que la logística de producción dentro de una organización es la encargada de planificar, implementar y controlar de forma eficaz y eficiente, la transformación de las entradas, que pueden ser materia prima, insumos, productos intermedios e información, para obtener productos o servicios finales. Esta transformación también se puede aplicar a productos terminados a los que se les agrega características para elevar su valor o adecuarse a un mercado meta.

##### 2.2.5.1 Características de la logística de producción

- Es la encargada de analizar, planificar y gestionar el flujo de los productos, desde las cantidades de materia prima requeridas para la transformación de los productos, hasta la distribución de estas en todo el proceso de producción.
- Suministrar, abastecer, mantener y garantizar la seguridad industrial, para favorecer la producción
- Es la responsable de planificar el abastecimiento; para ello, analiza en nivel de productividad de la empresa, el tiempo de trabajo de la maquinaria, las instalaciones, la capacidad de producción, la productividad de horas hombre, etc.
- Suministrar el producto adecuado, en la cantidad solicitada, en las condiciones establecidas, en el lugar y tiempos exactos, y con un coste mínimo (Nuño, 2017).

#### 2.2.5.2 Ventajas de la logística de producción

El aplicar una logística de producción adecuada permite a las empresas alcanzar varios beneficios y le genera ventajas sobre la competencia, mejorando la organización interna.

- Disminuir costos, esto se debe a la organización y gestión de los recursos, tanto materiales, humanos y tecnológicos que se involucran en el procesamiento de los productos o servicios que se prestan.
- El proceso productivo se vuelve eficaz y ágil, gracias a una organización adecuada y gestión, mismas que involucran una mejor organización de equipos, tiempos y trabajo, obteniendo coordinación interna y externa.
- Los clientes se encuentran satisfechos, al aplicar la logística de producción como una estrategia se obtiene satisfacción en los clientes, dado que el producto entregado presenta mayor calidad, precios competitivos, cumplimiento de tiempos y disponibilidad en cantidad, tiempo y lugar (Nuño, 2017).

#### 2.2.5.3 Desventajas de la logística de producción

- Es necesario tener una estrategia bien definida, la capacidad de implementarla y dar cumplimiento a objetivos planteados. Hasta encontrar la manera más adecuada, se puede cometer varios errores y es necesario realizar un rediseño de las acciones implantadas.
- En ocasiones, aunque se cuente con una estrategia para desarrollar la logística de producción, esta no funciona eficientemente dado que no se posee la maquinaria necesaria o los recursos adecuados (Nuño, 2017).

#### 2.2.6. Producción

Se entiende por producción a la “creación de un bien o servicio mediante la combinación de factores necesarios para conseguir satisfacer la demanda del mercado” (Montoyo y Marco, 2011, p.3). Por otro lado, Ferrás (2004) menciona que producir es parte del proceso vital de la cadena de suministro y; por ende, influye en los resultados de las empresas conectadas. La producción requiere de sistemas de productividad eficientes, eficaces y ágiles, con capacidad de adaptarse a los cambios constantes del entorno.

##### 2.2.6.1. Productividad

A criterio de López (2013), “es una capacidad de producción o creación, y tiene un costo por tiempo de operación, para crear riqueza y beneficios. ... también se puede interpretar como un nivel de actuación, individual, empresarial, institucional y como país” (p.17). Del concepto se puede destacar la rapidez, dado que en función del tiempo y recursos se puede elaborar los productos, ahora bien, en condiciones normales un trabajador puede realizar cierta cantidad de

productos, este parámetro permite conocer cuál es el nivel de producción de cada empleado. Aunque se puedan elaborar productos en corto tiempo y por ende la productividad sea elevada, se deben realizar estudios para conocer la demanda y evitar sobreproducción.

La productividad se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Producto \text{ (total bienes y servicios)}}{Insumo \text{ (total recursos utilizados)}}$$

#### 2.2.6.2. Proceso productivo

“El proceso productivo permite transformar los insumos utilizados en productos o servicios, para satisfacer las necesidades de los clientes; por lo que se hace necesario hacer un estudio holístico de los elementos que integran la cadena de valor” (Rodríguez et al., 2002, p.136). Como se observa el proceso productivo se enfoca en la transformación de los insumos en el marco de una empresa para cumplir los requerimientos del mercado.

El proceso productivo tiene el objetivo de generar riqueza, dado que añade valor a los materiales adquiridos. Por ello, a medida que avanza el proceso el material se vuelve más valioso. El proceso productivo está compuesto de tareas y flujos, siendo las tareas acciones que se desarrollan por empleados o máquinas en la materia prima y productos en proceso. Para ejecutar las tareas se emplean herramientas de tipo manual, maquinas o automatización (Cos y Navascués, 2001).

#### 2.2.6.3. Capacidad de producción

González (como se citó en Pozo et al., 2020) manifiesta que la capacidad de producción es el “máximo volumen de producción posible de determinada nomenclatura y surtido o de procesamiento de materias primas en la unidad de tiempo, generalmente un año, con la utilización más racional de los medios y áreas de trabajo disponible” (p.2). La capacidad de producción dentro de la empresa es un factor primordial, puesto que se debe dar cumplimiento a distintos pedidos, en tiempos exactos haciendo uso de todos los recursos disponibles en la planta, esto con el fin de ejecutar la entrega de pedidos y cumplimiento de objetivos de producción planteados por la empresa. Chase et al. (2009) hacen referencia a que la capacidad de producción es la agrupación de recursos que se tienen disponibles en el momento de la producción en un lapso determinado.

#### 2.2.6.4. Buenas prácticas de manufactura (BPM)

Son normas establecidas que regulan las plantas procesadoras particularmente de alimentos, respecto al proceso de fabricación, desinfección, limpieza, manipulación, registros, higiene del personal, controles y almacenamiento, mismos que verifican la calidad y seguridad alimentaria.

Algunos de los aspectos que controlan las BPM son orden y limpieza, instalaciones, temperatura, manejo de inventario y control de plagas, todos influyen de manera directa en la elaboración de productos de consumo humano (Ministerio de Salud Pública, 2021).

#### 2.2.6.5. Levantamiento de un proceso productivo

Según Pepper (2011), “es una forma de representar la realidad de la manera más exacta posible, a partir de la identificación de las diferentes actividades y tareas que se realizan en un proceso para lograr un determinado resultado o producto” (p.1). Mediante el levantamiento de proceso se observa que, quien y como se realiza cada actividad para aplicar la información recopilada. El éxito de un levantamiento depende de un contacto con los responsables del proceso, dado que ellos son los que conocen a fondo cada detalle, recurso, resultados e incluso contratiempos. La implicación de los miembros desde un inicio hasta la implementación generará mayor confiabilidad en el proceso (Pepper, 2011).

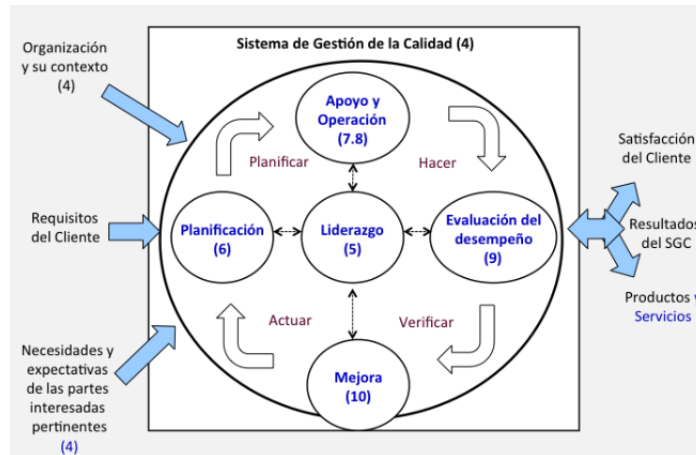
La descripción del proceso se apoya en elementos gráficos para un mejor entendimiento de estas, por lo general se emplean diagramas de flujo complejos o simples dependiendo de la empresa. Se aconseja que el primer paso sea un mapa de procesos que exponga la interdependencia entre actividades estratégicas, técnicas y operativas. La visión del mapa de procesos permite trabajar en los puntos críticos y con influencia de la empresa (Pepper, 2011). Levantar un proceso dentro de las empresas es muy importante dado que, mediante esta acción se puede asegurar que un producto en transformación cumple con estándares de calidad y así llegue al cliente en excelentes condiciones, contribuyendo a que la empresa fabricante tome reconocimiento. Para ello una de las herramientas empleadas es la ISO 9001:2015.

#### 2.2.6.6. ISO 9001:2015

Según la Secretaría Central de ISO (2015), la ISO 9001:2015 “promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente” (p.VIII). La aplicación de un sistema de gestión de calidad es estratégica para una empresa lo que mejora el desempeño global y suministra una base firme para las iniciativas de desarrollo sostenible. Según la Secretaría Central de ISO (2015) los beneficios de implementar el sistema se enfocan en: la capacidad de proporcionar productos o servicios de manera regular para satisfacer los requisitos del cliente; afrontar riesgos y oportunidades vinculadas con el contexto y objetivos; demostrar capacidad de cumplimiento de sistemas de gestión.



Para gestionar el sistema de calidad es importante conocer las actividades que se generan dentro de la empresa, para ello se emplea el ciclo de Deming (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) de la ISO 9001:2015. Esta permite generar acciones para garantizar la calidad. En la Figura 2 se muestra el ciclo.



**Figura 2.** Sistema de Gestión de la Calidad

Fuente: Secretaría Central de ISO. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad. ISO 9001-2015* (5).

Después de identificar las acciones que se llevan a cabo dentro de la empresa, es inevitable establecer su secuencia e interacción; para lograr definir cómo están ordenados y cómo se relacionan unas acciones con otras esto puede graficarse en el llamado Mapa de Procesos, el mismo que lleva como formato de la norma ISO 9001.

#### 2.2.6.7. Calidad

En términos de calidad no existe una definición universal, por ende, cada uno de los teóricos de la calidad (Juran, Crosby, Feigenbaum) han establecido su propia definición, entre ellas se destacan: la adecuación al uso, el cumplimiento de requisitos y la satisfacción de las expectativas del cliente. Entendiéndose como cliente empleados, directivos, operaciones, propietarios, accionistas y todo aquel interesado en las actividades de la empresa (Griful y Canela, 2012).

Para efectos del estudio se cita la definición de calidad de Sanabria et al. (2014) “se trata de un interés por unidimensionalizar la cadena de valor y los actores que participan durante todo el proceso” (p.205). Cabe destacar que la calidad depende del cliente, pues cada uno puede establecer un nivel de calidad acorde a su entorno, economía e incluso condiciones políticas o religiosas, por ello, la misma se basa en el mercado al que se dirija y las exigencias que requiera cumplir.







### 2.2.6.8. Control de calidad

Según Acuña (2012), “el sistema de control de calidad es el engranaje que se encargará de planear, ejecutar, coordinar y controlar todas las actividades cuya realización tiene como objetivo entregar al cliente un producto con la calidad requerida por él” (p.29). Para ello, se requiere de establecer políticas de calidad que perfeccionen los parámetros a seguir, definiendo los niveles que den prioridad a las actividades que agreguen calidad al producto.

### 2.2.6.9. Análisis y diseño de procesos

El análisis y diseño de proceso requiere de varios tipos de diagramas. Según Fontalvo y Vergara (2010) para el levantamiento de procesos del sistema de gestión de la calidad se pueden emplear los siguientes diagramas: flujo del proceso, de bloque, caracterización de procesos.

#### a) Diagrama de flujo

Símbolo	Significado
	Significa actividad dentro del rectángulo se debe colocar una breve descripción de la actividad.
	Significa decidir, señala la toma de decisión. A partir de este el proceso se ramifica en dos vías (sí, no).
	Este símbolo significa terminal, identifica el principio o final de un proceso.
	Este símbolo significa documento relativo al proceso.
	Las flechas significan líneas de flujo. Representan vías del proceso que unen los elementos del proceso.
	Un círculo significa conector, se utiliza para la continuación del flujo.

**Figura 3.** Símbolos del diagrama de flujo

Fuente: Fontalvo, T., y Vergara, J. (2010). *La gestión de la calidad en los servicios ISO 9001:2008* (2ª ed.). Eumed.

Al analizar los procesos para su mejora e implementación con el objetivo de dar cumplimiento a la norma 9001. Se requiere el diseño y análisis del proceso administrativo para el sistema de gestión de calidad, esto se obtiene mediante un diagrama de flujo (Fontalvo y Vergara, 2010). Para la realización de este se requiere de símbolos que enuncian las actividades que se realizan, en la Figura 3 se muestran los más comunes.

#### b) Fichas de caracterización

Es una herramienta de planificación de la calidad que establece cada proceso de la empresa para identificar los clientes y cuáles son sus necesidades. El formato de las fichas permite transferir el proceso a los miembros de la organización. Asimismo, tomando en cuenta que la ISO 9001 establece mediante el ciclo PHVA la planificación de objetivos y actividades, la implementación de procesos, levantamiento de medidas, entre otros (Fontalvo y Vergara,

2010). En la Figura 4 se observa la estructura de las fichas, este puede adaptarse en base a las necesidades de la empresa.

LOGO	FICHA DE CARACTERIZACIÓN						Código: MG-06-01
	PROCESO						Edición: 0
							Fecha: Página: 1 de 42
OBJETO:							
PROVEEDOR	ENTRADA	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTE	DOCUMENTOS REQUERIDOS	PARÁMETROS DE CONTROL	
RESPONSABLES:							
RECURSOS:		CONDICIONES AMBIENTALES A CONTROLAR:		REGISTROS:			
OTROS DOCUMENTOS REQUERIDOS		Requisitos de la norma	Requisitos legales	Requisitos de la organización	Requisitos del cliente		
ELABORÓ:		REVISÓ:	APROBÓ:		COPIA CONTROLADA:		
COORDINADOR DE CALIDAD		COORDINADOR DE CALIDAD	JEFE DE ÁREA		COPIA NO CONTROLADA:		

**Figura 4.** Ficha de caracterización

Fuente: Fontalvo, T., y Vergara, J. (2010). *La gestión de la calidad en los servicios ISO 9001:2008* (2ª ed.). Eumed.

#### 2.2.6.10. Tipos de Despilfarro

“Cualquier cosa o actividad que genera costos pero que no agrega valor al producto se considera un desperdicio o muda” (Gutiérrez, 2010, p.96). En todas las empresas se generan desperdicios que ralentizan el proceso de producción, los mismos limitan el crecimiento y la productividad, generando valores negativos en la producción y disminuyendo su presencia en el mercado, así como el valor del producto para con el cliente. Gutiérrez (2010) manifiesta que los tipos de desperdicio son:

a) Sobreproducción

“Producir mucho más pronto de lo que necesita el cliente” (Gutiérrez, 2010, p.97). Los síntomas que presenta la sobreproducción es que se producen muchas partes o se generan con lapsos de anticipación elevados, las partes se amontonan en los inventarios, los tiempos de entrega son bajos. Las posibles causas se encuentran en el tamaño de los lotes, programación limitada de las actividades o producción, desbalance del flujo de materiales. Para disminuir este desperdicio se puede emplear el Justo a tiempo, cambio de matriz en 10 minutos y reducción de tiempos, sincronización, procesamientos y ejecutar solo movimientos necesarios (Gutiérrez, 2010).

b) Esperas

“Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que agregaran valor al producto” (Gutiérrez, 2010, p.97). Los síntomas se presentan

como trabajadores en espera de materiales, insumos, información o máquinas en espera. Asimismo, se muestran en operadores detenidos mientras las maquinas trabajan y retrasos elevados en la producción. Las causas posibles se deben al tamaño del lote, tiempos inestables de entrega por parte de los proveedores, programas de mantenimiento deficientes, programación pobre. Las actividades para realizar para disminuir estas esperas son: sincronizar los flujos de materiales, eliminar actividades redundantes, organización del proceso en forma de Kanban, equilibrar la carga de trabajo y empleados flexibles (Gutiérrez, 2010).

c) Transportación

“Movimiento innecesario de materiales y gente” (Gutiérrez, 2010, p.97). Los síntomas que se destacan son: gran cantidad de movimiento de partes, distancias largas a recorrer por las partes en proceso, ciclo extenso y daños por manejo. Las causas para este se presentan en la separación de las secuencias, distribución inadecuada de la planta, misma pieza en diferentes lugares e inventarios elevados. Este desperdicio se puede disminuir con la aplicación de continuidad en procesos, distribución adecuada de planta que disminuya el movimiento y sistema Kanban (Gutiérrez, 2010).

d) Sobre procesamiento

“Esfuerzos que no son requeridos por los clientes y que no agregan valor” (Gutiérrez, 2010, p.97). Los síntomas se muestran en la realización de procesos que no se requieren por el cliente, costos directos elevados y emisión de aprobaciones y autorizaciones redundantes. Las causas se ubican en las especificaciones imprecisas por parte de los clientes, pruebas excesivas, políticas inconvenientes para los procesos y falencias en el diseño del procesamiento y producto. Las herramientas para combatirlo se basan en eliminar y simplificar las actividades que no generan valor (Gutiérrez, 2010).

e) Inventarios

“Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos del cliente” (Gutiérrez, 2010, p.97). Los síntomas se presentan como problemas del flujo de efectivo, incumpliendo en plazos de entrega, inventario obsoleto, retrabajo debido a fallas en la calidad. Las causas se localizan en pronósticos carentes de información, sobreproducción, mala programación, procesos de compra, tamaño de lote, elevados niveles de inventarios mínimos y proveedores poco fiables. Las estrategias para aplicar son: organización del proceso en forma Kanban, emplear Justo a Tiempo y disminuir tiempo de preparación y respuesta (Gutiérrez, 2010).

#### f) Movimientos

“Movimiento innecesario de gente y materiales dentro de un proceso” (Gutiérrez, 2010, p.97). Los síntomas son desplazamientos excesivos de los operadores, baja productividad, búsqueda de partes, herramientas y productos, y doble manejo de partes. Las causas se ubican en la distribución inadecuada de los puestos de trabajo, herramientas y materiales, así como diseño ineficiente de las instalaciones y falta de control visual. La técnica principal para disminuirlo es el rediseño y organización de los puestos de trabajo, herramientas y materiales para asegurar un flujo continuo de trabajo y administración visual (Gutiérrez, 2010).

#### g) Retrabajo

“Repetición o corrección de un proceso” (Gutiérrez, 2010, p.97). Los síntomas se muestran en el nivel de defectos, inspecciones frecuentes, número de procesos dedicados al retrabajo. Las posibles causas se encuentran en la maquinaria en mal estado, baja capacitación, calidad baja en materiales, procesos inestables, especificaciones poco precisas por parte del cliente. Las herramientas para aplicar para afrontar este desperdicio es el control estadístico de los procesos, progreso de los proveedores y mejora de procesos (Gutiérrez, 2010).

### 2.2.7. Herramientas de estudio

Las herramientas de estudio son una agrupación de técnicas que permiten el entendimiento de conceptos, la comunicación de información y datos, los mismos que permiten ser analizados y sistematizados. Pinto (2011) menciona que “son un conjunto de acciones y estrategias para realiza el estudiante para comprender y memorizar conceptos y contenidos de las diversas asignaturas” (párr.1). Estas acciones se emplean para obtener resultados óptimos, para ello también busca integrar teoría y práctica. Entre las principales herramientas de estudio se encuentran las siguientes:

#### 2.2.7.1 Estudio de tiempos y movimientos

Según Rico et al. (2005), el estudio de tiempos “juega un papel importante en la productividad de cualquier empresa de productos o servicios. Con este se pueden determinar los estándares de tiempo para la planeación, calcular costos, programas, contratar, evaluar la productividad, establecer planes de pago, entre otras actividades” (p.9). Por ello, se ha convertido en una estrategia para el alcance de un nivel de competitividad elevado. El estudio de tiempos es el procedimiento empleado para medir el tiempo que necesita un trabajador, que en condiciones normales realiza una labor acorde a especificaciones. El estudio permite conocer cuáles son los lapsos de tiempo que requiere la producción, con ello se puede planificar los requisitos de mano de obra y maquinaria para el trabajo.

El estudio de tiempos se lleva a cabo con la aplicación de las siguientes técnicas: el registro detallado de los tiempos, las estimaciones de los tiempos, la predeterminación de tiempos, estudio con cronometro (Rico et al., 2005), de la anterior lista se destacan el estudio de tiempos predeterminados y el estudio con cronómetros.

a) Tiempos predeterminados

“Los tiempos predeterminados, son una reunión de tiempos estándares válidos asignados a movimientos fundamentales y grupos de movimientos que no pueden ser evaluados de forma precisa con los procedimientos ordinarios para estudio de tiempos con cronómetro” (Rico et al., 2005, p.9). Estos resultados se obtienen al estudiar una muestra significativa de operaciones diversificadas con el empleo de dispositivos como cámaras.

b) Estudio de tiempo con cronómetro

El equipo requerido para realizar un estudio de tiempos contempla cronómetro, tablero y calculadora. No obstante, se han empleado herramientas más sofisticadas como: máquinas registradoras de tiempo, cámara de video y programas de cómputo (Rico et al., 2005).

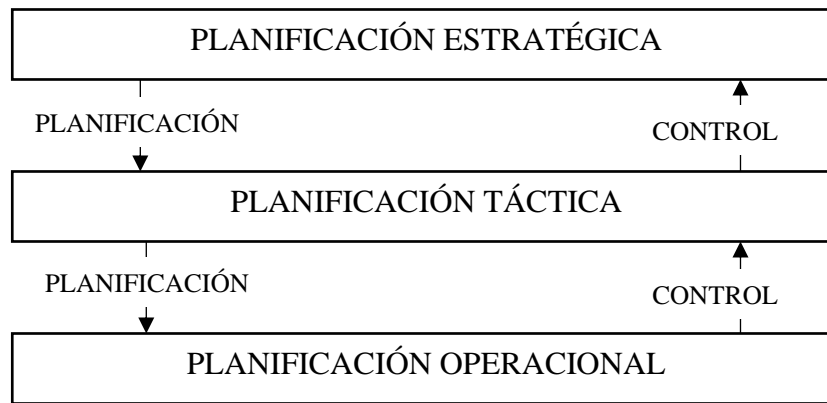
#### 2.2.8. Planificación

Según Bernal (2012), “la planificación comienza por establecer los objetivos y detallar los planes necesarios para alcanzarlos de la mejor manera posible. La planificación determina donde se pretende llegar, que debe hacerse, como, cuando y en qué orden debe hacerse” (p.1). La planificación hace referencia a cómo debe realizarse un trabajo, el orden, los recursos, la asignación y división de responsabilidades, generando actividades aptas para su control. Cada actividad debe ser identificable con facilidad y se relaciona con la estructura del proyecto, maniéndola bajo control.

Sin planificación no se puede mantener una anticipación para las actividades a realizar, puesto que plantea el tiempo, recursos e incluso los inconvenientes y riesgos que se pueden presentar al momento de elaborar un producto o realizar un proceso. La planificación se encarga de la incertidumbre generando planes de resguardo, incluso ante eventos cuya posibilidad de ocurrencia sea baja. Las empresas deben realizar una planificación integral y para cada área, esto permite la identificación de problemas de forma temprana (Anaya, 2015).

##### 2.2.8.1. Niveles de planificación

Un factor primordial en la planificación es identificar a que nivel debe ejecutarse, es decir inicia de arriba hacia abajo, para lo cual se presentan tres niveles: planificación estratégica, planificación táctica y planificación operacional. El orden se puede visualizar en la Figura 5.



**Figura 5.** Niveles de planificación

Fuente: Serpell, A., y Alarcón, L. (2015). *Planificación y Control de Proyectos* (4ª ed.). Universidad Católica de Chile.

La planificación estratégica pertenece a los aspectos globales de la organización y del enfoque con que se realizarán las actividades. Por lo general, se basa en los objetivos macro del proyecto y la forma de obtenerlos. La planificación táctica se ubica en el mediano plazo y se enfoca en un nivel detallado del proceso, es decir en actividades específicas para desarrollar el proceso. Finalmente, se encuentra la planificación operacional, la misma se localiza en el corto plazo y se encarga detalladamente de ejecutar tareas para materializa las actividades definidas en las planificaciones anteriores. Entonces la planificación se basa en una descomposición de partes en niveles y actividades cada vez más detallados, siendo importante la coherencia entre los distintos niveles. El plan estratégico o plan de empresa incluye entre otros, el Plan de Producción a largo plazo, este es el punto de partida para obtener el Plan Agregado de producción (nivel táctico)

#### 2.2.9. Demanda

La demanda de mercado para un producto es el volumen total susceptible de ser comprado por un determinado grupo de consumidores, en un área geográfica concreta, para un determinado periodo de tiempo, en un entorno definido de marketing y bajo un programa específico de marketing. (Kotler y Keller, citado por Coca, 2011, p.179).

La demanda se puede analizar a partir de tres dimensiones principales: producto, mercado y tiempo (San Martín, 2008).

##### 2.2.9.1 Pronóstico

“Los pronósticos son una herramienta que proporciona un estimado cuantitativo de la probabilidad de eventos futuros” (Contreras et al., 2016, p.387). La importancia de incorporarlos en las operaciones empresariales, especialmente de aprovisionamiento y

producción recae en adquirir o producir las cantidades adecuadas a la demanda de los clientes. Esto evita el desperdicio y pérdida de inventarios.

#### 2.2.9.2. Métodos cualitativos

Según Ballou (2004) “los métodos utilizan el juicio, la intuición, las encuestas o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro” (p.291). Se emplean especialmente en casos donde no se posee información histórica; por ejemplo, en el lanzamiento de un nuevo producto, generación de una nueva tecnología entre otros.

#### 2.2.9.3. Métodos de proyección histórica

Ballou (2004), manifiesta que se emplean cuando se dispone de una cantidad razonable de información histórica y las variaciones de tendencias y estacionales en las series de tiempo son estables y bien definidas...” (p.291). Estos métodos se emplean en el corto plazo debido a la estabilidad de la información, sin embargo, se requiere de llevar registros exactos para establecer un patrón. La precisión se obtiene en periodos menores a seis meses, y se aplican modelos matemáticos y estadísticos para el pronóstico.

#### 2.2.9.4. Método de variación estacional con tendencia

“El modelo de variación estacional, estacionaria o cíclica, permite determinar el pronóstico cuando existen fluctuaciones periódicas de la serie de tiempo, esto generalmente como resultado de la influencia de fenómenos de naturaleza económica, como las temporadas de venta” (Salazar, 2019, párr.1).

#### 2.2.10. Eficiencia

Según, Chase et al. (2009), “por eficiencia se entiende hacer algo con el costo más bajo posible” (p.11). La eficiencia es vital para la productividad, dado que mide el aprovechamiento de recursos, necesarios para la transformación de la materia. El objetivo de la eficiencia es disminuir el desperdicio de los recursos (tiempo, espacio, materiales, suministros) (López, 2013). La eficiencia permite reducir los recursos en su nivel mínimo para alcanzar los objetivos, sin que esto signifique sacrificar la calidad de los productos finales. La eficiencia depende de la organización y conocimiento del proceso, esta información genera la capacidad de reducir desperdicios y optimizar los recursos.

#### 2.2.11. Eficacia

Según Chase et al. (2009), “por eficacia se entiende hacer las cosas correctas para crear el mayor valor para una compañía” (p.11). La eficacia hace referencia a lo que se debe realizar de manera correcta (Fernández y Sánchez, 1997). Se puede decir que la eficacia es hacer que las cosas pasen, y la eficiencia hacer las cosas de la mejor manera, las dos van de la mano para generar productos de calidad y rentables.



#### 2.2.12. Índice de inflación

El índice de inflación es el coeficiente que exhibe la variación en porcentaje de los precios en un territorio y tiempo determinados (Coll, 2018). El índice se emplea generalmente para la proyección de precios y costos, dado que con el tiempo estos varían. El índice facilita una proyección eficiente y cercana a la realidad. Para el 2021 el índice de inflación se elevó a 3,38% (Coba, 2022).

#### 2.2.13. Stock de seguridad

El stock de seguridad según Parra (2020), es el “volumen de existencias que tenemos en un almacén por encima de lo que normalmente vamos a necesitar, para hacer frente a las fluctuaciones en exceso de la demanda, y/o a los retrasos imprevistos en la recepción de los pedidos” (pp.7-8). El stock de seguridad, aunque no se espera necesitarlo antes del reaprovisionamiento facilita atender ventas imprevistas. Otro de los panoramas donde se hace necesario es cuando se conoce la demanda en totalidad, pero se presenta incertidumbre en el plazo de reposición, este en ocasiones fluctúa y es aleatorio generando retrasos, siendo necesario el abastecimiento de existencias para atender las ventas mientras llega el nuevo pedido (Parra, 2020).

#### 2.2.14. Plan Maestro de Producción

El Plan Maestro de Producción según Companys y Fonollosa (1999), indica las cantidades de cada producto que van a fabricarse en cada uno de los intervalos en que se ha dividido el horizonte. Puesto que existen restricciones de capacidad en las instalaciones y máquinas que componen el sistema productivo propio de la empresa...” (p.27). El plan maestro requiere de comprobaciones para su implementación y alcanzar la factibilidad, este tiene un formato de tabla de doble entrada, donde las filas exhiben los productos y en las columnas se muestran los intervalos de tiempo. Los intervalos generalmente se establecen en meses y el horizonte del plan es de un año.

Companys y Fonollosa (1999), expresan que al aprobar el plan se asume un compromiso entre los interesados en el producto como los departamentos de producción, comercial y de compra. La situación puede variar en el tiempo, esto dado que se basa en estimaciones de la demanda del mercado, mismo que es cambiante en función de las tendencias, e incluso de factores externos como las crisis económicas, por consiguiente, el plan debe actualizarse periódicamente. La frecuencia para actualizar es mensual, por ejemplo, si se realiza en abril el plan comprende el mes de mayo, al tener los planes dos ciclos de planificación coincidirán de manera parcial. Esta parte no siempre presenta cantidades exactas, no obstante, una planificación adecuada permite que las diferencias no sean elevadas.

A criterio de Companys y Fonollosa (1999), en caso de que los productos terminados de la empresa sean pequeños no se presentan dificultades para la definición de las previsiones, esto no funciona igual cuando los productos son miles, produciéndose problemas en la confiabilidad de las previsiones y en los datos detallados de intervalos a largo plazo, a esto se suma la carga de trabajo para empleados y maquinaria.

**Tabla 1.** Formato de un plan maestro de producción

<b>Formato de un plan maestro de producción</b>							
<b>Producto</b>	<b>1998</b>					<b>1989</b>	
	<b>abril</b>	<b>mayo</b>	<b>junio</b>	<b>julio</b>	<b>agosto</b>	<b>marzo</b>	<b>Total</b>
SR04	125	132	137	128	36	128	1402
SR06	87	92	105	99	23	92	924
Total, días	412	421	435	302	118	409	4511
laborados	21	20	21	19	5	422	220

Fuente: Companys, R., y Fonollosa, J. (1999). Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT. Alfaomega grupo editor.

#### 2.2.15. Plan Agregado de la Producción

El Plan Agregado de la Producción según Krajewski y Ritzman (2000) “consiste en una declaración de sus tasas de producción, niveles de fuerza de trabajo y manejo de inventario, basada en estimaciones sobre los requisitos de sus clientes y las limitaciones de su propia capacidad” (p.596). El plan agregado permite conocer las varias formas en que se desempeña la producción en la empresa, en este interviene factores como: capacidad de planta, mano de obra, tiempo de producción, inventarios, insumos, costo de producción, entre otros. Se pueden emplear de varias formas como: el método tradicional, en una matriz basada en cada costo o con la programación lineal, empleando una técnica de minimización de los costos (Molina, 2013).

El plan agregado de capacidad debe considerar el horizonte temporal, capacidad de instalaciones, facilitando el ajuste transitorio, garantizando el desarrollo del plan a través de la planificación de las necesidades de recursos. El detalle del plan agregado no posibilita coordinar la planificación estratégica y operativa, descomponiendo las familias en productos concretos y el tiempo de meses en semanas (González, 2006).

**Tabla 2.** Niveles del plan agregado

Niveles del plan agregado						
Plan	Objetivo	Horizonte	Intervalo	Frecuencia de revisión	de	
Maestro agregado o global	Distribuir recursos limitados críticos	12 meses	Mes	Mensual		
Maestro detallado	Define tasas de producción con el cálculo de necesidades	4 meses	Semanal	Mensual		

Fuente: Companys, R., y Fonollosa, J. (1999). *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*. Alfaomega grupo editor.

#### 2.2.16. Plan de Requerimientos de Materiales

El Plan de Requerimientos de Materiales según Groover (1997), “es un procedimiento de computación que se utiliza para convertir el programa maestro de producción de productos finales en un programa detallado de materias primas y componentes que se usan en los productos finales” (p.992). El programa final establece las cantidades del artículo, cuando y cuanto debe entregar para efectuar con el programa maestro. El plan es aplicable en talleres y producción por lotes, su ejecución puede complicarse por la cantidad de datos a procesar (Groover, 1997).

Al establecer el árbol de estructura de materiales, se puede construir un plan de requisitos materiales. En donde el tiempo corresponde a cuando se ha de pedir el producto al proveedor al momento de no tener inventario disponible, o el tiempo de inicio de la producción de un producto para corresponder a la demanda en fechas específicas. Un ejemplo es cuando se produce en una misma empresa y se requiere de una semana para la producción, en doce semanas se hace B y en una semana se hace C, con estos datos, se construye un plan de requerimientos para manufacturar lo necesarios y satisfacer la demanda (Render et al., 2012).

La mayor parte de los MRP se realizan con asistencia de una computadora, pero se puede realizarlo de manera manual y directa. Los elementos de la planeación de requerimientos de materiales son: programas, listado de materiales, detalle de compra e inventario y tiempo de entrega de cada producto. Cuando se poseen los requisitos se elabora el plan, también conocido como calendario que incluye en programa maestro de producción con uno escalonado. Los resultados muestran cuando ordenar al proveedor, cuanto, la cantidad en inventarios, tiempo de inicio de la producción para satisfacer la demanda (Heizer y Render, 2009).

#### 2.2.17. Indicadores clave de desempeño

Una reunión es un punto de referencia específico que se utiliza para seguir el progreso y alcanzar los objetivos. Algunos de los parámetros de gestión en las empresas incluyen: ventas promedio, oferta total, rotación de ventas, productividad, stock mínimo y máximo, stock de

seguridad, tiempo de ciclo, costo de distribución, flota, etc. la empresa en la que están fijados (adquisición, compra, almacenamiento, distribución, inventario) (Mora, 2008).

Una reunión es un punto de referencia específico que se utiliza para seguir el progreso y alcanzar los objetivos. Algunos de los parámetros de gestión en las empresas incluyen: ventas promedio, oferta total, rotación de ventas, productividad, stock mínimo y máximo, stock de seguridad, tiempo de ciclo, costo de distribución, flota, etc. la empresa en la que están fijados (adquisición, compra, almacenamiento, distribución, inventario) (Mora, 2008).

**Tabla 3.** Indicadores clave de la producción

<b>KPI</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Significado</b>
Rendimiento	Mensual	$\frac{\text{cantidad de unidades producidas}}{\text{tiempo}}$	cuanto se puede producir en un periodo
Tiempo de ciclo	Mensual	Hora de finalización del proceso-hora de inicio del proceso	tiempo que se tarda en fabricar un producto hasta la entrega
Ritmo de la producción	Mensual	$\frac{\text{Tiempo disponible neto}}{\text{demanda diaria del cliente}}$	tiempo máximo que se puede dedicar a fabricar un producto para cumplir los plazos de producción
Tasa de disponibilidad	Mensual	$\frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo planificado}}$	Relación entre la producción real obtenida y los recursos empleados
Productividad	Mensual	$\frac{\text{Cantidad fabricada}}{\text{Recursos empleados}}$	Relación entre la producción y lo requerido para la misma
Eficiencia	Mensual	$\frac{\text{Cantidad de producción real}}{\text{Cantidad de producción teórica}} * 100$	Relación entre la producción ejecutada y la planificada.

Fuente: (Mora, 2008)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### 3.1.1. Enfoque

###### 3.1.1.1. Enfoque cuantitativo

Hace uso de la recolección de datos numéricos para comprobar hipótesis enfocados en el análisis estadístico (Hernández et al., 2014). En la presente investigación se utilizó un enfoque cuantitativo en función de los datos recopilados y empleados tales como: cantidades que se producen, cantidad de materia prima, tiempo de producción, hora de mano de obra, cantidad de inventario, demoras en los procesos, entre otros. Cada variable de estudio (proceso productivo y logística de producción) presentó datos numéricos, a esto se añade el Plan Maestro de Producción, Plan Agregado de Producción y Plan de Recursos que requirieron de información cuantitativa para presentar herramientas de mejora.

###### 3.1.1.2. Enfoque cualitativo

Emplea la recolección de datos y análisis de información para revelar interrogantes en la interpretación y proceso de investigación (Hernández et al., 2014). En la presente investigación se utilizó un enfoque cualitativo con la recolección de datos que no fue estandarizada ni predeterminada, pues en esta se realizó una observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos para obtener la información adecuada para el avance de la investigación.

##### 3.1.2. Tipo de investigación

###### 3.1.2.1. Investigación documental

Este se concentra en la recolección de datos de índole documental que se presentan en libros, revistas, sitios web, textos, documentos iconográficos físicos y electrónicos (Muñoz, 2011). Se empleó esta investigación para la recopilación de información a partir de los registros de las ventas mensuales de la empresa para meses anteriores.

###### 3.1.2.2. Investigación de campo

Esta investigación se realiza en el lugar de los hechos, donde se desarrollan los fenómenos estudiados (Muñoz, 2011). Este tipo de investigación permitió recopilar información directa de la planta de producción de la empresa Montulac, observando en tiempo real del proceso de producción, capacidad de producción, inventarios, proyecciones, demanda, ventas, costos, movimientos, flujos, proveedores, maquinaria utilizada, materia prima, personal entre otros.

### 3.1.2.3. Investigación descriptiva

Este tipo de investigación localiza los aspectos más relevantes de un fenómeno y los describe de manera fiel (Hernández et al, 2014). Se utilizó esta investigación para describir detalladamente el proceso de producción, la compra de materia prima a los diferentes proveedores, los inconvenientes que se presentaron, los desperdicios, el proceso de producción, las demoras, los flujos detectados, la organización, las limitaciones del proceso y de los recursos.

## 3.2. IDEA A DEFENDER

La logística de producción permitirá mejorar el proceso productivo de la empresa Montulac en el periodo 2018-2022.

## 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

### 3.3.1. Definición de variables

**Variable dependiente:** Proceso Productivo

“El proceso productivo permite transformar los insumos utilizados en productos o servicios, para satisfacer las necesidades de los clientes; por lo que se hace necesario hacer un estudio holístico de los elementos que integran la cadena de valor” (Rodríguez et al., 2002, p. 136).

**Variable independiente:** Logística de Producción

Según Castellanos (2015), “es la parte donde se gestionan los flujos físicos de la transformación de los materiales, el ensamble de piezas y elementos y, el almacenamiento de productos terminados, con el fin de colocarlos para su distribución” (p. 38).

### 3.3.2. Operacionalización de variables

**Tabla 4.** Operacionalización de variable dependiente (Proceso Productivo)

Variable Dependiente	Dimensiones	Indicador	Ítems	Técnica	Instrumento
<b>Proceso Productivo</b>	Entradas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cantidad de materias prima.</li> <li>▪ Frecuencia de compra de materia prima.</li> <li>▪ Número de proveedores.</li> </ul>	¿Cuál es la cantidad de materia prima que se requiere para iniciar el proceso de producción?	Entrevista	Guía de preguntas
			¿Con que frecuencia adquiere la materia prima necesaria para el proceso de producción?	Registros contables	Hojas de Excel
	Transformación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de producción.</li> <li>▪ Capacidad de maquinaria.</li> <li>▪ Volumen de producción.</li> <li>▪ Capacidad máxima de producción</li> <li>▪ Número de unidades producidas.</li> <li>▪ Tiempo de producción.</li> </ul>	¿Cuál es el proceso de producción para la elaboración del producto? ¿Qué tipo de maquinarias, herramientas y equipos es necesaria para el proceso de producción? ¿Cuál es el volumen actual de producción de la empresa produce la empresa? ¿Cuál es la capacidad máxima de producción de la empresa? ¿Cuál es el porcentaje de capacidad de maquinaria utilizada den el proceso de producción? ¿Cuál es el número de unidades producidas al día y en qué tiempo?	Entrevista  Observación  Registro contable	Guía de preguntas.  Visita /Ficha de Observación  Hojas de Excel
Salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de productos.</li> <li>▪ Volumen de demanda del producto.</li> <li>Incremento de ventas según proyecciones.</li> </ul>	¿Cuáles son sus principales clientes? ¿Cuál es el volumen de venta del producto? ¿Maneja un registro del inventario de ventas? ¿Cuál es el porcentaje del incremento de ventas de un año a otro? ¿En cuánto se puede ampliar la capacidad para cumplir con la demanda futura?	Entrevista  Observación  Registro contable	Guía de preguntas. . Visita /Ficha de Observación  Hojas de Excel	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de personal operativo.</li> <li>▪ Número de personal administrativo.</li> <li>▪ Rendimiento por hora de trabajo.</li> </ul>	<p>¿Cuántas personas laboran en cada una de las áreas de la empresa?</p> <p>¿Cuenta con el suficiente personal trabajar en el área operativa?</p> <p>¿Cuál es el horario de trabajo del personal de la empresa?</p>	<p>Observación</p> <p>Entrevista</p>	<p>Visita /Ficha de Observación</p> <p>Guía de preguntas</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control de calidad efectivos en el proceso.</li> <li>▪ Porcentaje de desperdicio de materia prima.</li> </ul>	<p>¿Cuenta con proveedores calificados?</p> <p>¿Qué controles de calidad se realiza en el aprovisionamiento de materia prima?</p> <p>¿Qué controles de calidad se realiza en el proceso de producción?</p> <p>¿Qué controles de calidad se realiza en el almacenamiento?</p>	<p>Entrevista</p> <p>Observación</p>	<p>Guía de preguntas</p> <p>Visita /Ficha de Observación</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de quejas del cliente</li> <li>▪ Porcentaje de cumplimiento de requerimientos.</li> <li>▪ Porcentaje de clientes satisfechos.</li> </ul>	<p>¿Cómo mide la satisfacción del cliente?</p> <p>¿Cuáles son los requerimientos que exige el cliente?</p> <p>¿Cuál es el proceso de monitoreo y seguimiento en la satisfacción del cliente?</p>	<p>Entrevista</p> <p>Observación</p>	<p>Guía de preguntas.</p> <p>Visita /Ficha de Observación</p>

**Tabla 5.** Operacionalización de variable independiente (Logística de producción)

<b>Variable Independiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Logística de Producción</b>	Aprovisionamiento	Proceso de recolección de materia prima	¿Cómo se realiza la recolección de materia prima?	Entrevista	Guía de preguntas.
		Cantidad de leche adquirida por día	¿Qué cantidad de leche adquiere diariamente de sus proveedores?	Observación	Visita /Ficha de Observación
		Espacio para materia prima	¿Posee un espacio designado a la recepción de la materia prima?		



	Número de procedimientos de inspección y selección de materia prima	¿Se establecen procedimientos adecuados para la recepción, inspección, selección y manejo de la materia prima?	Registro contable	Hojas de Excel
	Hora de aprovisionamiento	¿La hora de entrega de la materia prima permite el inicio de las actividades a tiempo?		
	Costo materia prima e insumos	¿Cuál es el costo de materia prima e insumos?		
Almacenamiento	Costo de almacenamiento	¿Cuál es el costo por almacenar producto final?	Entrevista	Guía de preguntas.
	Costo por faltante	¿Cuál es el costo por unidad faltante?		Hojas de Excel
	Rotación de inventario	¿Realiza un registro de entradas y salidas del Almacén?	Registro contable	Visita /Ficha de Observación
	Tiempo de almacén producto terminado	¿Cuánto tiempo se almacena el producto terminado?	Observación	
Producción	Diagramas de flujo	¿Cómo se realiza la producción de queso y cuajada?		
	Tiempo por operador	¿Cuál es el tiempo por actividad y por operador para la producción de cuajada y queso?	Entrevista	Guía de preguntas.
	Demanda	¿Cuál fue la demanda de los años 2018, 2019, 2020, 2021?	Observación	Visita /Ficha de Observación
	Inventario inicial	¿Cuál es el inventario inicial de producto terminado?		
	Días de trabajo	¿Cuántos días trabajan al mes?	Registro contable	Hojas de Excel
	Tiempo de producción por actividad y por empleado	¿Cuántos quesos y cuajadas se producen en el mes, día y hora por empleado?		

---

Cantidad producida por mes, día y hora	¿Cuál es el salario básico que se le paga al empleado?
Costo por mano de obra Número de empleados	¿Cuántos operarios tiene para la producción de queso y cuajada?
Costo por contratar y despedir	¿Cuál es el costo por contratar y despedir empleados?
Horas trabajadas	¿Cuántas horas se trabajan?
Cantidad de materia prima por unidad	¿Cuál es la cantidad de materia prima e insumo empleada en la producción de cada queso y cuajada
Número de lote base	¿Cuánto es el lote base?
Inventario inicial insumos	¿Cuál es el inventario inicial de insumos?

---

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Métodos

##### 3.4.1.1. Método deductivo

Bernal (2006), manifiesta que el método deductivo se enfoca en la descomposición en partes del fenómeno estudiado. Se utilizó este método para realizar una descomposición de las partes de la logística de producción y el proceso productivo para detectar inconvenientes relacionados con aprovisionamiento y producción, específicamente con los términos de negociación con los proveedores, inadecuados controles de calidad, ruptura del flujo de suministro, aumento de precios, abastecimiento elevado, tiempos muertos en el proceso, variación de la demanda y compras de materia prima.

##### 3.4.1.2. Estudio de tiempos método estadístico

Para determinar los tiempos de observación necesarios dentro del proceso de producción de la cuajada y queso amasado, se utilizó cronometro, ficha de observación (hoja de registro de tiempos), lápiz y calculadora. El estudio fue realizado dentro del área de producción, a través de observaciones directas desde una distancia que facilitó la visualización de los movimientos y sobre todo la toma de tiempos en cada una de las actividades realizadas. Se determinó el número de observaciones en base al método estático el cual otorgó un nivel de confianza del 95.45% y un margen de error de +-5% para ello se hizo uso de la siguiente fórmula:

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

Donde:

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

$n'$  = Número de observaciones del estudio preliminar

$$\sum \textit{suma de valores}$$

$x$  = *valor de las observaciones* nes

Constante para un nivel de confianza del 94.45%

##### 3.4.1.3. Medias móviles

La media de un grupo de datos es el resultado de sumar estos y dividir el resultado por las unidades. Este modelo es aplicable cuando se presentan patrones de demanda con comportamiento cíclico

además de una tendencia. Asimismo, contiene tendencias estables y bien definidas en el tiempo (Ballou, 2004). Se aplicó dado que los datos de venta presentaban episodios esporádicos que se alejaban de la media.

#### 3.4.1.4. Indicadores clave de desempeño

Se emplearon los indicadores de la Tabla 6, dada la necesidad de comparar el desempeño de la producción antes y después de la aplicación de la planificación de la producción en la empresa.

**Tabla 6.** Indicadores clave de desempeño del área de producción

<b>KPI</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Significado</b>
Rendimiento	Mensual	$\frac{\text{cantidad de unidades producidas}}{\text{tiempo}}$	cuanto se puede producir en un periodo
Tiempo de ciclo	Mensual	Hora de finalización del proceso-hora de inicio del proceso	tiempo que se tarda en fabricar un producto hasta la entrega
Ritmo de la producción	Mensual	$\frac{\text{Tiempo disponible neto}}{\text{demanda diaria del cliente}}$	tiempo máximo que se puede dedicar a fabricar un producto para cumplir los plazos de producción
Tasa de disponibilidad	Mensual	$\frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo planificado}}$	Relación entre la producción real obtenida y los recursos empleados
Productividad	Mensual	$\frac{\text{Cantidad fabricada}}{\text{Recursos empleados}}$	Relación entre la producción y lo requerido para la misma
Eficiencia	Mensual	$\frac{\text{Cantidad de producción real}}{\text{Cantidad de producción teórica}} * 100$	Relación entre la producción ejecutada y la planificada.

#### 3.4.2. Análisis Estadístico

El análisis estadístico permitió establecer la correcta proyección de la demanda en un tiempo determinado cuya base permite la planificación de compra o adquisición de materia prima en tiempo, cantidades, costos e incluso con el nivel de inventarios que maneja la empresa, para una correcta ejecución del plan maestro de producción y el plan agregado de producción

### 3.4.3. Técnicas

#### 3.4.3.1. Observación

Pardinas (2005) manifiesta que la observación es el proceso de observar detalladamente, en sentido amplio lo que emplea condiciones específicas para la recopilación de datos. La observación se utilizó para conocer a detalle del proceso de producción, con ello establecer los diagramas de flujo de cada actividad. Asimismo, se localizó el flujo de materias primas, productos finales, datos y los inconvenientes del proceso a mejorar. Toda esta información permitió el establecimiento de mejoras como el Plan Maestro de Producción, el Plan Agregado de producción y Plan de Requerimientos.

#### 3.4.3.2. Entrevista

Llanos (2005) expresa que la entrevista constituye un proceso de comunicación entre dos personas y es el resultado de una interacción humana con expresiones conscientes e inconscientes. La entrevista facilitó conocer generalidades de la empresa como: las etapas del proceso productivo, los tiempos por actividad y por trabajador, los registros de venta de la empresa, mismos que se emplearon para la proyección de la demanda.

#### 3.4.3.3. Encuesta

La encuesta se empleó para la recopilación de información relacionada con la satisfacción del cliente, la misma se aplicó a los principales consumidores del producto resultando en una base de 15. La modalidad de aplicación fue digital a través de Google Forms. Las preguntas abordaron temática de entregas a tiempo, satisfacción, quejas y recompra.

### 3.4.4. Instrumentos

#### 3.4.4.1. Ficha de observación

Este instrumento se empleó para el registro de observaciones como: tiempos de producción, cantidades de materia prima y suministros y control de calidad. La recolección de información se realizó por 5 días, durante toda la jornada. Esto con el fin de establecer ciclos de operación, para evitar sesgos de información en las actividades y tiempos de los empleados. Obsérvese en Anexo 3.

#### 3.4.4.2. Registro de datos de la empresa

Se emplearon los registros de ventas anuales de la empresa respecto a cuajada y queso con el fin de realizar las proyecciones de venta y en base a ello el desarrollo del Plan Maestro de Producción, Plan Agregado de Producción y Plan de Requerimientos.

#### 3.4.4.3. Cuestionario

Estuvo compuesto de 20 preguntas, en las cuales se abordó ventas, materia prima, producción, mano de obra, calidad, tiempos, clientes y proveedores. El cuestionario se aplicó al gerente y permitió la recopilación de información detallada como: las ventas para la proyección de la demanda, los tiempos por trabajador en cada operación para establecer cantidad adecuada, la cantidad de productos por día, hora, minuto y cantidades de materia prima e insumos empleadas, Anexo 4.

#### 3.4.4.4. Formulario

Este instrumento estuvo compuesto de cinco preguntas con temáticas sobre: quejas existentes, cumplimiento de requerimientos de pedido, satisfacción del cliente, elementos de elección por parte del cliente y decisión de recompra. Estas temáticas se relacionan con la producción y permitieron establecer un panorama externo desde el punto de vista del cliente Obsérvese en Anexo 5.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Diagnosticar el proceso productivo actual de la Empresa Montulac

##### 4.1.1.1. Historia y generalidades de la empresa

La empresa Montulac dedicada a la elaboración de cuajada y queso amasado, nació en el año de 1983, bajo el nombre de “San Andrés”, su fundador fue el señor Luis Fabián Isizán Tana. Su planta de producción se estableció de manera improvisada en su domicilio ubicado a la entrada de la ciudad de San Gabriel, por un período de 32 años, los procesos de industrialización se mantuvieron en mejora y las instalaciones permanecieron en el mismo lugar; en el año 2015 el Señor Isizán decide asociarse con dos productores, la señora Rosa Canchala y el señor Marco Puentestar, que poseían gran trayectoria en el mismo campo industrial, reuniendo un capital considerable para dar nacimiento a la nueva empresa Montulac.

A inicios del año 2018, el Señor Isizán decide comprar las acciones totales a sus dos socios y convertirse así en propietario absoluto de la empresa, actualmente la empresa está ubicada en la provincia del Carchi, cantón Montufar ciudad de San Gabriel, en el sector de Tesalia en el km 55 de la Panamericana Norte, su actividad principal es la elaboración de productos lácteos, su línea de producción comprende cuajadas, queso amasado de 500, 300 y 120 gramos. Los principales proveedores de la materia prima leche están ubicados a lo largo de la provincia del Carchi, los cuales entregan su producto directamente a la empresa, su principal mercado se encuentra en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura.

El logo con el que se identifica a la empresa está basado en su nombre comercial el cual fue considerado en base al cantón en el que se encuentra dicha empresa cantón Montufar (MONTU) dándole significado con la actividad que se realiza que es la producción de lácteos de donde se obtiene (LAC) formando así a Montulac, en la Figura 6 se presenta el logo de la empresa.



**Figura 6.** Logo de la empresa

Fuente: Montulac, (2021)

El logo presenta el color azul relacionado con la confianza y sanidad, importantes en la elaboración de productos alimenticios. Al igual que las ondas dentro del logo representan a la leche como materia prima principal y fuente de alimento nutritivo.

### **Ubicación**

La empresa productora láctea Montulac está ubicada en la Provincia del Carchi, cantón Montufar, ciudad de San Gabriel, en el sector de Tesalia en el km 55 de la Panamericana Norte, en la Figura 7 se indica su georreferenciación a través de Google Maps.



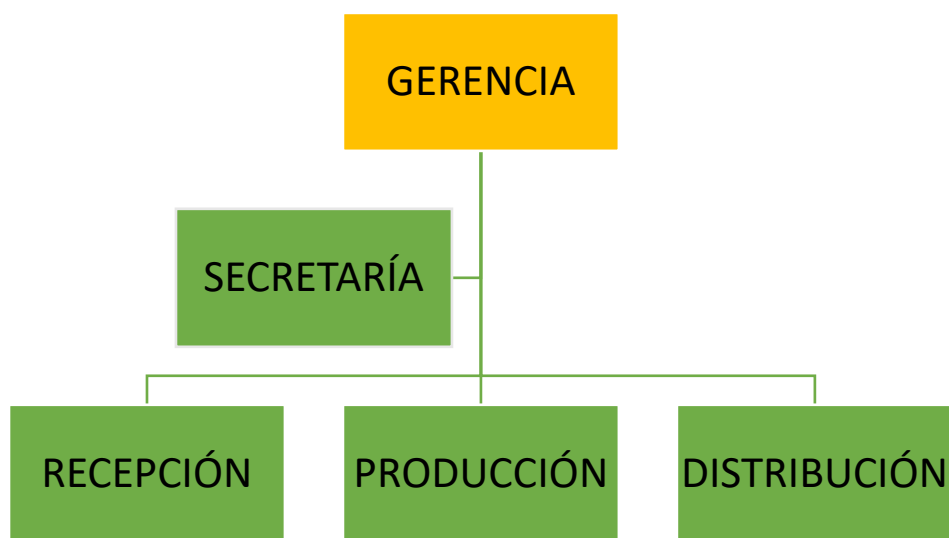
**Figura 7.** Ubicación de la empresa

Fuente: Ubicación. Googlemaps, (2022)



#### 4.1.1.2. Estructura organizacional

La empresa Montulac se encuentra dirigida por el gerente propietario señor Luis Isizán, está dividida en diferentes áreas como: secretaría, recepción, producción y distribución. El área de secretaría está a cargo de una persona y realiza funciones ejecutivas de organización documental y el control financiero, en el área de recepción trabaja una persona que realiza las funciones de mercadeo y ventas, en el área de producción y almacenamiento, que es la parte generadora de valor trabajan ocho operarios, los cuales se distribuyen las diferentes actividades relacionadas con esta área, y finalmente en el área de distribución se encuentra una persona encargada del transportar los productos al mercado de destino, en la Figura 8 se detalla la estructura.



**Figura 8.** Estructura organizacional

Fuente: Montulac, (2021)

#### 4.1.1.3. Descripción del proceso productivo

La empresa se dedica exclusivamente a la fabricación de cuajada y queso amasado.

##### **Portafolio de productos**

- Cuajada
- Queso amasado
  - Grande de 500g
  - Mediano de 300g

– Pequeño de 120g

#### 4.1.1.3.1. Proceso de Recepción de la materia prima

Diariamente se realiza la recepción de leche cruda fresca, para ello se cuenta con 8 proveedores cercanos a la zona, los mismos que transportan este insumo desde sus fincas hasta la empresa utilizando vehículos propios. Los cuales son adecuados según la naturaleza del producto, las cantidades de entrega están entre 1000 y 3000 litros entre todos los proveedores, el horario de entrega es desde las 8h:00am hasta 11h30am.

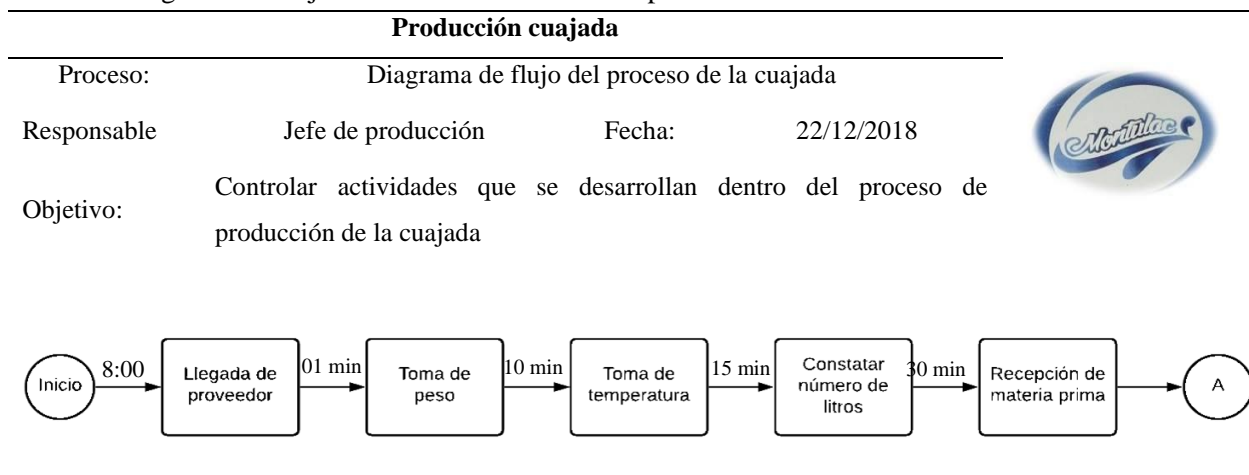


**Figura 9.** Recepción de leche

Fuente: Montulac, (2021)

## Actividades

**Tabla 7.** Diagrama de flujo de recolección de materia prima



### Controles de calidad

El encargado del proceso de recepción de la materia prima realiza el primer control de calidad de la leche, para lo cual utiliza un lactómetro para verificar si la leche es apta para el consumo humano, la exigencia de la empresa en relación con el peso de la leche es que debe ser inferior a 25 gramos; esto se realiza por cada tanque que entrega el proveedor. A esto se suman los controles de acidez y calidad, siendo los parámetros pH 4,6; calorías 66; proteínas 4,1g; grasas 3,7g; hidratos de carbono 4g; calcio de 126mg. En caso de no cumplir con los parámetros se descarta. Por lo general se presenta un 4% de desperdicio tanto para la producción de queso como de cuajada en el proceso de producción.

### Maquinaria o equipos

Para el proceso se utilizan ollas para la recepción.

#### 4.1.1.3.2. Proceso de Producción de cuajada

Conforme a las unidades solicitadas por los clientes, el jefe de producción determina la cantidad total a producirse diariamente, por lo que la leche utilizada varía conforme a este factor.



*Figura 10.* Llenado de leche en ollas

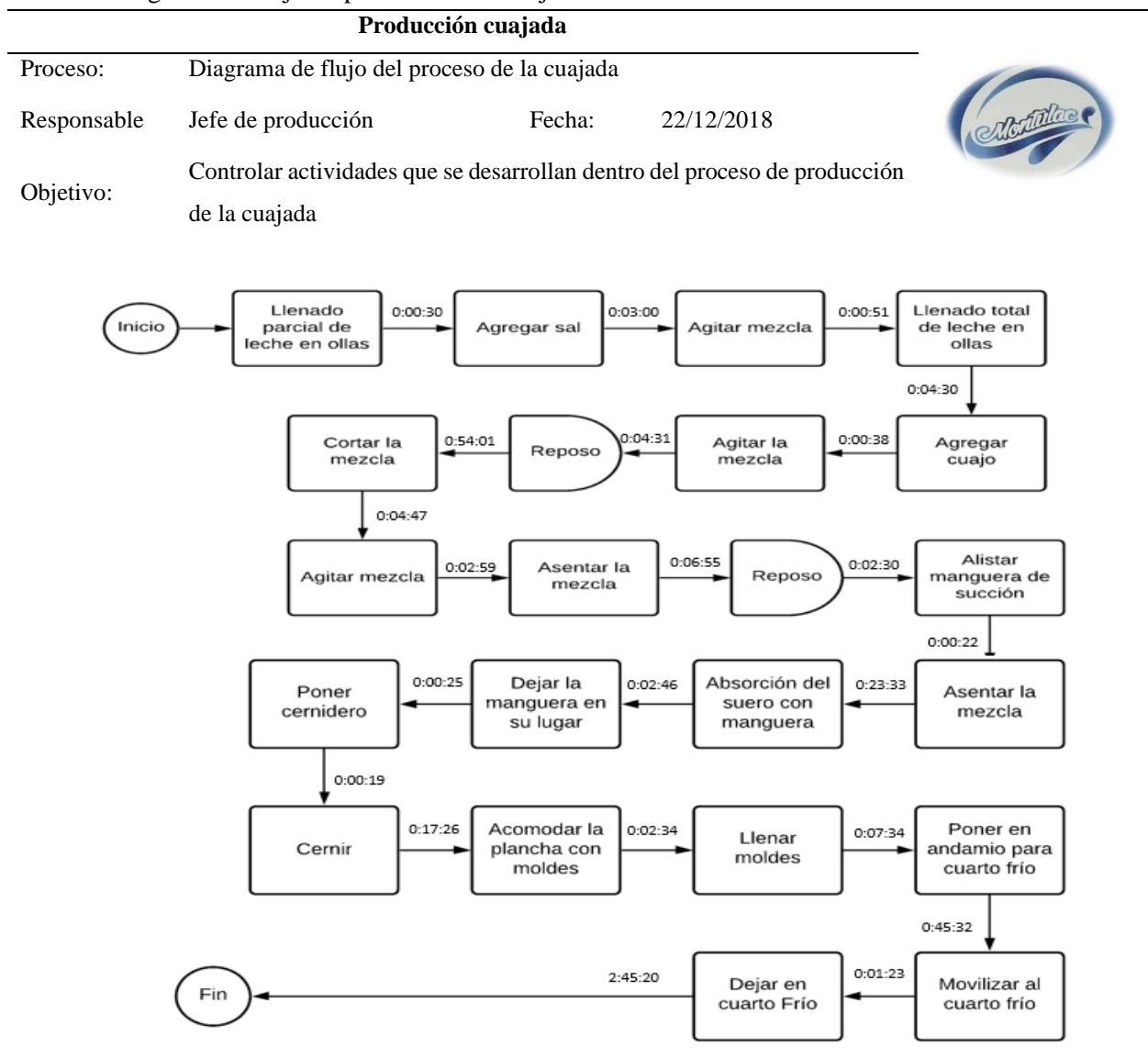
Fuente: Montulac, (2021)

### **Control de calidad**

Antes de comenzar el proceso de producción se verifica la temperatura de la leche, la cual debe estar cruda a una temperatura máximo de 23° C.

## Actividad

**Tabla 8.** Diagrama de flujo de procesos de la cuajada



## Maquinaria y equipos

Se utilizan: pasteurizadora, ollas, cernidero, mesas, molino, termómetro

### 4.1.1.3.3. Proceso de Producción de queso

La cantidad de productos a producirse varía en base a los pedidos de los clientes, en algunos de los casos a última hora los clientes solicitan el producto y la empresa siempre ha tratado de cumplir con este requerimiento, adicional a ello, el jefe de producción también se basa en datos históricos.

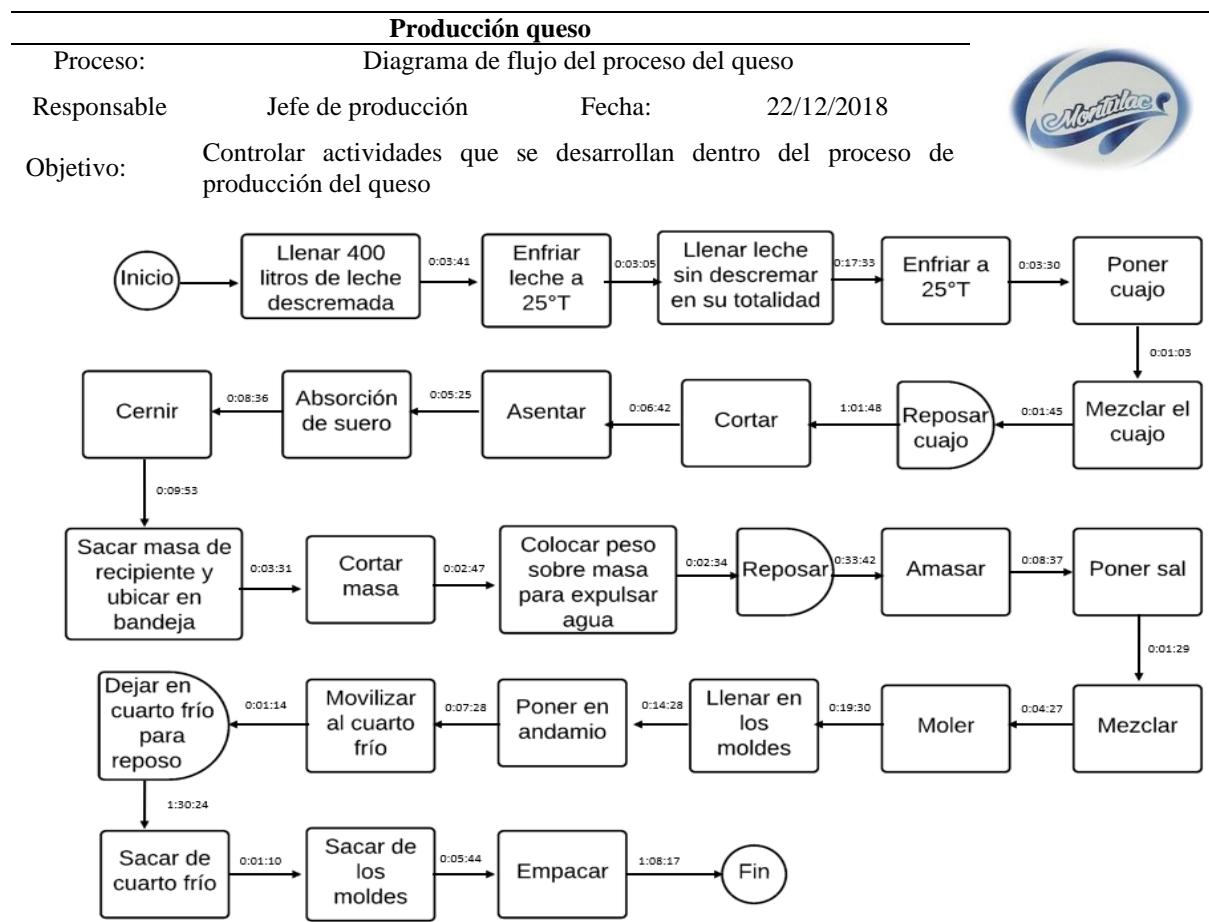


**Figura 11.** Absorción de suero

Fuente: Montulac, (2021)

## Actividad

**Tabla 9.** Diagrama de flujo de procesos del queso



## Control de calidad

- Nuevamente se vuelve a controlar que la leche se encuentre a una temperatura máxima de 23°C.
- Adicional a ello también se controla que la leche este una parte cruda y la otra semidescremada.

## Maquinaria y equipos

Se utilizan: pasteurizadora, ollas, cernidero, mesas, molino, termómetro

### 4.1.1.3.4. Proceso de envasado

Dependiendo del tipo de producto (queso o cuajada) se emplea un envase acorde a sus características. Cabe destacar que el índice de rotación del inventario es de 1 día, esto dado que se produce para entregar el mismo día, generándose un inventario cero para el día siguiente de labores.



**Figura 12.** Quesos empaquetados para venta

Fuente: Montulac, (2021)

### **Control de calidad**

- Se revisa que cada producto este bien sellado
- Control de la fecha de elaboración y de caducidad

### **Actividad**

1. Constatar el estado del producto final
2. Envasar acorde al producto
3. Colocar en bandejas para su almacenaje

### **Maquinaria y equipos**

Se utiliza: molde, estantería, funda, sellador de funda, cubetas, cuarto frío, sello de fecha.

#### 4.1.1.3.5. Proceso de almacenaje

Este proceso no se realiza, dado que las unidades producidas se ubican en los cuartos fríos para terminar su proceso de producción. Una vez alcanzado el punto de dureza requerido los quesos se envasan y se acomodan para su distribución, sin la necesidad de almacenarlos. Esta estrategia es funcional en base a la naturaleza perecedera de los quesos y cuajadas, no obstante, en ocasiones se generan pérdidas de ventas por pedidos imprevistos, viéndose la necesidad de poseer un stock de seguridad a futuro.





**Figura 13.** Almacenamiento temporal de queso

Fuente: Montulac, (2021)

#### 4.1.1.4. Inventario de insumos en el periodo enero 2021- diciembre 2021

A continuación, en las Tablas 10, 11 y 12 se detallan los inventarios de insumos (cuajo, sal y empaques) para el año 2021. La empresa Montulac se abastecía de grandes cantidades de insumos para tener disponibilidad de estos y aprovechar los descuentos por compra en grandes cantidades.

**Tabla 10.** Inventario de insumos año 2021 (cuajo)

Inventario de los 12 meses (enero 2021-diciembre 2021)												
Día	Insumo: Cuajo (mililitros)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic
1	86	96	89	85	83	85	82	84	85	85	78	94
2	87	81	83	83	84	90	80	83	83	98	79	82
3	85	97	82	78	92	94	85	85	78	83	87	85
4	83	85	80	79	80	82	83	98	79	85	86	85
5	89	83	85	87	84	85	85	83	87	90	83	84
6	83	82	83	82	83	85	84	85	86	94	84	85
7	82	80	85	80	85	84	80	90	83	80	92	84
8	80	85	90	85	98	80	85	94	85	84	85	80
9	85	83	94	83	83	85	83	82	84	83	84	85
10	83	94	80	85	85	83	94	85	80	85	80	83
11	78	82	84	90	90	94	82	84	85	98	85	94
12	79	85	83	94	85	82	85	83	83	83	83	82
13	87	85	85	82	84	85	85	85	94	85	94	85
14	86	84	92	80	80	84	83	98	82	82	82	90

15	83	90	80	85	85	83	94	83	85	85	85	94
16	84	94	84	83	83	85	82	85	94	85	82	80
17	92	80	83	84	94	98	85	90	82	84	85	84
18	80	84	85	83	82	83	85	94	85	90	85	83
19	84	83	98	85	85	85	83	80	84	94	84	85
20	83	85	83	98	85	85	94	84	83	80	90	98
21	85	92	85	83	90	84	82	83	85	84	94	83
22	98	80	85	85	94	83	85	85	98	83	80	85
23	83	84	90	94	82	85	90	98	83	84	84	84
24	85	83	94	82	85	98	85	83	85	83	83	83
25	90	85	82	85	85	83	84	85	87	85	90	85
26	94	84	85	85	84	85	80	87	90	98	90	98
27	82	83	85	83	82	91	85	90	93	83	91	83
28	85	85	84	94	88	94	83	93	95	85	87	85
29	85	0	82	90	85	94	94	91	91	87	87	87
30	84	0	87	102	89	98	96	90	94	83	88	84
31	82	0	83	0	90	0	89	95	0	89	0	87
Total	2632	2394	2650	2574	2664	2612	2652	2715	2588	2677	2567	2666

La Tabla presenta las unidades en miligramos de cuajo, este se emplea para la producción de queso y la cuajada. Como se observa el inventario se alteró acorde a los meses con temporadas altas de demanda.

**Tabla 11.** Inventario de insumos año 2021 (sal)

Inventario de los 12 meses (enero 2021-diciembre 2021)												
Insumo: Sal (kilogramos)												
Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic
1	4	3	5	5	3	4	5	5	3	3	3	4
2	5	4	5	4	4	3	4	3	4	3	4	3
3	3	3	4	5	4	4	3	4	5	2	3	3
4	5	5	2	5	4	3	3	3	4	3	3	2
5	3	4	3	4	2	3	3	3	4	5	2	3
6	4	3	4	4	3	3	5	4	3	4	3	4
7	3	2	3	5	5	5	4	4	2	4	4	4
8	3	4	4	4	3	4	3	2	3	3	2	2
9	4	3	3	3	4	3	3	4	3	2	2	4
10	4	5	4	4	5	3	4	5	3	3	3	3
11	2	4	5	5	4	4	3	5	5	4	3	3
12	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4
13	5	3	4	3	3	4	2	3	3	5	3	5
14	3	4	3	5	2	5	3	3	5	2	4	4
15	4	3	2	4	3	4	4	3	4	3	3	5

16	5	4	3	2	3	3	2	3	3	4	4	3
17	5	4	4	4	5	3	4	5	2	2	5	3
18	4	3	2	3	4	5	5	4	4	4	4	4
19	5	4	4	5	3	4	3	5	3	5	4	3
20	5	3	5	3	3	4	5	5	3	3	3	3
21	4	4	4	2	4	2	3	4	2	4	3	5
22	3	5	5	5	3	4	4	4	3	5	5	3
23	5	5	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4
24	4	4	5	5	4	3	2	3	2	5	4	3
25	3	4	5	4	3	2	4	3	4	3	2	4
26	4	4	3	4	4	3	3	3	5	5	3	3
27	3	3	4	2	5	4	3	4	3	3	3	4
28	3	3	4	4	4	2	4	3	4	4	4	4
29	4	0	3	3	5	4	3	4	3	4	3	3
30	5	0	4	4	4	5	4	5	4	2	4	2
31	5	0	2	0	5	0	3	4	0	4	0	4
Total	122	103	116	117	116	106	108	118	104	110	100	108

La tabla muestra el inventario anual de sal, el mismo se expresa en kilogramos. Las cantidades variaron acorde a la demanda del mes.

**Tabla 12.** Inventario de insumos año 2021 (empaque)

<b>Inventario de los 12 meses (enero 2021-diciembre 2021)</b>												
<b>Insumo: Empaque (unidades)</b>												
<b>Día</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago.</b>	<b>Sep.</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
1	1388	1378	1380	1389	1372	1360	1386	1321	1365	1389	1367	1365
2	1387	1389	1378	1366	1367	1367	1380	1387	1367	1367	1365	1389
3	1365	1329	1376	1360	1364	1377	1382	1371	1365	1360	1389	1366
4	1387	1349	1345	1376	1360	1370	1385	1383	1389	1357	1366	1360
5	1354	1331	1359	1377	1360	1370	1396	1392	1366	1360	1378	1340
6	1367	1329	1356	1380	1365	1376	1388	1371	1360	1367	1374	1348
7	1365	1328	1359	1376	1375	1374	1382	1392	1340	1377	1387	1321
8	1388	1321	1360	1374	1376	1321	1359	1387	1348	1370	1380	1330
9	1324	1327	1367	1370	1380	1387	1356	1367	1321	1370	1385	1345
10	1376	1325	1377	1372	1378	1371	1359	1360	1387	1376	1382	1360
11	1386	1320	1370	1367	1365	1383	1360	1367	1371	1374	1377	1367
12	1324	1329	1370	1364	1367	1392	1367	1377	1383	1365	1372	1377
13	1398	1345	1376	1360	1365	1371	1377	1370	1392	1367	1375	1370
14	1322	1349	1374	1321	1389	1392	1370	1370	1371	1365	1370	1370
15	1345	1350	1370	1387	1366	1349	1370	1376	1392	1389	1367	1376
16	1365	1378	1372	1371	1360	1350	1376	1374	1349	1366	1362	1374

17	1390	1365	1367	1383	1340	1378	1365	1386	1350	1360	1364	1366
18	1387	1367	1364	1392	1348	1365	1390	1380	1378	1340	1360	1360
19	1400	1365	1360	1371	1330	1367	1387	1382	1365	1348	1362	1340
20	1399	1389	1360	1392	1328	1365	1450	1385	1367	1365	1357	1348
21	1324	1366	1365	1345	1321	1389	1399	1396	1365	1390	1352	1330
22	1333	1360	1375	1378	1327	1386	1324	1388	1389	1387	1367	1328
23	1321	1376	1376	1365	1325	1380	1333	1382	1365	1400	1370	1350
24	1387	1377	1380	1367	1320	1382	1321	1389	1367	1399	1374	1359
25	1371	1380	1386	1365	1329	1385	1333	1366	1365	1324	1378	1367
26	1383	1388	1380	1389	1345	1396	1345	1360	1389	1333	1382	1378
27	1392	1386	1382	1366	1349	1388	1340	1340	1386	1321	1384	1389
28	1371	1384	1385	1360	1350	1382	1357	1348	1380	1387	1382	1385
29	1392	0	1396	1376	1378	1388	1352	1330	1382	1371	1387	1378
30	1345	0	1388	1377	1365	1378	1367	1345	1385	1383	1377	1364
31	1344	0	1382	0	1367	0	1360	1350	0	1390	0	1366
Total	42380	37980	42535	41136	42031	41239	42416	42492	41099	42417	41192	42166

Las unidades del inventario de empaques se expresan en unidades y se compran por pacas de 50.000 unidades como estrategia para aprovechar los descuentos por cantidad.

#### 4.1.1.4.1. Costos inventario de materia prima e insumos 2021

En la Tabla 13 se presentan los costos del inventario de la materia prima e insumos al año 2021 para la empresa Montulac. La empresa ha almacenado estos ítems para tener disponibilidad a lo largo del proceso de producción.

**Tabla 13.** Costo inventario de materia prima e insumos 2021

Costos de materia prima Montulac año 2021				
Detalle	Frecuencia	Cantidad	Valor unidad (USD)	Valor total año
Leche (litro)	Diaria	1650.000	0,35	577.500,00
Cuajo (mililitros)	Anual	30.000	0,02	600,00
Sal (kilogramos)	Semestral	1.625	0,74	1.202,50
Empaque (unidades)	Anual	500.000	0,03	15.000,00
Total				594.302,5

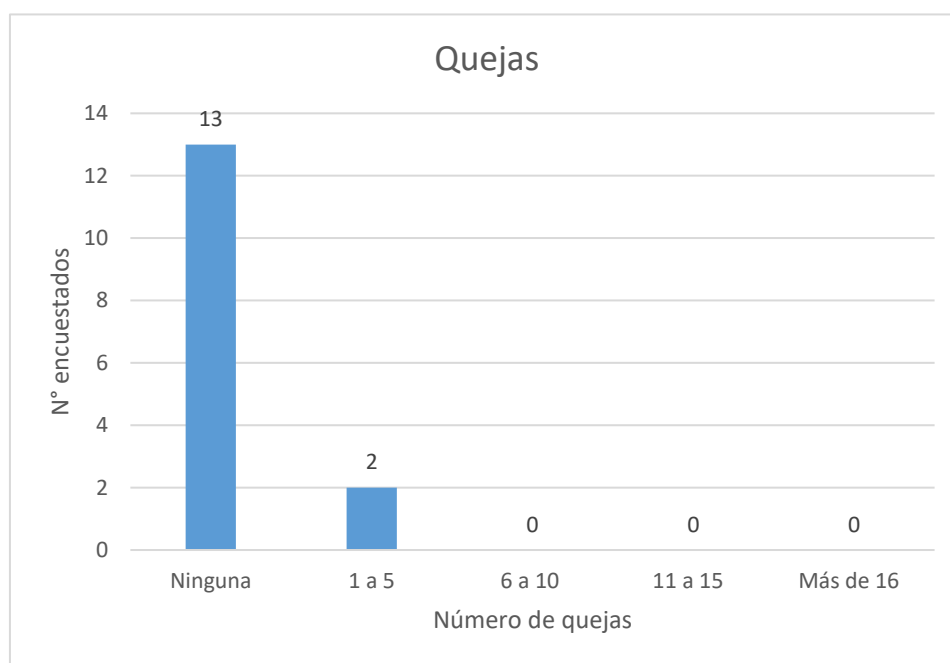
El costo total fue de 594.302,5 dólares en el año 2021, esta inversión exceptuando el costo de la leche, se mantiene congelada debido al consumo bajo pero constante de los insumos. Por ello, se plantea la alternativa de producir para mantener un stock de seguridad en productos finales en lugar de insumos.

#### 4.1.1.5. Servicio al cliente

En este apartado se aplicó una encuesta para establecer el servicio al cliente prestado por la empresa Montulac. En la misma se abordaron las temáticas de número de quejas, cumplimiento de requerimientos, satisfacción del cliente, criterios de elección del cliente y decisión de recompra.

##### 4.1.1.5.1. Número de quejas

El conocimiento sobre opiniones positivas o negativas emitidas por los clientes es clave para la mejora de los procesos de las empresas. Es por ello, que se ha aplicado esta pregunta en la encuesta.

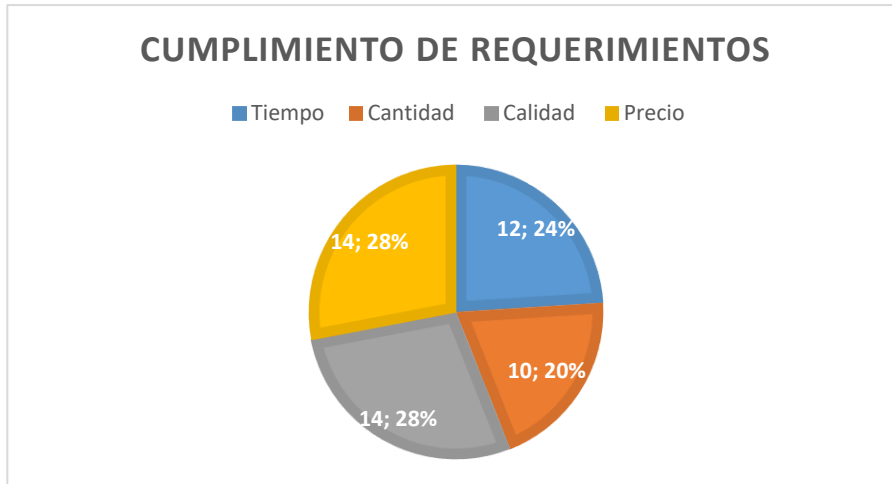


**Figura 14.** Número de quejas

La mayor parte de los clientes manifestó que no han emitido quejas hacia la empresa, lo que refleja un trabajo eficiente en el cumplimiento de entregas y condiciones de producción para garantizar un producto de calidad. Este panorama facilitó una idea general sobre la imagen de la empresa ante los clientes externos.

##### 4.1.1.5.2. Cumplimiento de requerimientos

Los requerimientos del cliente relacionados con la presente investigación son: tiempo, cantidad, calidad y precio, puesto que estos reflejan los resultados del proceso de producción, especialmente la calidad, cantidad, siendo que el precio y tiempo también dependen de agentes externos.

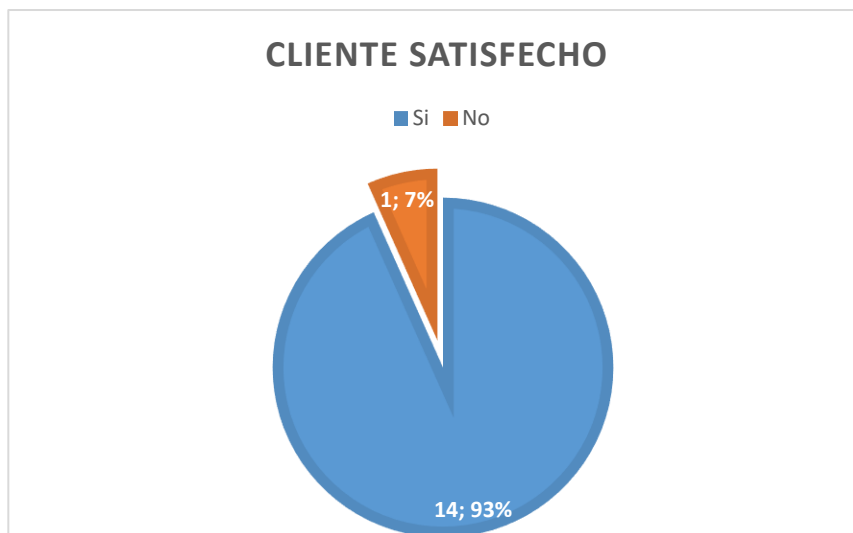


**Figura 15.** Cumplimiento de requerimientos del cliente

Como se observa los requerimientos con mayor puntaje fueron el precio y la calidad, es decir que los procesos internos se han llevado de manera eficiente para cumplir con la calidad y precio pactados con el cliente en el momento de la compra. Igualmente, en los requerimientos restantes se presentaron valores aceptables, correspondiendo al valor más bajo la cantidad, debido a la ruptura de stock que se presenta por no poseer un stock de seguridad y producir de manera empírica.

#### 4.1.1.5.3. Porcentaje de clientes satisfechos

Un cliente satisfecho refleja que los procesos internos se han realizado de manera eficiente. Por ello, es importante el control de esta con la aplicación de encuestas.

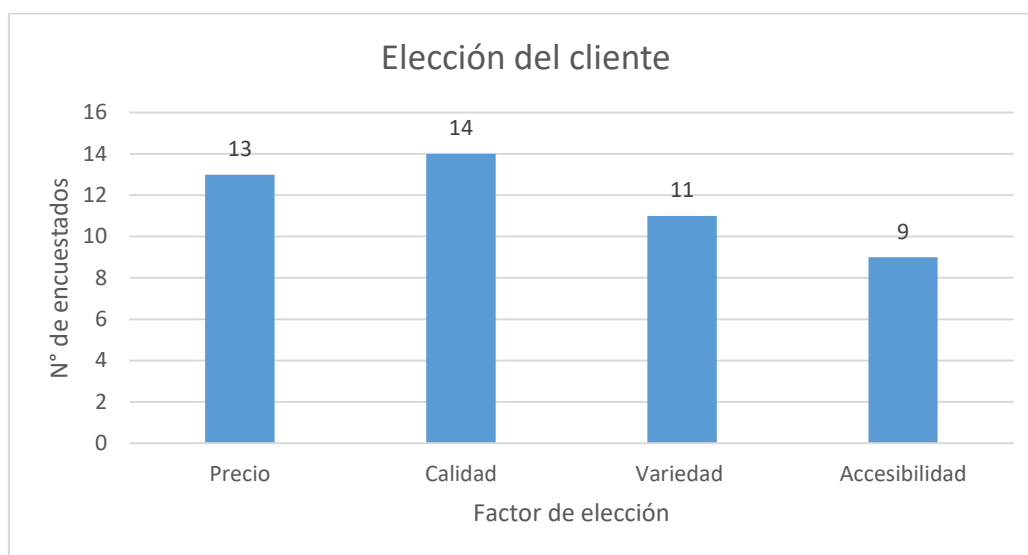


**Figura 16.** Porcentaje de clientes satisfechos

La satisfacción del cliente se ubicó en 93%, equivalente a un servicio eficiente, se pueden plantear estrategias para la mejora de puntos débiles como fluctuaciones de precios de materia prima, cobertura de mayor mercado, y mejoras internas para incrementar la rentabilidad.

#### 4.1.1.5.4. Elección por parte del cliente

El mercado de los lácteos es competitivo, pues no existen barreras de entrada elevadas. Esto significa que las personas que dispongan de leche pueden elaborar los productos y venderlos. Sin considerar certificado sanitario, permisos de funcionamiento, buenas prácticas de manufactura, entre otros.

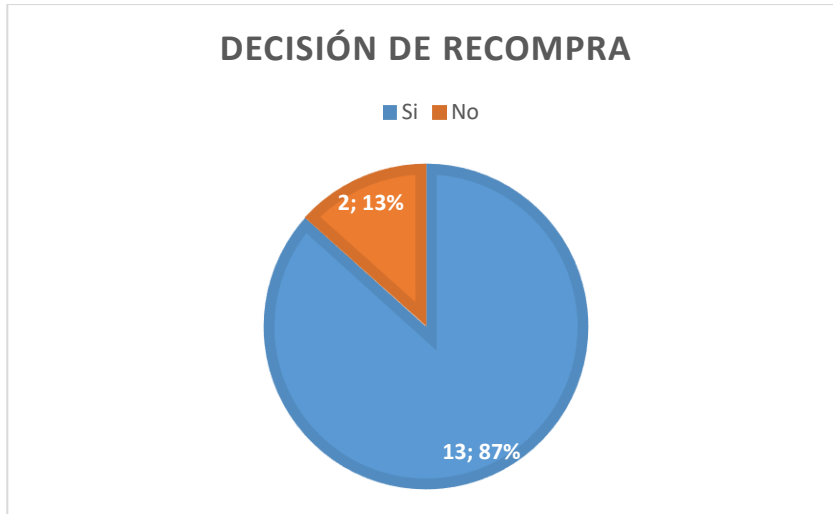


**Figura 17.** Criterios de elección por parte del cliente

El cliente eligió a la empresa principalmente por la calidad y el precio, lo que demostró que los procesos a pesar de ser realizados de manera empírica cumplían con la calidad esperada y se conservaba un buen precio. En los criterios de variedad y accesibilidad se presentan valores bajos debido a que no posee productos variados como otras empresas; igualmente, la accesibilidad demostró la habilidad de la empresa para colocar el producto en distintos lugares, esta fue baja acorde a la encuesta.

#### 4.1.1.5.5. Decisión de recompra

La decisión de recompra expresa la satisfacción y motivación del cliente para seguir comprando el producto a la empresa.



**Figura 18.** Decisión de recompra

El porcentaje de recompra fue del 87%, un valor aceptable pero mejorable. Este puede incrementar con la mejora de los procesos internos con el fin de cumplir con los tiempos y cantidades de entrega. Además de garantizar la existencia de productos para ventas imprevistas.

#### 4.1.1.6. Diagrama de sucesiones de los procesos Cuajada y Queso

En base al diagrama de flujo, los tiempos y la secuencia, se definió el siguiente diagrama de sucesiones de los procesos, en la Figura 19. En el mismo se establecieron 22 actividades a las cuales se les clasificó acorde a operación, inspección, demora, almacenaje, y actividad. Posteriormente se trazó una trayectoria de acción.

En la Figura 20 se muestra el diagrama de producción del queso, donde se detallaron 26 actividades, estas se clasificaron acorde a operación, inspección, demora, almacenaje y actividad. También se realizó un trazo de acción de seguimiento de las actividades.



N°	Actividad	Operación	Inspección	Demora	Almacenaje	Actividad	Tiempo (hh/mm/ss)
1	Llenar 100 litros de leche						0:00:21
2	Poner sal						0:03:04
3	Agitar la mezcla						0:00:54
4	Llenado de leche en su totalidad						0:04:46
5	Poner cuajo						0:00:40
6	Agitar la mezcla						0:04:39
7	Dejar en reposo						0:53:54
8	Cortar						0:04:55
9	Agitar						0:02:55
10	Asentar la mezcla						0:07:15
11	Dejar en reposo						0:02:40
12	Alistar la manguera de succión						0:00:24
13	Asentar la mezcla						0:23:39
14	Absorción del suero con la manguera						0:02:57
15	Dejar la manguera en su lugar						0:00:27
16	Poner cernidera						0:00:17
17	Cernir						0:17:43
18	Acomodar la plancha con moldes						0:02:44
19	Llenar en moldes						0:07:26
20	Poner en andamio para cuarto frío						0:47:13
21	Movilizar al cuarto frío						0:01:23
22	Dejar en cuarto frío						2:45:42

Figura 19. Diagrama de sucesiones de los procesos Cuajada

Actividad	Operación	Inspección	Demora	Almacenaje	Actividad	Tiempo (hh/mm/ss)
Empieza a llenar de 400 L de leche descremada	■	□	◐	▽	□	0:03:31
Enfriar la leche a 25 T°	□	□	■	▽	□	0:03:05
Llenado de leche sin descremar en su totalidad	■	□	◐	▽	□	0:17:26
Enfriado a T° de 25	□	□	■	▽	□	0:03:28
Poner cuajo	■	□	◐	▽	□	0:01:08
Mezcla el cuajo	■	□	◐	▽	□	0:01:40
Dejar en reposo con cuajo	□	□	■	▽	□	1:01:40
Corta	■	□	◐	▽	□	0:06:31
Asentar	■	□	◐	▽	□	0:05:22
Absorción de suero	■	□	◐	▽	□	0:08:34
Cernir	■	□	◐	▽	□	0:09:57
Sacar la masa de los recipientes y ubicar en la bandeja	□	□	◐	▽	■	0:03:29
Cortar la masa	■	□	◐	▽	□	0:02:51
Colocar peso sobre la masa para expulsar el agua	□	□	◐	▽	■	0:02:36
Reposar	□	□	■	▽	□	0:33:44
Amasar	■	□	◐	▽	□	0:08:37
Poner sal	■	□	◐	▽	□	0:01:30
Mezclar	■	□	◐	▽	□	0:04:25
Moler	■	□	◐	▽	□	0:19:28
Llenar en los moldes	■	□	◐	▽	□	0:14:26
Poner en el andamio	□	□	■	▽	□	0:07:26
movilizar al cuarto frío	□	□	◐	▽	■	0:01:11
dejar en cuarto frío para reposo	□	□	■	▽	□	1:27:58
Sacar de cuarto frío	□	□	■	▽	□	0:01:10
sacar de los moldes	□	□	■	▽	□	0:05:47
Empacar	■	□	◐	▽	□	1:08:34

Figura 20. Diagrama de sucesiones de los procesos Queso

#### 4.1.1.7. Tiempo por operador

En el siguiente punto se describió el tiempo que cada operador empleó al realizar las actividades de producción, esto facilitó detectar falencias y retrasos.

##### 4.1.1.7.1. Tiempo por operador cuajada

Se realizó una visita de campo por el tiempo de 5 días seguidos en la empresa, en la cual se verificó el tiempo de cada actividad por operario, los tiempos de medición se recolectaron empleando el cronómetro como herramienta para una mayor exactitud en los datos, el alcance de la medición solo fue el proceso de producción tanto de queso como de cuajada. En este proceso trabajan un total de 7 operadores, de los cuales 3 se dedican a la cuajada y 4 a la producción del queso, es importante mencionar que los operarios que terminan de realizar sus actividades delegadas se incorporan como apoyo a las actividades pendientes.

La tabla se realizó detallando, las actividades de cada empleado para los dos procesos de producción tanto de cuajada como de queso.

**Tabla 14.** Tiempo por operario cuajada

Descripción de elementos	Tiempo normal	Producción de cuajada			
		Operadores			
		1	2	3	4
Llenar 100 litros de leche	0:00:21	x	x	x	x
Poner sal	0:03:04	x	x	-	-
Agitar la mezcla	0:00:54	-	x	x	-
Llenado de leche en su totalidad	0:04:46	x	-	-	-
Poner cuajo	0:00:40	-	x	x	-
Agitar la mezcla	0:04:39	x	x	x	x
Dejar en reposo	0:53:54	x	x	x	x
Cortar	0:04:55	x	x	x	x
Agitar	0:02:55	x	x	-	-
Asentar la mezcla	0:07:15	x	x	x	x
Dejar en reposo	0:02:40	-	-	-	-
Alistar la manguera de succión	0:00:24	-	-	-	x
Asentar la mezcla	0:23:39	x	x	x	x
Absorción del suero con la manguera	0:02:55	-	-	x	x
Dejar la manguera en su lugar	0:00:27	-	-	-	x
Poner cernidora	0:00:17	x	x	-	-
Cernir	0:17:43	-	-	x	x
Acomodar la plancha con moldes	0:02:44	x	x	-	-
Llenar en moldes	0:07:26	x	x	x	x

Poner en andamio para cuarto frio	0:47:13	x	x	x	x
Movilizar al cuarto frio	0:01:23	x	x	-	-
Dejar en cuarto frio	2:45:42	x	x	x	x
Total, tiempo por operador	5:55:56	5:30:11	5:27:00	5:37:16	8:37:26

#### 4.1.1.7.2. Tiempo por operador queso

En la Tabla se muestran los tiempos por empleado para la producción de queso, como se observa el inicio del proceso cuenta con tres empleados hasta la actividad de amasado, donde se incorporan los operadores del proceso de cuajada.

**Tabla 15.** Tiempo por operario queso y cuajada

		Producción de queso y cuajada						
Descripción de elementos	Tiempo normal	Operador						
		1	2	3	4	5	6	7
Empieza a llenar de 400 L de leche descremada	0:03:31					x	x	x
Enfriar la leche a 25 °C	0:03:05					x	x	x
Llenado de leche sin descremar en su totalidad	0:17:26					x	x	x
Enfriado a °C de 25	0:03:28					x	x	x
Poner cuajo	0:01:08						x	x
Mezcla el cuajo	0:01:40					x		
Dejar en reposo con cuajo	1:01:40					x	x	x
Corta	0:06:31					x	x	x
Asentar	0:05:22					x	x	x
Absorción de suero	0:08:34					x	x	
Cernir	0:09:57					x	x	x
Sacar la masa de los recipientes y ubicar en la bandeja	0:03:29					x	x	x
Cortar la masa	0:02:51					x	x	x
Colocar peso sobre la masa para expulsar el agua	0:02:36					x	x	x
Reposar	0:33:44					x	x	x
Amasar	0:08:37	x	x	x	x	x	x	x
Poner sal	0:01:30	x		x		x	x	x
Mezclar	0:04:25	x	x	x				
Moler	0:19:28					x	x	
Llenar en los moldes	0:14:26	x	x	x	x	x	x	x

Poner en el andamio	0:07:26	x	x	x	x	x	x	x
Movilizar al cuarto frio	0:01:11		x	x		x	x	x
Dejar en cuarto frio para reposo	1:27:58					x	x	x
Sacar de cuarto frío	0:01:10					x		
Sacar de los moldes	0:05:47							
Empacar	1:08:34					x	x	x
<b>Total</b>	<b>6:25:34</b>	<b>0:36:25</b>	<b>0:36:06</b>	<b>0:36:25</b>	<b>0:30:30</b>	<b>5:05:40</b>	<b>5:03:58</b>	<b>4:35:56</b>

Como se observa en el proceso de producción del queso se integran los 4 trabajadores del proceso de cuajada a partir de la actividad de amasar, esto dado que se requiere apoyo para terminar a tiempo. Estas actividades se complementan con el objetivo de cubrir las horas completas de trabajo de todos los empleados.

#### 4.1.1.7.3. Tiempo total por operador

El tiempo total por cada operador contempla la producción de cuajada, queso y gestión de procesos para completar la jornada de 6 horas de trabajo, se excluye el trabajo administrativo.

**Tabla 16.** Tiempo total por operador

Actividad	Operador						
	1	2	3	4	5	6	7
Producción cuajada	5:30:11	5:27:00	5:37:16	5:37:26			
Producción queso	0:36:25	0:36:06	0:36:25	0:30:30	5:05:40	5:03:58	4:35:56
Gestión de procesos							0:25:00
Tiempo trabajado por operario	6:06:37	6:03:06	6:13:41	6:07:56	5:05:40	5:03:58	5:00:56

Como se observa los trabajadores 1, 2, 3, 4 presentan minutos elevados sobre su tiempo de trabajo. Esto permite conocer que acciones ejecutar para disminuir los tiempos de trabajo e incrementar la rentabilidad del proceso.

#### 4.1.1.8. Estudio de tiempos

##### 4.1.1.8.1. Cálculo de la muestra

Se presenta en las Tablas 17 y 18 el tamaño de la muestra para el proceso de cuajada y queso respectivamente. En las tablas se observa la columna de número de observación, x equivalente a tiempos y el x<sup>2</sup> que es la potencia de x.

**Tabla 17.** Determinación del tamaño de la muestra de proceso de la cuajada

Determinación del tamaño de la muestra proceso de cuajada		
Número de Observaciones	X	X2
1	303	91809
2	276	76176
3	297	88209
4	262	68644
5	276	76176
6	305	93025
7	268	71824
8	297	88209
	2284	654072

$$\sum x = 2284$$

$$\sum x^2 = 654072$$

$$n = 8$$

$$n = \left( \frac{40\sqrt{8(654072) - (2284)^2}}{2284} \right)^2 n = 4,95$$

**Tabla 18.** Determinación del tamaño de la muestra del proceso del queso amasado

Determinación del tamaño de la muestra proceso del queso amasado		
Número de Observaciones	X	X2
1	3422	11710084
2	3662	13410244
3	3512	12334144
4	4082	16662724
5	3862	14915044
6	3836	14714896
7	3516	12362256
8	3704	13719616
	29596	109829008

$$\sum x = 29596$$

$$\sum x^2 = 109829008$$

$$n = 5$$

$$n = \left( \frac{40\sqrt{8 (1909829008) - (29596)^2}}{29596} \right)^2 n = 4,95$$

Las tomas de tiempo previas fueron 8 en base a estudios preliminares en las variables de análisis, en base a estos tiempos se calculó el número de tomas a levantar con la fórmula, el resultado arroja 4,95 para queso y cuajada, es decir 5 tiempos. No obstante, para mayor confianza en los datos se aplican las 8 tomas por ser un valor superior a 5. Cabe destacar que, para que el estudio tenga validez se empleó con un % de confianza del 95.45%.

#### 4.1.1.8.2. Toma de tiempos del proceso de cuajada

La toma de tiempos es necesaria para conocer la desviación de tiempo normal de trabajo, en la Tabla 19 se puede observar las columnas de elementos, ciclos, Suma T (sumatoria de tiempo), T (tiempo promedio), ID (índice de desempeño) y TN (tiempo normal).

**Tabla 19.** Toma de tiempo producción de la cuajada

Hoja de Observación para un estudio de tiempos												
Identificación de la operación: Producción de cuajada												
Observador:	Kathy Erazo		Fecha:									
	Meliza Narváez											
Descripción de elementos	Ciclos								Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	sum T	T	ID	TN
Llenar 100 litros de leche	0:00:18	0:00:28	0:00:23	0:00:17	0:00:28	0:00:19	0:00:20	0:00:18	0:02:51	0:00:21	0,95	0:00:20
Poner sal	0:02:26	0:03:15	0:03:01	0:02:49	0:03:15	0:03:18	0:03:13	0:03:12	0:24:29	0:03:04	0,75	0:02:18
Agitar la mezcla	0:01:00	0:00:50	0:00:53	0:00:45	0:00:55	0:01:00	0:00:55	0:00:53	0:07:11	0:00:54	0,85	0:00:46
Llenado de leche en su totalidad	0:05:03	0:04:36	0:04:57	0:04:22	0:04:36	0:05:05	0:04:28	0:04:57	0:38:04	0:04:46	0,7	0:03:20
Poner cuajo	0:00:37	0:00:46	0:00:45	0:00:32	0:00:39	0:00:42	0:00:43	0:00:38	0:05:22	0:00:40	0,75	0:00:30
Agitar la mezcla	0:04:59	0:04:39	0:04:45	0:04:00	0:05:16	0:04:59	0:04:05	0:04:30	0:37:13	0:04:39	0,85	0:03:57
Dejar en reposo	0:50:46	0:49:02	0:56:45	0:59:00	0:52:46	0:56:00	0:53:45	0:53:04	7:11:08	0:53:54	0,85	0:45:48
Cortar	0:05:13	0:04:59	0:05:02	0:04:12	0:04:54	0:04:59	0:05:05	0:04:54	0:39:18	0:04:55	1,00	0:04:55
Agitar	0:02:36	0:03:02	0:02:49	0:02:10	0:03:59	0:02:50	0:02:38	0:03:15	0:23:19	0:02:55	0,85	0:02:29
Asentar la mezcla	0:07:13	0:07:56	0:06:14	0:06:28	0:07:39	0:07:38	0:07:45	0:07:05	0:57:58	0:07:15	0,9	0:06:31
Dejar en reposo	0:02:00	0:02:45	0:03:05	0:02:55	0:02:18	0:03:05	0:02:48	0:02:27	0:21:23	0:02:40	0,8	0:02:08
Alistar la manguera de succión	0:00:10	0:00:25	0:00:36	0:00:14	0:00:29	0:00:25	0:00:29	0:00:22	0:03:10	0:00:24	1	0:00:24
Asentar la mezcla	0:21:02	0:28:26	0:22:49	0:21:47	0:23:15	0:24:18	0:22:49	0:24:49	3:09:15	0:23:39	0,9	0:21:17
Absorción del suero con la manguera	0:02:40	0:03:25	0:03:10	0:02:10	0:02:56	0:03:05	0:02:59	0:00:08	0:20:25	0:02:55	0,8	0:02:20
Dejar la manguera en su lugar	0:00:15	0:00:25	0:00:19	0:00:37	0:00:29	0:00:24	0:00:30	0:00:35	0:03:34	0:00:27	0,9	0:00:24
Poner cernidera	0:00:10	0:00:15	0:00:25	0:00:16	0:00:22	0:00:18	0:00:17	0:00:13	0:02:16	0:00:17	0,95	0:00:16
Cernir	0:16:28	0:17:59	0:18:03	0:16:00	0:19:52	0:17:08	0:18:18	0:17:54	2:21:42	0:17:43	0,8	0:14:10
Acomodar la plancha con moldes	0:03:01	0:02:13	0:02:36	0:02:59	0:02:34	0:03:02	0:02:35	0:02:48	0:21:48	0:02:44	0,75	0:02:03
Llenar en moldes	0:09:00	0:08:56	0:06:10	0:06:04	0:07:56	0:07:08	0:07:16	0:06:59	0:59:29	0:07:26	0,8	0:05:57
Poner en andamio para cuarto frio	0:53:00	0:41:09	0:49:00	0:42:00	0:45:00	0:50:25	0:47:55	0:49:18	6:17:47	0:47:13	0,8	0:37:47
Movilizar al cuarto frio	0:01:00	0:01:16	0:01:59	0:01:41	0:00:49	0:01:25	0:01:32	0:01:19	0:11:01	0:01:23	0,9	0:01:14



Dejar en cuarto frío	2:45:00	2:43:00	3:00:00	2:43:00	2:45:00	2:45:00	2:44:34	2:40:00	22:05:34	2:45:42	1	2:45:42
Total, tiempo por operador	5:53:57	5:49:47	6:13:46	5:44:18	5:55:27	6:02:33	5:54:59	5:49:30	1 día 10:42:28	5:55:56	18,85	5:24:38

En la Tabla 19 se observa el estudio de tiempos para la producción de cuajada, en la misma se observa las columnas de los elementos, el número de ciclos, los mismos que se han determinado acorde a la fórmula del método estático, y se ha obtenido 8 ciclos. En la suma T se tiene el total de tiempo, en la columna T se encuentra el promedio, el ID se calcula en base al criterio de investigador, este se multiplica con el promedio para obtener la columna del TN, que es el tiempo normal de trabajo. Dentro del estudio de tiempos del proceso de producción de la cuajada, se puede notar que se presentan diferentes actividades en las cuales se generan demoras, como son: al momento de poner las sal, llenar el número de litros a procesar, al asentar la mezcla, al cernir, poner en andamio de cuarto frío. Para ello, se calcula un tiempo normal el cual debe ser estandarizado para cada actividad y se ejecute de esta manera para así lograr una producción adecuada.

**Tabla 20.** Toma de tiempo producción de queso

Hoja de Observación para un estudio de tiempos												
Identificación de la operación: Producción de queso amasado												
Observador:	Kathy Erazo				Fecha:				Septiembre			
	Meliza Narváez											
Descripción de elementos	Ciclos								Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	sum T	T	ID	TN
Empieza a llenar de 400 L de leche descremada	0:03:11	0:03:55	0:04:02	0:03:27	0:03:52	0:03:20	0:02:59	0:03:18	0:28:04	0:03:31	1	0:03:31
enfriar la leche a 25 °C	0:03:01	0:02:53	0:03:21	0:02:49	0:03:23	0:03:11	0:02:58	0:03:04	0:24:40	0:03:05	0,75	0:02:19
Llenado de leche sin descremar en su totalidad	0:17:55	0:17:31	0:17:34	0:17:13	0:17:33	0:17:12	0:17:23	0:17:11	2:19:32	0:17:26	0,9	0:15:42
enfriado a °C de 25	0:03:43	0:03:22	0:03:44	0:03:14	0:03:28	0:03:21	0:03:33	0:03:18	0:27:43	0:03:28	0,7	0:02:26
poner cuajo	0:00:55	0:00:49	0:01:06	0:00:42	0:01:42	0:01:20	0:01:14	0:01:18	0:09:06	0:01:08	0,8	0:00:55
mezcla el cuajo	0:01:44	0:02:09	0:01:50	0:01:20	0:01:40	0:01:26	0:01:11	0:02:03	0:13:23	0:01:40	0,95	0:01:35
dejar en reposo con cuajo	0:57:02	1:01:02	0:58:32	1:08:02	1:04:22	1:03:56	0:58:36	1:01:44	8:13:16	1:01:40	1	1:01:40
Corta	0:06:53	0:06:49	0:06:59	0:06:09	0:06:39	0:06:03	0:06:17	0:06:22	0:52:11	0:06:31	0,85	0:05:33
Asentar	0:05:32	0:05:34	0:05:29	0:05:12	0:05:19	0:05:11	0:05:21	0:05:18	0:42:56	0:05:22	0,9	0:04:50

absorción de suero	0:08:45	0:08:56	0:08:37	0:08:14	0:08:29	0:08:37	0:08:16	0:08:39	1:08:33	0:08:34	0,95	0:08:08
cernir	0:09:41	0:10:01	0:09:55	0:09:24	0:10:22	0:09:56	0:10:03	0:10:11	1:19:33	0:09:57	0,8	0:07:57
sacar la masa de los recipientes y ubicar en la bandeja	0:03:12	0:03:57	0:03:37	0:03:14	0:03:33	0:03:12	0:03:26	0:03:42	0:27:53	0:03:29	0,75	0:02:37
cortar la masa	0:02:57	0:03:01	0:02:48	0:02:39	0:02:31	0:03:03	0:02:55	0:02:51	0:22:45	0:02:51	0,75	0:02:08
colocar peso sobre la masa para expulsar el agua	0:02:24	0:02:45	0:02:54	0:02:04	0:02:43	0:02:32	0:02:48	0:02:38	0:20:48	0:02:36	0,95	0:02:28
Reposar	0:33:14	0:33:53	0:34:02	0:33:22	0:33:58	0:33:49	0:33:51	0:33:44	4:29:53	0:33:44	1	0:33:44
Amasar	0:08:28	0:08:58	0:08:48	0:08:08	0:08:43	0:08:33	0:08:44	0:08:37	1:08:59	0:08:37	0,8	0:06:54
poner sal	0:01:35	0:01:33	0:01:23	0:01:03	0:01:49	0:01:33	0:01:28	0:01:37	0:12:01	0:01:30	0,9	0:01:21
Mezclar	0:04:13	0:04:51	0:04:49	0:04:23	0:04:01	0:04:37	0:04:18	0:04:11	0:35:23	0:04:25	0,75	0:03:19
Moler	0:19:47	0:19:27	0:19:37	0:19:07	0:19:30	0:19:21	0:19:24	0:19:28	2:35:41	0:19:28	0,8	0:15:34
llenar en los moldes	0:14:30	0:14:31	0:14:37	0:14:10	0:14:31	0:14:22	0:14:18	0:14:32	1:55:31	0:14:26	0,9	0:13:00
poner en el andamio	0:07:31	0:07:43	0:07:25	0:07:01	0:07:41	0:07:20	0:07:28	0:07:19	0:59:28	0:07:26	0,85	0:06:19
movilizar al cuarto frio	0:01:11	0:01:23	0:01:31	0:00:52	0:01:12	0:00:58	0:01:04	0:01:18	0:09:29	0:01:11	1	0:01:11
dejar en cuarto frio para reposo	1:31:04	1:12:33	1:39:33	1:34:04	1:34:44	1:20:14	1:33:54	1:17:34	11:43:40	1:27:58	1	1:27:58
Sacar de cuarto frío	0:00:59	0:01:02	0:01:21	0:01:11	0:01:15	0:01:05	0:01:17	0:01:08	0:09:18	0:01:10	1	0:01:10
sacar de los moldes	0:05:29	0:05:53	0:05:44	0:05:23	0:06:13	0:05:45	0:05:49	0:05:58	0:46:14	0:05:47	0,9	0:05:12
Empacar	1:10:01	1:05:02	1:03:22	1:07:44	1:15:17	1:04:34	1:12:56	1:09:32	9:08:28	1:08:34	0,75	0:51:25
TOTAL	6:24:57	6:09:33	6:32:40	6:30:11	6:44:30	6:14:31	6:31:31	6:16:35	3:24:28	6:25:34	22,7	5:51:45

En la Tabla 20 se muestran los tiempos de producción del queso en la cual se realiza las mismas actividades del proceso anterior dejando notar así mismo que se sigue presentando demoras al enfriar la leche a una temperatura de 25°C cortar la mezcla, cernir y sacar la masa de los recipientes, ubicarlos en la bandeja y empacar.

#### 4.1.1.8.3. Cuello de botella

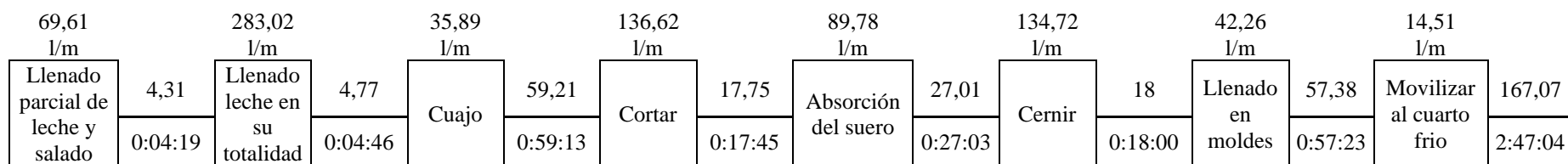


Figura 21. Cuello de botella Cuajada

En la Figura 21 se observan los tiempos y capacidades de producción, los cuales permiten conocer los cuellos de botella en el proceso de producción. Estos se producen en las actividades que conllevan mayor tiempo y transforman una cantidad baja de producto. Los cuellos de botella otorgan la capacidad de producción a todo el sistema, en este caso el cuello de botella se presenta en llenado de moldes y movilización al cuarto frío debido al tiempo de reposo de la cuajada.

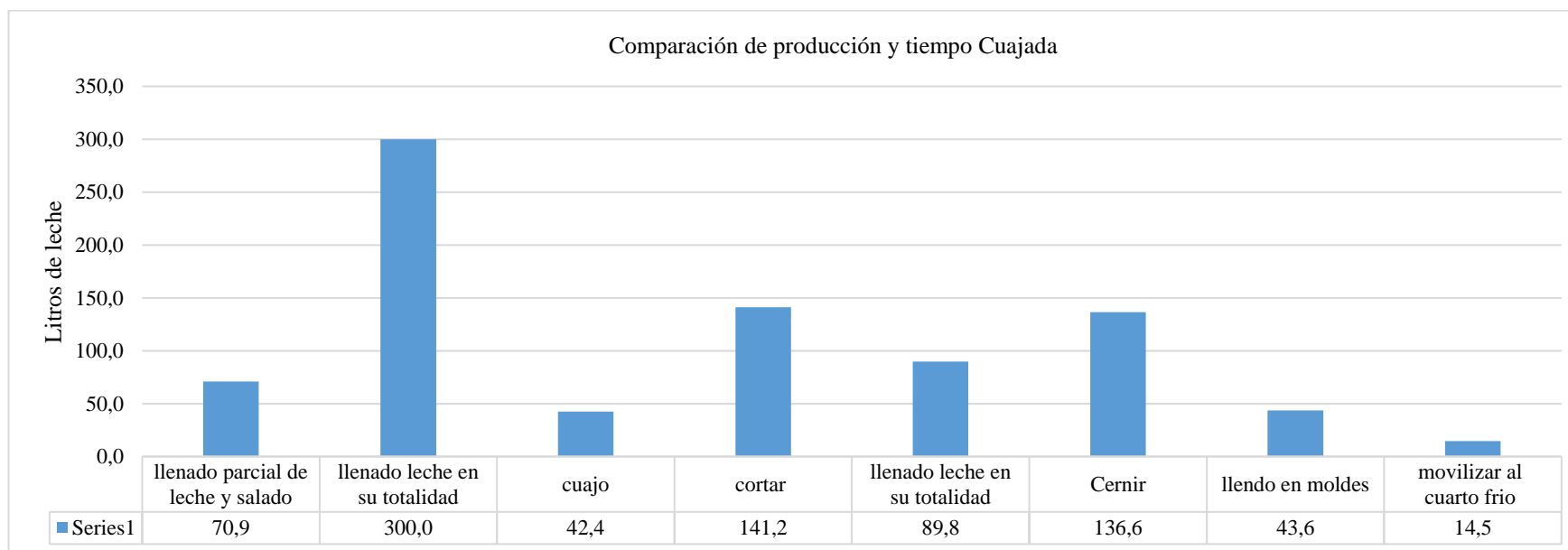


Figura 22. Comparación tiempo de producción cuajada

Como se observa en la movilización al cuarto frío la cantidad procesada de leche es baja, es decir que en este proceso se requiere de grandes cantidades de tiempo, esto se debe al reposo para tomar la forma.

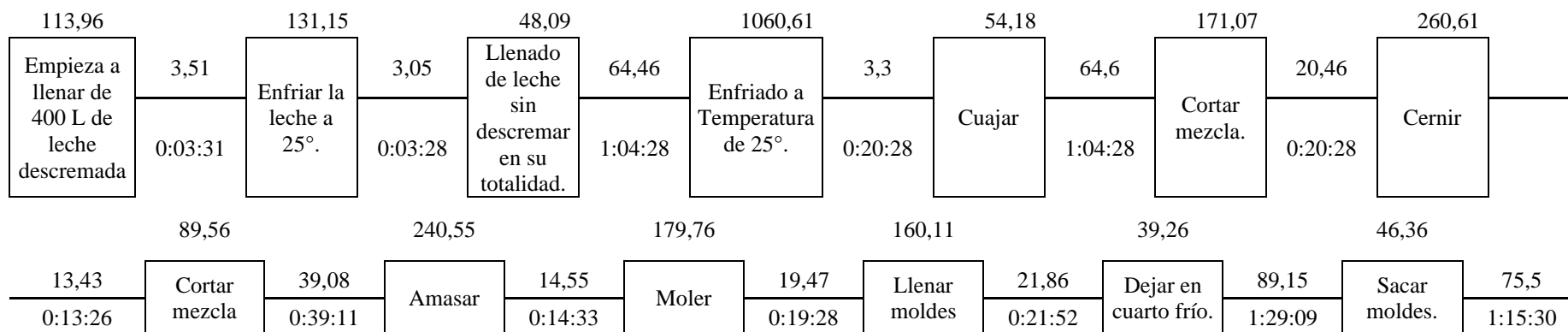
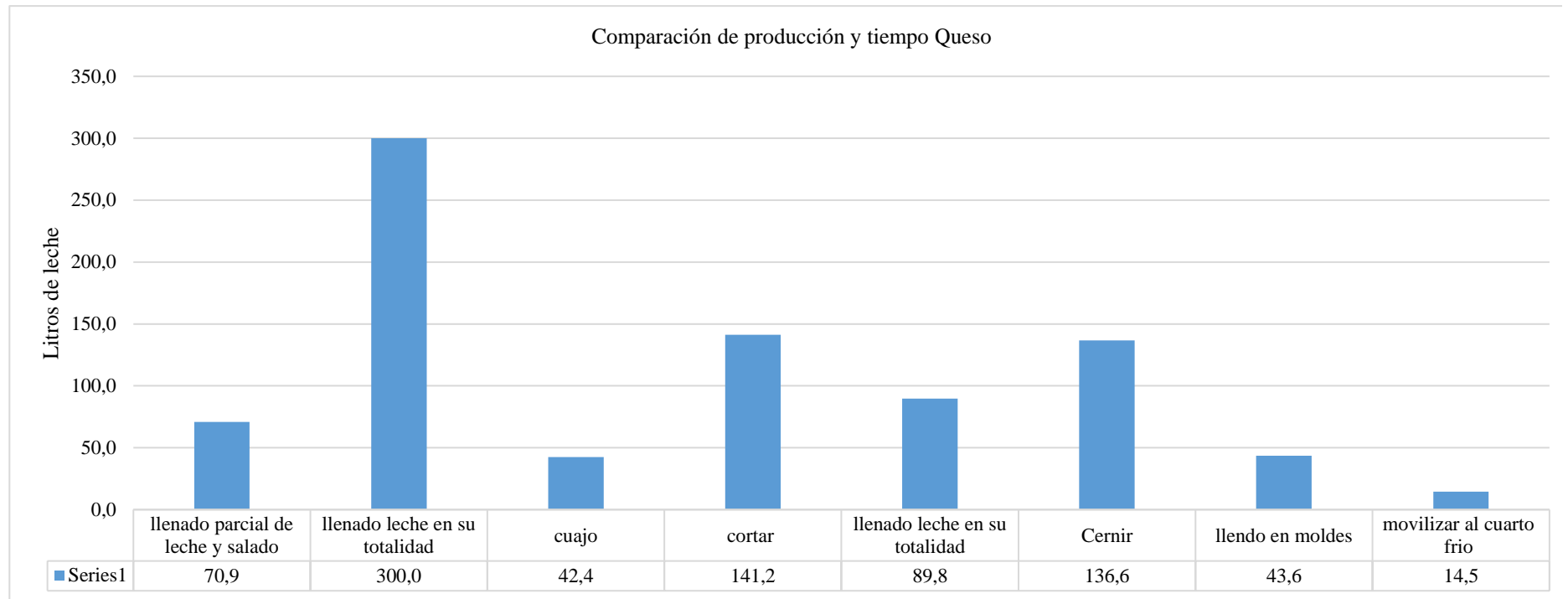


Figura 23. Cuello de botella de Queso

El cuello de botella se presenta al dejar el queso en el cuarto frío y sacar moldes por el tiempo que conlleva con 1 hora y 29 minutos el primero y 1 hora y 15 minutos el segundo. De estas actividades la primera procesa 39 litros de leche y la segunda 46 litros en el tiempo estipulado.



**Figura 24.** Comparación tiempo de producción queso

Como se observa los procesos donde menos leche se transforma es en cuajo, dejar en cuarto frío y sacar moldes debido a que se realizan de forma manual y se requiere de reposo para cumplir con la forma del queso en el cuarto frío.

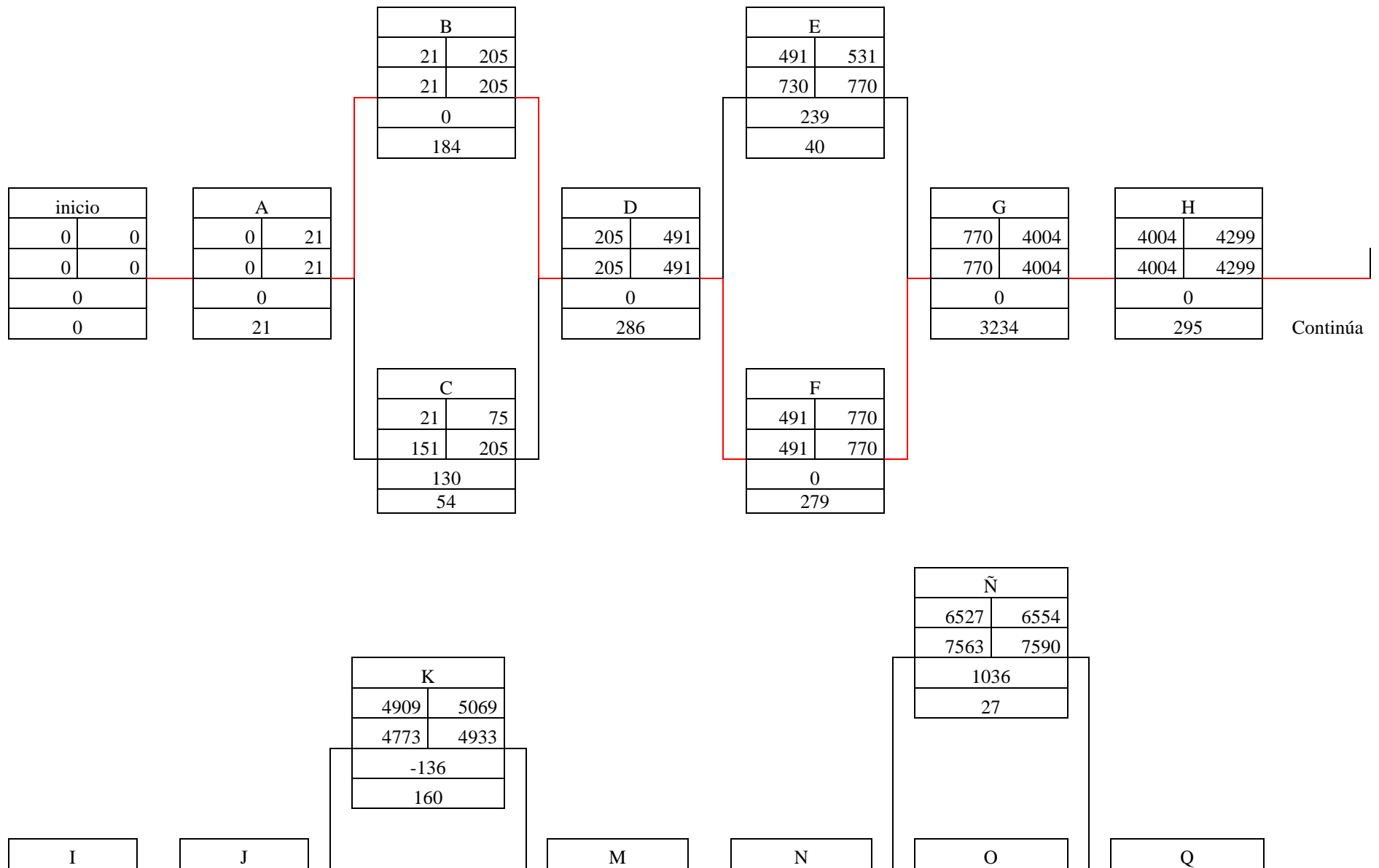
#### 4.1.1.9. Diagrama de PERT

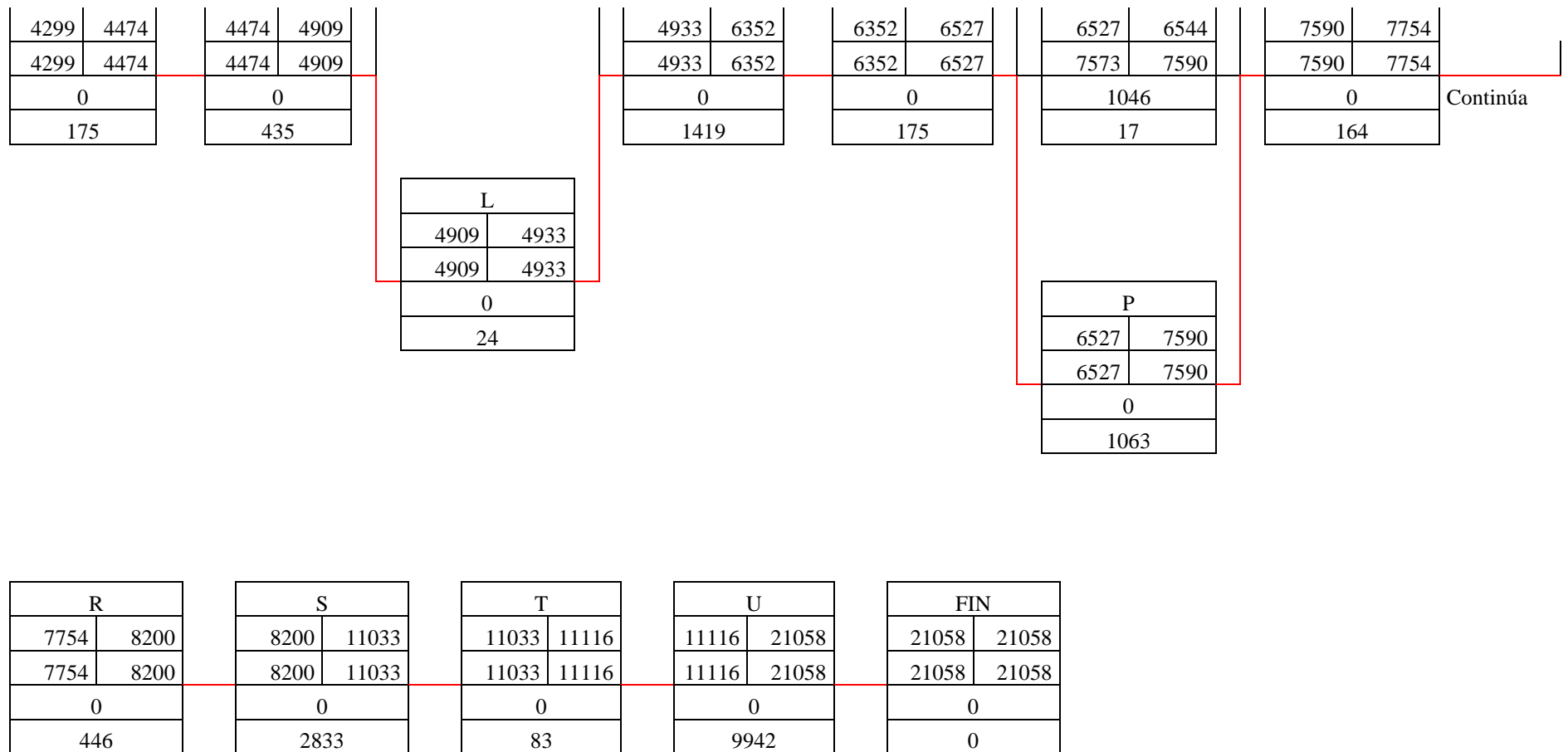
##### 4.1.1.9.1. Diagrama de PERT producción de cuajada

Con la finalidad de organizar y planificar de mejor manera el proceso productivo del queso y de la cuajada, se utilizó el diagrama de PERT, puesto que, este permite hacer un análisis visual de las actividades y calcular de forma ágil los tiempos del proyecto con la ruta crítica.

**Tabla 21.** Nomenclatura cuajada

	Actividad	Precedencia	Tiempo hora	Tiempo en segundos
A	Llenar 100 litros de leche		0:00:21	21
B	Poner sal	A	0:03:04	184
C	Agitar la mezcla	A	0:00:54	54
D	Llenado de leche en su totalidad	B, C	0:04:46	286
E	Poner cuajo	D	0:00:40	40
F	Agitar la mezcla	D	0:04:39	279
G	Dejar en reposo	E, F	0:53:54	3234
H	Cortar	G	0:04:55	295
I	Agitar	H	0:02:55	175
J	Asentar la mezcla	I	0:07:15	435
K	Dejar en reposo	J	0:02:40	160
L	Alistar la manguera de succión	J	0:00:24	24
M	Asentar la mezcla	K, L	0:23:39	1419
N	Absorción del suero con la manguera	M	0:02:55	175
Ñ	Dejar la manguera en su lugar	N	0:00:27	27
O	Poner cernidera	N	0:00:17	17
P	Cernir	N	0:17:43	1063
Q	Acomodar la plancha con moldes	Ñ, O, P	0:02:44	164
R	Llenar en moldes	Q	0:07:26	446
S	Poner en andamio para cuarto frio	R	0:47:13	2833
T	Movilizar al cuarto frio	S	0:01:23	83
U	Dejar en cuarto frio	T	2:45:42	9942





**Figura 25.** Diagrama de PERT proceso de producción (cuajada)

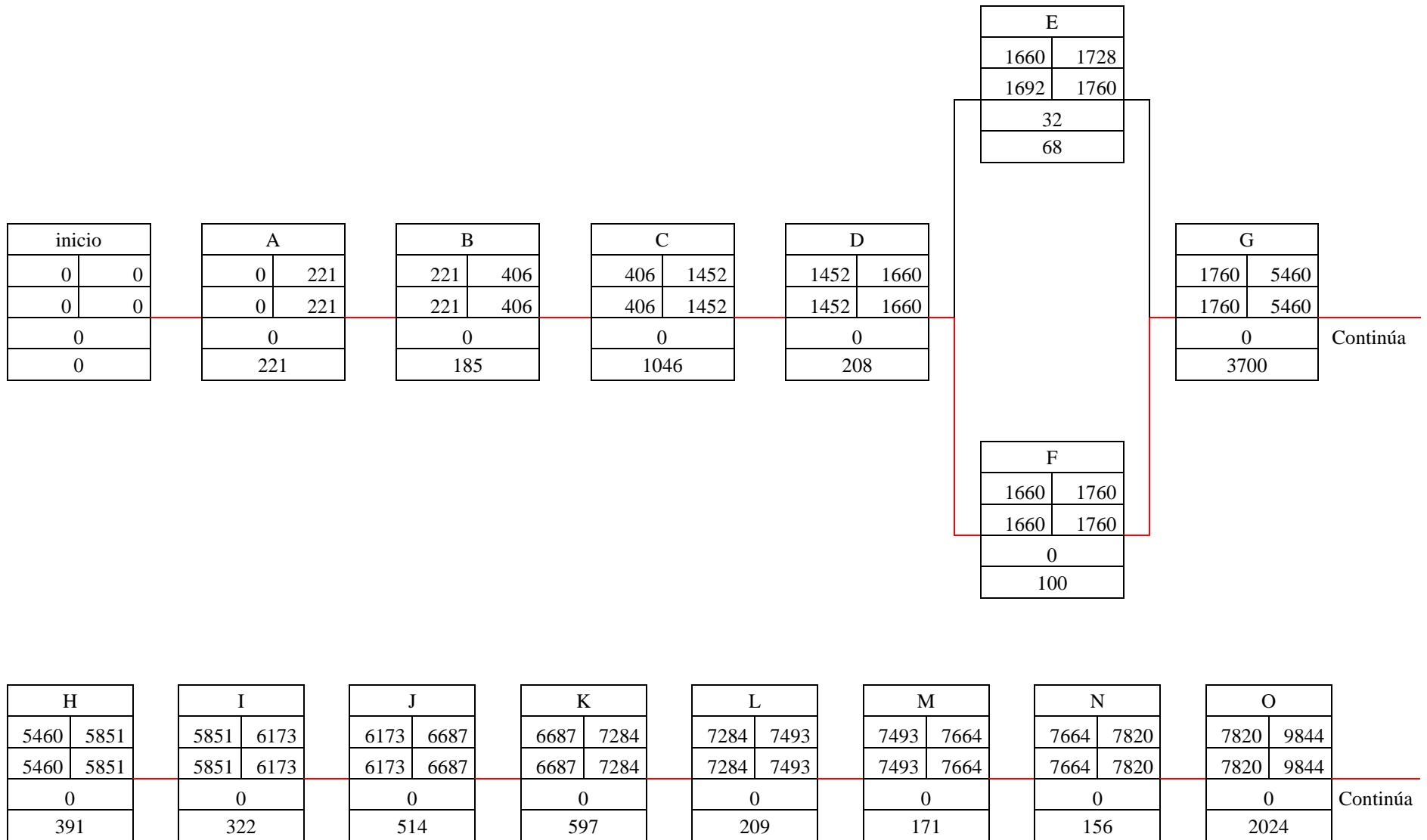
Como se observa en la Figura la ruta crítica se ubicó en a, b, d, f, g, h, i, j, k, m, n, q, r, s, t, u, v, para obtener un tiempo total de 21.058 segundos, equivalente a 5:50:58 horas en el proceso de producción de cuajada. El diagrama de PERT permite determinar el tiempo de trabajo, pudiendo establecer las actividades que tienen holgura cero y las que no. Estos tiempos se emplearon en planificación y secuencia de procesos.

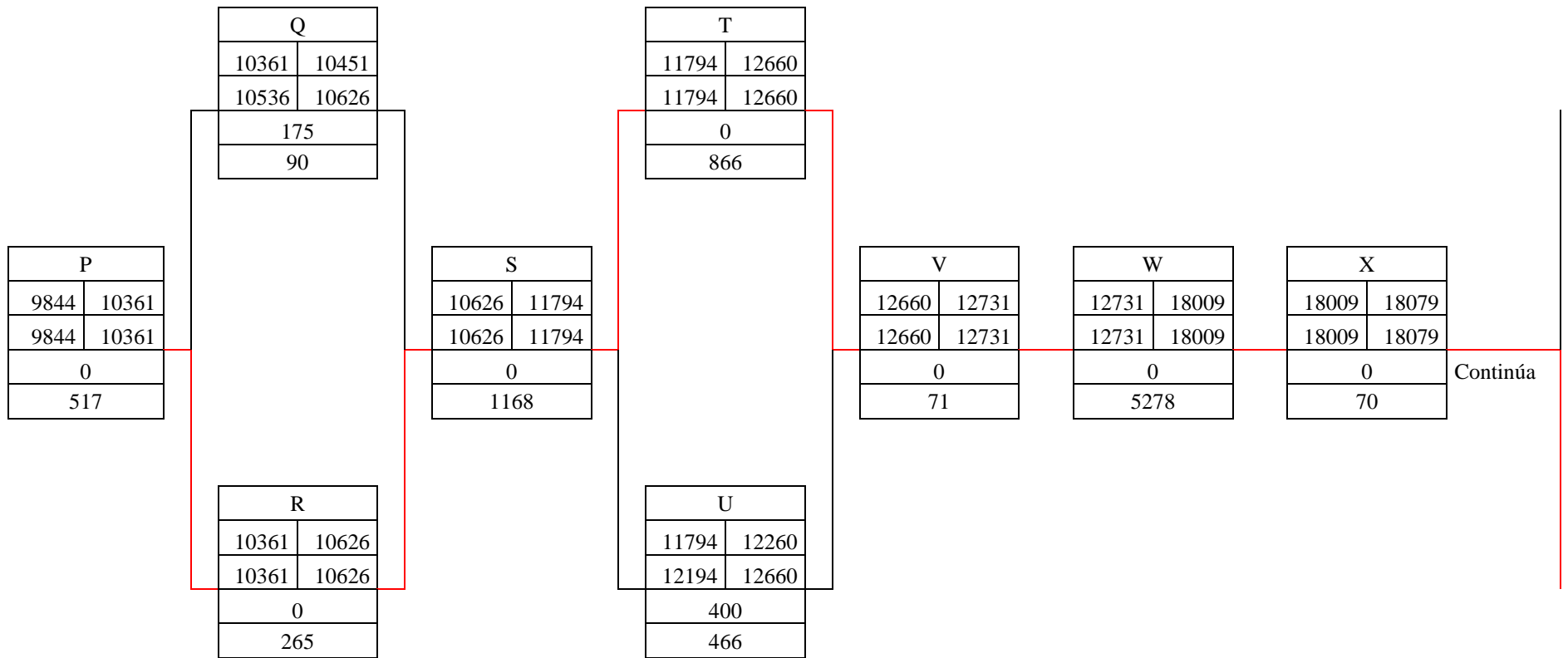


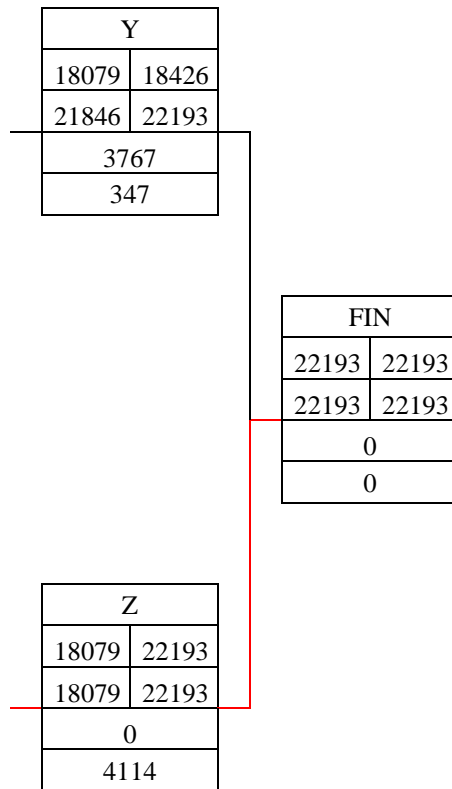
#### 4.1.1.9.2. Diagrama de PERT producción de queso

**Tabla 22.** Nomenclatura queso

	<b>Actividad</b>	<b>Precedencias</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo en segundos</b>
A	Empieza a llenar de 400 L de leche descremada	-	0:03:31	221
B	Enfriar la leche a 25 °C	A	0:03:05	185
C	Llenado de leche sin descremar en su totalidad	B	0:17:26	1046
D	Enfriado a °C de 25	C	0:03:28	208
E	Poner cuajo	D	0:01:08	68
F	Mezcla el cuajo	D	0:01:40	100
G	Dejar en reposo con cuajo	E, F	1:01:40	3700
H	Corta	G	0:06:31	391
I	Asentar	H	0:05:22	322
J	Absorción de suero	I	0:08:34	514
K	Cernir	J	0:09:57	597
L	Sacar la masa de los recipientes y ubicar en la bandeja	K	0:03:29	209
M	Cortar la masa	L	0:02:51	171
N	Colocar peso sobre la masa para expulsar el agua	M	0:02:36	156
O	Reposar	N	0:33:44	2024
P	Amasar	O	0:08:37	517
Q	Poner sal	P	0:01:30	90
R	Mezclar	P	0:04:25	265
S	Moler	Q, R	0:19:28	1168
T	Llenar en los moldes	S	0:14:26	866
U	Poner en el andamio	S	0:07:26	466
V	Movilizar al cuarto frío	T, U	0:01:11	71
W	Dejar en cuarto frío para reposo	V	1:27:58	5278
X	Sacar de cuarto frío	W	0:01:10	70
Y	Sacar de los moldes	X	0:05:47	347
Z	Empacar	X	1:08:34	4114







**Figura 26.** Diagrama de PERT proceso de producción (queso)

En el Diagrama de PERT se observa que la ruta crítica del proceso de producción del queso fue a, b, c, d, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, r, s, t, v, w, x, z, con tiempo total en segundos de 22.193, equivalente a 6:09:53 horas. Se observa que la mayor parte de las actividades se encuentran en la ruta siendo necesarias para el proceso.

#### 4.1.2. Indicadores clave de desempeño

En la Tabla 23 se detallan los indicadores del área de producción calculados en base a los datos actuales. Los indicadores abordan el rendimiento, tiempo de ciclo, ritmo de la producción, productividad y eficiencia.

**Tabla 23.** Indicadores clave de desempeño del área de producción

KPI	Frecuencia	Fórmula	Significado
Rendimiento	Mensual	Cuajada $\frac{373 \text{ unidades}}{6 \text{ horas}} = 62$	Como se observa el rendimiento es de 62 cuajadas por hora y 242 quesos por hora, reflejándose un rendimiento aceptable en base a la demanda del mismo.
		Queso $\frac{1454 \text{ unidades}}{6 \text{ horas}} = 242$	
Tiempo de ciclo	Mensual	Cuajada 13:55-08:00= 5:55 horas	El tiempo de ciclo se establece en 5:55 horas para cuajada y 6:25 horas para queso, revelando que el queso sobrepasa el tiempo planificado de 6 horas de trabajo.
		Queso 14:25-08:00= 6:25 horas	
Ritmo de la producción	Mensual	Cuajada $\frac{6 \text{ horas}}{373 \text{ unidades}} = 0,01$	El ritmo es de 0,01 para cuajada y 0,004 para queso, esto en base a la cantidad producida en la jornada laboral.
		Queso $\frac{6 \text{ horas}}{1454 \text{ unidades}} = 0,0040$	
Tasa de disponibilidad	Mensual	Cuajada $\frac{5,91 \text{ horas}}{6 \text{ horas}} = 0,99$	La tasa de cuajada es de 0,99; es decir, es menor al planificado siendo eficiente, mientras la tasa para queso es de 1.07 sobrepasando el tiempo estimado de producción.
		Queso $\frac{6,42 \text{ horas}}{6 \text{ horas}} = 1,07$	
Productividad	Mensual	Cuajada $\frac{258.738,2 \text{ dólares}}{164.802,62 \text{ dólares}} = 1,57$ Queso	La tasa de productividad fue de 1,57 para cuajada y 1,29 para queso, lo que exhibe una productividad

		$\frac{902.497,7 \text{ dólares}}{698.011,06 \text{ dólares}} = 1,29$	elevada que supera la unidad.
Eficiencia	Mensual	Cuajada	Como se observa la eficiencia es elevada para el queso con 88,48%. Por su parte, en la cuajada es de 56,74% sobrepasando solo por 6% al 50, reflejando una eficiencia limitada.
		$\frac{11.348 \text{ unidades}}{20.000 \text{ unidades}} * 100 = 56,74\%$	
		Queso	
		$\frac{44.240 \text{ unidades}}{50.000 \text{ unidades}} * 100 = 88,48\%$	

Del cálculo de los indicadores destaca tasa de disponibilidad esto dado que el tiempo de producción de queso es superior al planificado resultando en 1.07. En el caso de la eficiencia ésta es elevada para el queso con 88,48%, mientras para la cuajada es limitada superando por poco el 50%.

#### 4.1.3. Comportamiento de la demanda a los productos de la Empresa Montulac.

Para analizar el comportamiento de la demanda de queso y cuajada de la empresa Montulac en los años 2018, 2019, 2020 y 2021, se utilizó los registros contables que lleva la empresa mediante hojas de Excel cabe mencionar que únicamente utilizan esta herramienta para controlar el movimiento de la empresa a continuación, se detalla el volumen de la demanda de la cuajada según el periodo establecido:

##### 4.1.3.1 Comportamiento de la demanda de la cuajada

**Tabla 24.** Comportamiento de la demanda de cuajada (2018-2022)

Año	Demanda Total(unidades)	Demanda total %
2018	140.972	25,47%
2019	139.220	25,16%
2020	137.028	24,76%
2021	136.178	24,61%
Total	553.398	100,00%

Las ventas del año 2018 son las más representativas con un total de 140.972 unidades de cuajadas, en el año 2019 las ventas son de 139.220 unidades de cuajada, en el año 2020 se obtuvo una venta de 137.028 y para el año 2021 se presenta una venta de 136.178 unidades de cuajada, si se compara el año 2018 con el año 2021 hay una disminución de 4.794 unidades de cuajada que representa el 3.40%; este comportamiento de disminución de ventas está relacionado con dos puntos importantes el primero es que en el año 2018 se dio el traspaso de

accionista de la empresa a un solo dueño y el segundo factor es la afectación del mercado a raíz de la pandemia por el COVID-19.

#### 4.1.3.2 Comportamiento de la demanda del queso amasado

**Tabla 25.** Comportamiento de la demanda de queso amasado (2018 a 2022)

<b>Año</b>	<b>Demanda Total</b>	<b>Demanda total %</b>
2018	413.831	21,02%
2019	507.908	25,80%
2020	515.693	26,20%
2021	530.881	26,97%
Total	196.8313	100,00%

Las ventas del año 2018 son poco representativas con un total de 413.831 unidades de queso amasado, en el año 2019 las ventas son de 507.908 unidades de queso amasado, en el año 2020 se obtuvo una venta de 515.693 y para el año 2021 se presenta el mayor volumen de venta con un total de 530.881 unidades de queso amasado, si se compara el año 2018 con el año 2021 hay un aumento de 117.050 unidades de queso amasado que representa el 22.05%; este comportamiento de ventas está relacionado con la expansión de ventas a nuevos mercados que en el tiempo de la pandemia se proyectó al mercado de la provincia del Carchi.

#### 4.1.3.3 Pronóstico de la demanda para el año 2022

En las Tabla 26 y 27 se observan los métodos de proyección estacional (promedio), lineal y logarítmico. De ellos se destaca que el coeficiente R2 que establece la naturaleza de los datos, dado el rango de 0 y 1, siendo 0 muy disperso y 1 datos lineales, como se observa los el coeficiente es menor a 1, es decir los datos están dispersos para emplearse en este método. Por su parte, al emplear el percentil la producción logarítmica es superior al promedio, aclarando que el percentil es la cantidad tope de producción. Finalmente, en las últimas columnas se observa la desviación de la producción siendo el método promedio el que genera la menor cantidad de excedentes. En consecuencia, se eligió el método de promedio para la proyección de la demanda del estudio.

**Tabla 26.** Comparación de métodos de proyección de la demanda cuajada

Ventas de cuajada												
N	Mes	2018	2019	2020	2021	Desviación estándar	coeficiente R2	Pronóstico 2022	Lineal 2022	Logarítmica	Percentil	
1	Enero	11.229	10.365	10.987	10.362	441	0,34	10.736	10241	10360	11193	
2	Febrero	9.342	9.020	12.896	11.859	1898	0,60	10.779	13636	12736	12740	
3	Marzo	10.845	11.604	10.569	12.348	801	0,31	11.342	12210	11890	12236	
4	Abril	13.438	12.860	10.685	11.985	1198	0,50	12.242	10609	11011	13351	
5	Mayo	12.021	10.396	12.548	12.037	936	0,09	11.751	12301	12001	12471	
6	Junio	11.589	12.980	10.598	10.365	1190	0,43	11.383	9870	10506	12771	
7	Julio	11.996	10.885	12.658	11.985	735	0,09	11.881	12316	12112	12559	
8	Agosto	13.280	14.952	11.452	11.362	1707	0,49	12.762	10448	11363	14701	
9	Septiembre	11.159	9.258	11.657	10.369	1046	0,00	10.611	10618	10518	11582	
10	Octubre	12.323	13.658	11.821	11.213	1040	0,41	12.254	10962	11543	13458	
11	Noviembre	11.850	11.892	10.121	10.785	863	0,55	11.162	9921	10290	11886	
12	Diciembre	11.900	11.350	11.036	11.508	359	0,29	11.449	11076	11118	11841	
Total, unidades vendidas		142.990	141.239	139.048	138.199			138.350	136.228	135.449		

**Tabla 27.** Comparación de métodos de proyección de la demanda queso



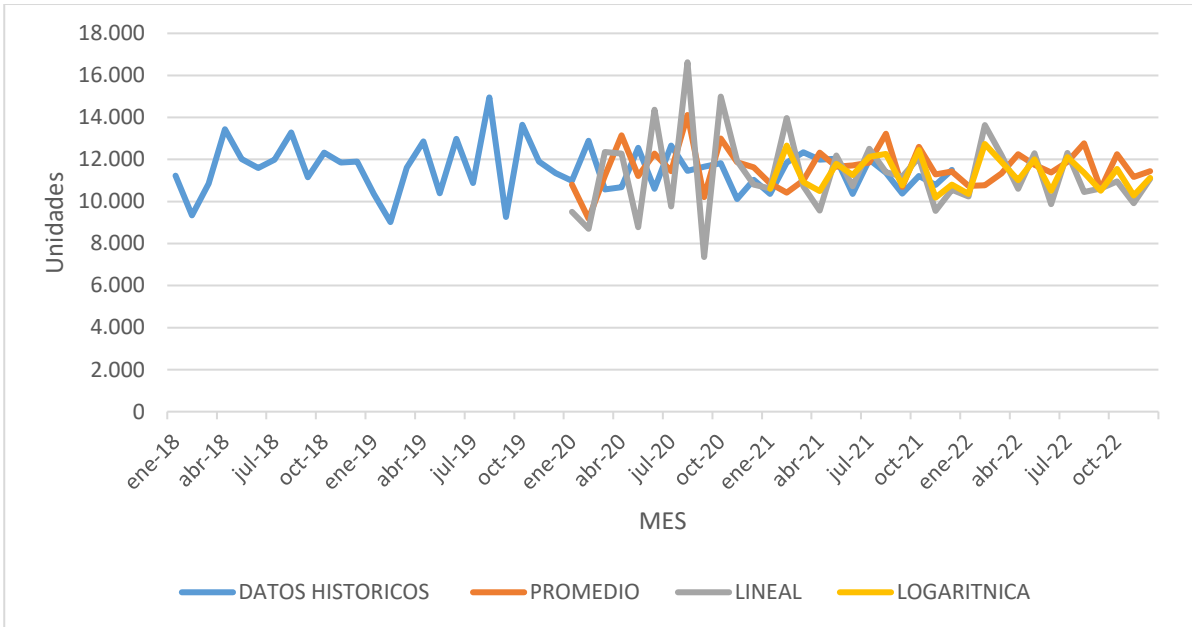
<b>Ventas queso amasado</b>						Desviación estándar	Coeficiente r <sup>2</sup>	Pronóstico 2022	Lineal	Logarítmica	Percentil
N	Mes	2018	2019	2020	2021				2022	2022	
1	Enero	36.982	40.756	44.084	42.591	41.103	0,72	41.103	46142	44934	43636
2	Febrero	37.603	44.297	42.373	44.362	42.159	0,56	42.159	46747	45745	44343
3	Marzo	39.674	43.260	41.140	44.033	42.027	0,51	42.027	44766	44027	43801
4	Abril	36.179	42.114	44.169	43.467	41.482	0,72	41.482	47462	46098	43958
5	Mayo	35.523	43.482	44.178	44.608	41.948	0,70	41.948	48936	47360	44479
6	Junio	31.854	42.154	43.210	42.875	40.023	0,65	40.023	48553	46736	43110
7	Julio	33.718	42.871	42.535	44.879	41.001	0,74	41.001	49288	47283	44277
8	Agosto	26.138	40.770	43.872	42.410	38.298	0,67	38.298	51277	48475	43433
9	Septiembre	32.195	42.822	43.851	44.848	40.929	0,73	40.929	50676	48412	44549
10	Octubre	34.244	40.381	41.285	47.856	40.942	0,94	40.942	51377	48138	45885
11	Noviembre	34.667	43.430	43.285	46.254	41.909	0,79	41.909	50563	48365	45407
12	Diciembre	35.054	41.571	41.711	42.698	40.259	0,72	40.259	46027	44683	42402
Total, unidades vendidas		415.849	509.927	517.713	532.902			492.078	581.812	560.258	

**Tabla 28.** Estimación del error

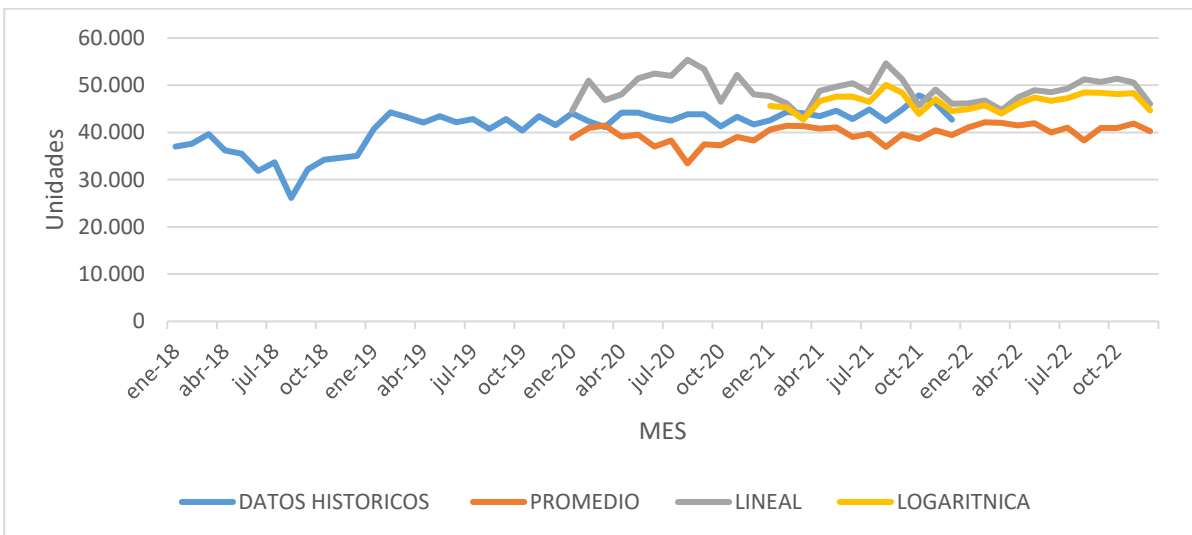
<b>Cuajada</b>		<b>Queso</b>	
R <sup>2</sup> = 0,0019	Logarítmica	R <sup>2</sup> = 0,0605	Logarítmica
R <sup>2</sup> = 0,0035	Lineal	R <sup>2</sup> = 0,0124	Lineal
R <sup>2</sup> = 0,018	Promedio	R <sup>2</sup> = 0,1816	Promedio

La Tabla 28 exhibe la estimación del error para los métodos logarítmico, lineal y promedio para la cuajada y queso, de ello destaca que, si bien el menor error corresponde a lineal, este no se puede emplear dada la dispersión de los datos. Por ello, el método viable es el promedio con el menor error.

Por su parte en las figuras 27 y 28 se observa que el método de promedios exhibe un comportamiento estable (color naranja), a diferencia del método lineal donde se exhiben claramente la dispersión de los datos y en el método logarítmico se observa el incremento desproporcionado en la producción.



**Figura 27.** Comparación de métodos cuajada



**Figura 28.** Comparación de métodos cuajada

El pronóstico de la demanda tanto de cuajada como de queso amasado se calculó en base al modelo estacional, este facilita la determinación de un pronóstico cuando se presentan fluctuaciones periódicas en las series de tiempo, debido a las condicionantes económicas como temporada de venta, este modelo se acerca a la práctica sin verse afectado por la tendencia de crecimiento o disminución en ventas (Salazar, 2019).

Los métodos como series de tiempo (promedio simple, ponderado, exponencial) y la regresión lineal, no se han tomado en cuenta para el cálculo dado que los datos históricos no presentan una tendencia clara.

**Tabla 29.** Pronóstico demanda cuajada 2022

<b>Ventas de cuajada</b>						
<b>N</b>	<b>Mes</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Pronóstico 2022</b>
1	Enero	11.229	10.365	10.987	10.362	10.736
2	Febrero	9.342	9.020	12.896	11.859	10.779
3	Marzo	10.845	11.604	10.569	12.348	11.342
4	Abril	13.438	12.860	10.685	11.985	12.242
5	Mayo	12.021	10.396	12.548	12.037	11.751
6	Junio	11.589	12.980	10.598	10.365	11.383
7	Julio	11.996	10.885	12.658	11.985	11.881
8	Agosto	13.280	14.952	11.452	11.362	12.762
9	Septiembre	11.159	9.258	11.657	10.369	10.611
10	Octubre	12.323	13.658	11.821	11.213	12.254
11	Noviembre	11.850	11.892	10.121	10.785	11.162
12	Diciembre	11.900	11.350	11.036	11.508	11.449
Total, unidades vendidas		140.972	139.220	137.028	136.178	138.352

La proyección de la demanda para la cuajada estableció que para el 2022 se deben producir 138.352 unidades. Las proyecciones facilitan adelantarse a la demanda del mercado y mantener una producción que evite la ruptura de stock, para ello también se empleó un stock de seguridad.

**Tabla 30.** Pronóstico demanda queso 2022

<b>Ventas queso amasado</b>						
<b>N</b>	<b>Mes</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Pronóstico 2022</b>
1	Enero	36.982	40.756	44.084	42.591	41.103
2	Febrero	37.603	44.297	42.373	44.362	42.159
3	Marzo	39.674	43.260	41.140	44.033	42.027
4	Abril	36.179	42.114	44.169	43.467	41.482
5	Mayo	35.523	43.482	44.178	44.608	41.948
6	Junio	31.854	42.154	43.210	42.875	40.023

7	Julio	33.718	42.871	42.535	44.879	41.001
8	Agosto	26.138	40.770	43.872	42.410	38.298
9	Septiembre	32.195	42.822	43.851	44.848	40.929
10	Octubre	34.244	40.381	41.285	47.856	40.942
11	Noviembre	34.667	43.430	43.285	46.254	41.909
12	Diciembre	35.054	41.571	41.711	42.698	40.259
Total, unidades vendidas		413.831	507.908	515.693	530.881	492.080

En el pronóstico del queso se obtuvo que se debe producir un total de 492.080 unidades para el 2022.

#### 4.1.4. Planificación de la producción para el mejoramiento del proceso productivo

##### 4.1.4.1. Plan Agregado de Producción

El Plan Agregado de Producción se realiza a nivel de planificación táctica. El horizonte de tiempo es a medio plazo entre 6 y 18 meses. Es agregado dado que delimita familias de productos, siendo estas características referenciales de la demanda o la agrupación como una familia. Por ejemplo, mismo color, proceso de manufactura, uso de máquinas, empleo de los mismos insumos. El plan agregado establece la capacidad de operaciones, ayuda a responder la demanda del cliente de manera eficiente, determina la tasa de producción, además identifica el nivel de inventarios anticipado a la producción y el nivel de fuerza de trabajo, todo para cumplir con la demanda. Para obtener una adecuada planificación de la producción es fundamental contar con un Plan Agregado y Plan Maestro de la producción. Además, se sigue los procedimientos de la caracterización de las Tablas 7 y 8 para la realización del plan agregado.

##### 4.1.4.1.1 Datos generales de operación

La empresa maneja un inventario inicial de 0 unidades, puesto que se receipta los pedidos un día antes de su producción, y al final del día se envía los productos en su totalidad, es decir todos los pedidos son despachados. En la empresa se trabaja todos los días del año dependiendo de los días de cada mes, con 8 horas diarias, cuenta actualmente con 7 trabajadores con turnos rotativos los cuales descansan un día a la semana, del total de las 8 horas este personal destina alrededor de 6 horas para el proceso de producción de queso amasado y cuajada, con un total de 1.260 horas de producción al mes. La producción diaria promedio por operador se establece en 125 unidades. Actualmente, cuenta con 4 empleados para el área de producción de cuajadas, el costo diario por jornal es de 14 dólares, asciende a 420 dólares mensuales equivalente a un salario básico.

Por su parte el costo por despedir es de 500 dólares debido al tiempo de capacitación y los contratiempos para localizar un nuevo elemento en corto tiempo. El costo por almacenar una

unidad es de 0,05 centavos esto en función de los servicios básicos y el costo de oportunidad que ocupa en el cuarto frío. Cabe destacar que el tiempo de almacenaje es corto, consiste en las horas que le toma al producto endurecer para su posterior distribución. Finalmente, el costo por unidad faltante es de 3 dólares, dado que al no poseer el producto este no se vende y los 3 dólares se pierden en venta.

#### 4.1.4.1.2. Método Persecución Inventario Cero Cuajada

A continuación, en la Tabla se enlistan los datos generales de la producción de cuajada para la elaboración del Plan Agregado de Producción con el método Persecución Inventario Cero, cuyo objetivo es no poseer inventarios.

**Tabla 31.** Datos generales Plan Agregado de Producción (Cuajada)

<b>Datos generales</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Inventario inicial mensual	0
Producción diaria promedio por operario	125
Número de operarios actuales iniciales	4
Costo diario por jornal	\$ 14
Costo por contratar un operario	\$ 420
Costo por despedir un operario	\$ 500
Costo por almacenar una unidad	\$ 0,05
Costo por una unidad faltante	\$ 3,00
Horas por jornal de trabajo	6

**Tabla 32.** Plan Agregado de Producción Cuajada (Inventario Cero) año 2022

Parámetro	Plan Agregado De Producción - Método Persecución Inventario Cero												Total
	Año 2022												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	
Días laborables	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Demanda	10.736	10.779	11.342	12.242	11.751	11.383	11.881	12.762	10.611	12.254	11.162	11.449	138.350
Unidades por operario	3.875	3.500	3.875	3.750	3.875	3.750	3.875	3.875	3.750	3.875	3.750	3.875	45.625
Operarios requeridos	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4
Operarios Actuales	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4
Operarios contratados	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3
Operarios despedidos	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4
Operarios Utilizados	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4
Unidades Producidas	10.736	10.779	11.342	12.242	11.751	11.383	11.881	12.762	10.611	12.254	11.162	11.449	138.350
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unidades Faltantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Como se observa en la Tabla 32 los inventarios y unidades faltantes se mantienen en cero, la empresa al cumplir con los objetivos de producción de cuajada y al trabajar con inventario cero y con un mismo volumen de demanda se realiza la contratación de los operarios requeridos, cuando hay temporada alta se procede a contratar más personal, sin embargo, cuando la temporada es baja no se necesita contratar personal. Para cumplir con los volúmenes de producción y en base al inventario cero la empresa incurriría en los costos detallados en la Tabla 33.

**Tabla 33.** Costos del Plan Agregado de Producción Cuajada (Inventario Cero) año 2022

Parámetro	Costos De Plan Agregado De Producción-Método Persecución Inventario Cero												Total
	Año 2022												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	
Por contratar		\$ 420		\$ 420						\$ 420			\$ 1.260
Por despedir	\$ 500	\$ -	\$ 500						\$ 500		\$ 500		\$ 2.000
Por mano de obra	\$ 1.302	\$ 1.568	\$ 1.302	\$ 1.680	\$ 1.736	\$ 1.680	\$ 1.736	\$ 1.736	\$ 1.260	\$ 1.736	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 18.298
Por almacenar	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Por faltantes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costo total	\$ 1.802	\$ 1.988	\$ 1.802	\$ 2.100	\$ 1.736	\$ 1.680	\$ 1.736	\$ 1.736	\$ 1.760	\$ 2.156	\$ 1.760	\$ 1.302	\$ 21.558

El costo del Plan es de 21.558 dólares, un valor elevado. Sin embargo, supone un ahorro en función de los costos del almacenaje de productos, especialmente es beneficioso dado que los productos lácteos presentan un lapso de consumo corto. Estos al no ser conservados en un lugar adecuado pueden dañarse, alterando sus características y no siendo aptos para el consumo humano. Más adelante se realizará una comparación con el método de nivelación para conocer cuál es la opción óptima en función de los costos.

#### 4.1.4.1.3. Método Persecución Inventario Cero Queso

En la Tabla se presentan los detalles para la producción de queso, los mismos enlistan inventario inicial, producción diaria, operarios actuales, costos y horas por jornal.

**Tabla 34.** Datos generales Plan Agregado de Producción (Queso)

Datos Generales	Unidades de Medición
Inventario Inicial Mensual	0
Producción Diaria Promedio Por Operario	533
Operarios Actuales Iniciales	3
Costo Diario Por Jornal	\$ 14
Costo Por Contratar Un Operario	\$ 420

Costo Por Despedir Un Operario	\$ 500
Costo Por Almacenar Una Unidad	\$ 0,05
Costo Por Faltante Por Unidad	\$ 2,50
Horas Por Jornal De Trabajo	6

En la Tabla 34 se puede observar los detalles de la producción necesarios para realizar el plan agregado de producción.

**Tabla 35.** Plan Agregado de Producción Queso (Inventario Cero) año 2022

Parámetro	Plan Agregado De Producción - Método Persecución Inventario Cero												
	Año 2022												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Total
Días laborables	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Demanda	41.103	42.159	42.027	41.482	41.948	40.023	41.001	38.298	40.929	40.942	41.909	40.259	492.078
Unidades por operario	16.523	14.924	16.523	15.990	16.523	15.990	16.523	16.523	15.990	16.523	15.990	16.523	194.545
Operarios requeridos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Operarios actuales	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Operarios contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operarios despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operarios utilizados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Unidades producidas	41.103	42.159	42.027	41.482	41.948	40.023	41.001	38.298	40.929	40.942	41.909	40.259	492.078
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unidades faltantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Como se observa en la Tabla 35 los inventarios y unidades faltantes se mantienen en cero, la empresa al cumplir con los objetivos de producción de queso amasado y al trabajar con inventario cero y con un mismo volumen de demanda se realiza la contratación de los operarios requeridos, cuando hay temporada alta se procede a contratar más personal, sin embargo, cuando la temporada es baja no se necesita contratar personal.

En la Tabla 36 se observan los costos en que incurriría la empresa en caso de aplicar este método de Plan Agregado de Producción, los cuales están relacionados con costo por contratar, despedir, mano de obra, almacenar, faltante y el costo total.



**Tabla 36.** Costos del Plan Agregado de Producción Queso (Inventario Cero) año 2022

Parámetro	Costos De Plan Agregado De Producción-Método Persecución Inventario Cero												Total
	Año 2022												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	
Por contratar													
Por despedir													
Por mano de obra	\$ 1.302	\$ 1.176	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 15.330
Por almacenar													
Por faltantes													
Costo total	\$ 1.302	\$ 1.176	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 15.330

Los costos para el Plan Agregado de Producción con método inventario cero para el año 2022 ascienden a 15.330 dólares, el mayor cargo se encuentra en la mano de obra, este costo no se puede eliminar dado que se requiere de todo el personal para la producción. Por ello, se puede gestionar para disminuirlo respecto a horas de trabajo.

#### 4.1.4.1.4. Método de Nivelación Mano de Obra Cuajada

Este método consiste en mantener la mano de obra constante a lo largo del lapso de planificación, esto genera podría generar inventario y unidades faltantes con costos asociados a los mismos.

**Tabla 37.** Plan Agregado de Producción Cuajada (Método de Nivelación) año 2022

Parámetros	Plan Agregado De Producción - Método Nivelación												Total
	Año 2022												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	
Días laborables	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Demanda	10.736	10.779	11.342	12.242	11.751	11.383	11.881	12.762	10.611	12.254	11.162	11.449	138.349,5
Unidades por operario	3.875	3.500	3.875	3.750	3.875	3.750	3.875	3.875	3.750	3.875	3.750	3.875	45.625
Operarios requeridos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Operarios actuales	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Operarios contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operarios despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operarios utilizados	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Unidades producidas	15500	14000	15500	15000	15500	15000	15500	15500	15000	15500	15000	15500	182500
Unidades disponibles	15500	18764	18720	19158	18258	18749	19117	19119	17738	19889	18246	19338	222599
Inventario	4764	3221	4159	2758	3750	3617	3619	2739	4389	3246	3838	4052	44150,5
Unidades faltantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la Tabla 37 se puede observar la planificación para la producción de cuajada para el año 2022. Como se observa las unidades disponibles son elevadas, por ello los costos de almacenaje se elevan. En el caso de la empresa Montulac no se puede generar un almacenaje de esta cantidad, dado que los productos son perecibles, los niveles de inventarios deben gestionarse de manera eficiente a fin de disminuir costos y daños a los productos.

**Tabla 38.** Costos del Plan Agregado de Producción Cuajada (Método de Nivelación) año 2022

Parámetros	Costos De Plan Agregado De Producción-Método De Nivelación												Total
	Año 2022												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	
Por contratar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Por despedir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Por mano de obra	\$1.736	\$1.568	\$1.736	\$1.680	\$1.736	\$1.680	\$1.736	\$1.736	\$1.680	\$1.736	\$1.680	\$1.736	\$ 20.440
Por almacenar	\$ 238	\$ 161	\$ 208	\$ 138	\$ 187	\$ 181	\$ 181	\$ 137	\$ 219	\$ 162	\$ 192	\$ 203	\$ 2.208
Por faltantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costo total	\$1.974	\$1.729	\$1.944	\$1.818	\$1.923	\$1.861	\$1.917	\$1.873	\$1.899	\$1.898	\$1.872	\$ 1.939	\$ 22.648

El costo del Plan Agregado del Producción de cuajada con el método de Nivelación presenta un costo de 22.648. Aunque, en este método disminuyen las contrataciones y despidos al mantener la mano de obra, los costos de esta ascienden a 20.440 dólares. Esto se debe al costo de emplear todo el personal, que en temporada baja es innecesario.

#### 4.1.4.1.5. Método de Nivelación Mano de Obra Queso

**Tabla 39.** Plan Agregado de Producción Queso (Método de Nivelación) año 2022

Parámetros	Plan Agregado De Producción - Método Nivelación												Total
	2022												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	
Días laborables	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Demanda	41103	42159	42027	41482	41948	40023	41001	38298	40929	40942	41909	40259	492078
Unidades por operario	16523	14924	16523	15990	16523	15990	16523	16523	15990	16523	15990	16523	194545
Operarios requeridos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Operarios actuales	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Operarios contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operarios despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operarios utilizados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Unidades producidas	49569	44772	49569	47970	49569	47970	49569	49569	47970	49569	47970	49569	583635
Unidades disponibles	49569	53238	60648	66591	74678	80700	90246	98814	108487	117127	124155	131815	1056069
Inventario	8466	11079	18621	25109	32730	40677	49245	60517	67558	76185	82246	91557	563990
Unidades faltantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la nivelación se busca mantener la mano de obra constante para evitar la rotación del personal, y aunque se generan inventarios, estos pueden cubrir necesidades extras de clientes evitando la ruptura del stock. Sin embargo, se necesitan estrategias para aumentar las ventas y equilibrar los costos por almacenaje, pues dadas las unidades disponibles almacenadas es elevado.

**Tabla 40.** Costos del Plan Agregado de Producción Queso (Método de Nivelación) año 2022

Parámetros	Costos De Plan Agregado De Producción-Método De Nivelación												
	Año 2022												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Total
Por Contratar	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Por Despedir	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Por Mano De Obra	\$ 1.302	\$ 1.176	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 1.260	\$ 1.302	\$ 15.330
Por Almacenar	\$ 425	\$ 557	\$ 936	\$ 1.261	\$ 1.644	\$ 2.043	\$ 2.473	\$ 3.038	\$ 3.392	\$ 3.824	\$ 4.129	\$ 4.596	\$ 28.318
Por Faltantes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costo Total	\$ 1.727	\$ 1.733	\$ 2.238	\$ 2.521	\$ 2.946	\$ 3.303	\$ 3.775	\$ 4.340	\$ 4.652	\$ 5.126	\$ 5.389	\$ 5.898	\$ 43.648

Los costos del Plan Agregado de Producción con método de nivelación son 43.350 dólares, de los cuales 28.200 dólares pertenecen al costo de almacenar. Este varía del anterior dadas las cantidades disponibles finales, además de ello el personal se adapta mejor a la producción. Por ende, se puede decir que el método de inventario cero se adapta mejor a las condiciones de la empresa.

#### 4.1.4.1.6. Resumen de costos

**Tabla 41.** Resumen de costos Métodos de Plan Agregado de Producción

Producto	Método	Cuajada	Queso
		2022	2022
Método Inventario Cero		\$ 21.558	\$ 15.330
Método Nivelación MO		\$ 22.648	\$ 43.648

Como se observa en el resumen el costo que representa el Método de Nivelación Mano de Obra es superior al Método de Inventario cero, esto se debe al costo de almacenaje de los productos. En el caso de la empresa Montulac el almacenaje de productos no se realiza, dado que se produce en base a la demanda, esto evita costos, los riesgos de caducidad y daños en los productos, especialmente cuando estos son de consumo humano. Por ende, al aplicar la Nivelación de Mano de Obra se requeriría de bodegas extras para el almacenaje de las cantidades producidas aumentando más los costos.

En el caso de la empresa Montulac, el Método de Inventario Cero es la mejor opción para el Plan Agregado de Producción, puesto que cumple con la demanda de los clientes y emite los requerimientos de mano de obra. Una desventaja para destacar es el despido o contratación de personal, dado que esto supone capacitaciones constantes para el conocimiento del proceso de producción, la maquinaria y los reglamentos de la empresa, en este caso es preferible contratar por horas a los empleados en los meses con mayor demanda.

#### 4.1.4.2. Plan Maestro de Producción

El Plan Maestro de Producción planea en lapsos de tiempo más cortos, como en este caso se ha realizado en semanas, los datos para el cálculo son: inventario inicial en cero, dado que la empresa no almacena y produce en base a los pedidos, pronóstico tomado de la proyección con método de series, presentes en las Tablas 42 y 43. El Plan Maestro de Producción se calculó en base a la cantidad producida mensual, según el cálculo siguiente:

### CUAJADA

**Tabla 42.** Plan maestro de producción de cuajada año 2022

Mes	ene-22				feb-22				mar-22				abr-22			
Parámetros	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Inventario inicial	0	870	1.740	2.610	3.480	600	1.470	2.340	3.210	330	1.200	2.070	2.940	3.630	569	1.259
Pronóstico	2.684	2.684	2.684	2.684	2.695	2.695	2.695	2.695	2.835	2.835	2.835	2.835	3.061	3.061	3.061	3.061
Pedido	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880
MPS	3.750	3.750	3.750	3.750	0	3.750	3.750	3.750	0	3.750	3.750	3.750	3.750	0	3.750	3.750
Inventario Final	870	1.740	2.610	3.480	600	1.470	2.340	3.210	330	1.200	2.070	2.940	3.630	569	1.259	1.948
	may-22				jun-22				jul-22				ago-22			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1.948	2.760	3.573	635	1.448	2.318	3.188	308	1.178	1.957	2.737	3.517	547	1.106	1.666	2.225
	2.938	2.938	2.938	2.938	2.846	2.846	2.846	2.846	2.970	2.970	2.970	2.970	3.190	3.190	3.190	3.190
	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880

3.750	3.750	0	3.750	3.750	3.750	0	3.750	3.750	3.750	3.750	0	3.750	3.750	3.750	3.750
2.760	3.573	635	1.448	2.318	3.188	308	1.178	1.957	2.737	3.517	547	1.106	1.666	2.225	2.785

sep-22				oct-22				nov-22				dic-22			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2.785	3.655	775	1.645	2.515	3.202	138	825	1511	2381	3251	371	1241	2111	2981	101
2.653	2.653	2.653	2.653	3.063	3.063	3063	3063	2791	2791	2791	2791	2862	2862	2862	2862
2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2.880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880
3.750	0	3.750	3.750	3.750	0	3750	3750	3750	3750	0	3750	3750	3750	0	3750
3.655	775	1.645	2.515	3.202	138	825	1511	2381	3251	371	1241	2111	2981	101	971

En la Tabla 42 se puede observar que el nivel máximo de inventario se presenta en la primera semana del mes de septiembre con un valor de 3.655 unidades de cuajada.

## QUESO

**Tabla 43.** Plan Maestro de producción de queso año 2022

Mes	ene-22				feb-22				mar-22				abr-22			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Parámetros																
Inventario inicial	0	1724	3448	5173	6897	8357	9817	11278	738	2231	3725	5218	6711	8341	9970	11600
Pronóstico	10276	10276	10276	10276	10540	10540	10540	10540	10507	10507	10507	10507	10371	10371	10371	10371
Pedido	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250
MPS	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	0	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	0
Inventario Final	1724	3448	5173	6897	8357	9817	11278	738	2231	3725	5218	6711	8341	9970	11600	1229

<b>may-22</b>				<b>jun-22</b>				<b>jul-22</b>				<b>ago-22</b>			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1229	2742	4255	5768	7281	9031	10781	531	2281	4031	5781	7531	9281	11031	781	2531
10487	10487	10487	10487	10006	10006	10006	10006	10250	10250	10250	10250	9574	9574	9574	9574
10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250
12000	12000	12000	12000	12000	12000	0	12000	12000	12000	12000	12000	12000	0	12000	12000
2742	4255	5768	7281	9031	10781	531	2281	4031	5781	7531	9281	11031	781	2531	4281

<b>sep-22</b>				<b>oct-22</b>				<b>nov-22</b>				<b>dic-22</b>			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4281	6031	7781	9531	11281	1031	2781	4531	6281	7803	9326	10849	372	2122	3872	5622
10232	10232	10232	10232	10235	10235	10235	10235	10477	10477	10477	10477	10065	10065	10065	10065
10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250
12000	12000	12000	12000	0	12000	12000	12000	12000	12000	12000	0	12000	12000	12000	12000
6031	7781	9531	11281	1031	2781	4531	6281	7803	9326	10849	372	2122	3872	5622	7372

En la Tabla 43 se puede observar que el nivel máximo de inventario se presenta en la tercera semana del mes de abril con un valor de 11.600 unidades de queso.

#### 4.1.4.3. Plan de Requerimiento de Materiales

El Plan de Requerimiento de Materiales permite conocer los materiales necesarios, la cantidad y el tiempo en que se requieren, para la fabricación de productos en función de los pedidos o proyecciones de estos. El empleo de este plan permite producir sin interrupciones, y mantener un control constante de los materiales e insumos.

En la Tabla 44 se detalla la fórmula necesaria para la producción de una unidad de queso y una unidad de cuajada utilizando para los dos productos las mismas materias primas con pequeñas diferencias en cuanto a cantidades. Se puede observar que para la elaboración de una unidad de queso es necesario 3,6 litros de leche, 0,51 mililitro de cuajo, 0,03 gramos de sal y para una unidad de cuajada se requiere de 3,3 litros de leche, 0,52 mililitro de cuajo, 0,02 gramos de sal. En la Tabla 45 se observa el costo unitario por la materia prima e insumo (sal, cuajo, empaque).

**Tabla 44.** Datos generales para el Plan de Requerimiento


	Cantidad por unidad	
	Cuajada	Queso
MP	Cantidad/porción	Cantidad/porción
Leche	3,3 Litro	3,6 Litro
Cuajo	0,52 mililitro	0,51 mililitro
Sal	0,02 Kilo	0,03 Kilo
Empaque	1 unidad	1 unidad

**Tabla 45.** Costos por unidad

	Costos por unidad	
	Costo (USD)	Unidad
MP		
Leche	0,35	litro
Cuajo	10	500 ml
Sal	0,74	kilo
Empaque	0,03	unidad




**Tabla 46.** Ficha técnica del producto cuajada

Cuajada		Valores unitarios materia/ insumo		Valores por porción (cuajada)		Valores por lote		Lote Base	384
Cód.	Materia prima / Insumo	Unidad /Medida	Costo /Unidad	Cantidad /porción	Costo /porción	Cantidad /Lote	Costo/Lote		
1	Leche	Litros	0,35 \$	3,30	1,16 \$	1267,20	443,52 \$		
2	Cuajo	Mililitros (500)	0,02 \$	0,52	0,01 \$	199,68	4,04 \$		
3	Sal	Gramos (1000)	0,74 \$	0,02	0,01 \$	7,68	0,01 \$		
4	Empaque	Unidad	0,03 \$	1	0,03 \$	384	11,53 \$		
					1,21\$		459,10\$		

Como se observa en la Tabla 46 se calculan los valores de un lote de producción diario de 384 cuajadas, para lo cual el costo por porción es de 1,20 dólares y el costo por lote es de 459,10 dólares, siendo el costo mayor el correspondiente a 443,52 dólares por materia prima, seguido por 11,53 dólares correspondientes a empaque.

**Tabla 47.** Ficha técnica del producto queso

Queso		Valores unitarios materia/ insumos		Valores por porción (queso)		Valores por lote		Lote Base	1.367
Cod	Materia prima / Insumo	Unidad /Medida	Costo /Unidad	Cantidad /porción	Costo/porción	Cantidad /Lote	Costo/Lote		
1	Leche	Litros	0,35 \$	3,60	1,26 \$	4921,2	1.722,42\$		
2	Cuajo	Mililitros (500)	0,02 \$	0,51	0,01 \$	697,17	13,94\$		
3	Sal	Gramos	0,74 \$	0,03	0,02 \$	41,01	30,35\$		
4	Empaque	Unidad	0,03 \$	1,00	0,03 \$	1367	41,01\$		
					1,32 \$		1.807,72\$		

Como se observa en la Tabla 47 el lote diario de producción en queso es de 1.367 unidades. Por otro lado, el valor por porción es de 1,32 dólares, el costo por lote es de 1.807,72 dólares, el mayor costo es 1.722,42 dólares por materia prima y 41,01 dólares por los empaques requeridos.

**Tabla 48.** Plan de Requerimiento de materiales

Unidades diarias	Insumo	Inventario inicial (enero 2022)	Consumo proyectado cuajada (10.710 unidades) mensual	Consumo proyectado queso (41.100 unidades) mensual	Saldo actual	Costo unitario	Costo total de inventario	Días de inventario	Solicitud de insumos	
384	cuajada	Cuajo	30.000 ml	5582,72	21373,56	3.044	0,02\$	60,87\$	3	31-ene-22
1367	queso	Sal	1.625 kg	214,72	822,06	588	0,74\$	435,28\$	12	9-feb-22
		Empaque	500.000 U	10.736	41.103	448.161	0,03\$	13444,83\$	256	30-sep-22

En el Plan de Requerimiento se observó las cantidades diarias producidas, siendo 384 quesos y 1.367 cuajadas, así mismo se enlistó el inventario inicial de los insumos, en el consumo proyectado se calculó la cantidad de insumo a necesitar en base a la proyección de la demanda del mes de enero, el saldo estableció las cantidades sobrantes de insumos una vez elaborados los productos proyectados, es decir el saldo disponible para el mes de febrero, el costo unitario de cada unidad de insumo, el costo total del inventario en base al saldo.

En cuanto a los días de inventario se estableció 3 días para cuajo, 12 días para sal y alrededor de 8 meses para empaque en días de disponibilidad de inventario considerando que los paquetes de empaque se venden por 500.000 unidades como base. En base al cálculo realizado en Plan de Requerimientos en la Tabla 48 se debe realizar el pedido de insumo de sal el 9 de febrero y cuajo el 31 de enero 2022 y de empaque el 30 de septiembre del 2022.

**Tabla 49.** Cálculo por lote cuajada

Cálculo De Materiales Por Lote				% Desperdicio		4%	
				% Incremento costo		3,38%	
				Pedido/Demanda		10736	
Cuajada				Cálculo lote a producir			
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Unidad /Medida	Cantidad /Demandada	Costo total	Costo/porción	
1	10	Leche	Litros	35.428,80 \$	12.400,08 \$	1,16 \$	
2	15	Cuajo	Litros	5.647,14 \$	111,65 \$	0,01 \$	
3	18	Sal	kilos	214,72 \$	158,89 \$	0,01 \$	
4	22	Empaque	Unidad	10.736,00 \$	322,08 \$	0,03 \$	
					<b>12.993 \$</b>	<b>1,21 \$</b>	

En la Tabla 49 se observa el porcentaje de desperdicio de material y de incremento de costo, el primero se ha establecido en 4%, esto dados los cambios de recipientes y los procesos de transformación que evaporan la leche. En cuanto al incremento de costo es la variación en los precios de materiales e insumos siendo del 3,38% dada la inflación. La cantidad demandada es el cálculo del insumo requerido por la proyección para el mes de enero. El costo de 12.993 dólares es lo que se requiere para la producción de ese mes.

**Tabla 50.** Cálculo por lote queso

Cálculo De Materiales Por Lote				% Desperdicio		4%	
				% Incremento costo		3,38%	
				Pedido/Demanda		41103	
Queso				Cálculo lote a producir			
Id	Cód.	Materia prima / Insumo	Unidad /Medida	Cantidad /Demandada	Costo total.	Costo/porción	
1	10	Leche	Litros	147.970,80	51.789,78 \$	1,26 \$	
2	15	Cuajo	Litros	20.962,53	419,25 \$	0,01 \$	
3	18	Sal	Kilos	1.233,09	912,49 \$	0,02 \$	
4	22	Empaque	Unidad	41.103,00	1.233,09 \$	0,03 \$	
					<b>54.355 \$</b>	<b>1,32 \$</b>	

En la Tabla 50 se observa la cantidad demandada es el cálculo del insumo requerido por la proyección para el mes de enero. El costo de 54.355 dólares es lo que se requiere para la producción de ese mes.

#### 4.1.4.4. Costos con Plan Maestro de Producción vs Costos sin Plan

En la Tabla 51 se muestran los costos anuales de producción con Plan Maestro de Producción y sin Plan Maestro. Para el cálculo se tomaron los datos de producción del año 2019 y los datos de producción aplicando el Plan Maestro para el año 2022.

**Tabla 51.** Costos con plan Maestro vs sin plan Maestro

<b>Costo directo proceso de producción queso y cuajada</b>				
<b>Sin Plan Maestro de Requerimientos</b>				
<b>Producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unidad (USD)</b>	<b>V/total anual (USD)</b>
Cuajada	Leche (litro)	459426	0,35	160799,10
	Cuajo (mililitros)	73230	0,02	1464,59
	Sal (kilogramos)	2784	0,74	2060,46
	Empaque (unidades)	139220	0,03	4176,60
Queso	Leche (litro)	1828469	0,35	639964,08
	Cuajo (mililitros)	260049	0,02	5200,98
	Sal (kilogramos)	15237	0,74	11275,56
	Empaque (unidades)	507908	0,03	15237,24
Total				840.178,61
<b>Con Plan Maestro</b>				
<b>Producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unidad (USD)</b>	<b>V/total anual (USD)</b>
Cuajada	Leche (litro)	456192	0,35	159667,20
	Cuajo (mililitros)	72714	0,02	1454,28
	Sal (kilogramos)	2765	0,74	2045,95
	Empaque (unidades)	138240	0,03	4147,20
Queso	Leche (litro)	1771200	0,35	619920,00
	Cuajo (mililitros)	251904	0,02	5038,08
	Sal (kilogramos)	14760	0,74	10922,40
	Empaque (unidades)	492000	0,03	14760,00
Total				817.955,117

Se observó que las cantidades producidas sin el Plan son superiores a las estimadas con el Plan Maestro. Por ello, el costo de no emplear un plan fue de 840.178,61 dólares al año, mientras que empleando el Plan se obtuvo un costo de 817.955,117 dólares, representando un ahorro de 22.223,49 dólares. Esto resulta positivo a favor de la implementación de herramientas técnicas como el Plan Maestro de producción en pequeñas empresas.

#### 4.1.4.5. Proyección de costos de insumos empleando la tasa de inflación 2021

En la Tabla 52 se muestra la proyección del costo de los insumos requeridos para la producción de queso y cuajada. La proyección se realizó empleando la tasa de inflación del 2021 de 3,38% establecida por el Banco Central. Se observa un crecimiento significativo del costo en los próximos 4 años de operación.

**Tabla 52.** Proyección costos de insumos

		Proyección costos con inflación al 2021 (3,38%)							
Unidades producidas al año	Detalle	Unidad anual	Costo por unidad.	Costo total	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Cuajada	Queso	Leche (l)	2230187	0,35	780565,28	806948,38	834223,24	862419,98	891569,78
		Cuajo (ml)	323.566	0,02	6471,32	6690,05	6916,17	7149,94	7391,61
130.305	500.050	Sal (kg)	17.608	0,74	13029,62	13470,03	13925,31	14395,99	14882,57
		Empaque (u)	630.355	0,03	18910,65	19549,83	20210,61	20893,73	21599,94

El costo de los insumos y la escasez de estos puede generar un panorama de incertidumbre para los productores; por ello, tradicionalmente se ha optado por comprar en grandes cantidades y almacenarlo. Esta estrategia presenta sus beneficios como el descuento por compra en cantidad y la disponibilidad de insumos en temporadas inestables. Sin embargo, se presenta el costo de oportunidad invertido en insumos, mismo que puede aprovecharse con la producción y almacenaje de productos terminados, disminuyendo el capital congelado.

#### 4.1.4.6. Stock de seguridad

El stock de seguridad se emplea en caso de existir incertidumbre en la demanda o plazos de entrega. En este caso, la empresa Montulac presenta plazos de entrega de materia prima adecuados, dado que posee una cartera amplia de proveedores. Por otro lado, la demanda es conocida y no fluctúa radicalmente. No obstante, se requiere de stock de seguridad para asegurar ventas imprevistas o sucesos externos como la crisis sanitaria y las inestabilidad política, social y económica del país, dado que no se pueden controlar.

**Tabla 53.** Stock de seguridad

Stock de Seguridad							
Producto	Unidades Diarias	Unidades Stock Dos Días	Insumo	Cantidad/Porción	Costo Unitario	Costo Materia Prima/Insumo Total	Costo Total
Cuajada	357	714	Días 2 Leche	3,3 Litro	0,35	824,67	4.648,00
			Cuajo	0,52 MI	10,00	3.755,64	
			Sal	0,02 K	0,74	10,57	
			Empaque	1 Unidad	0,03	21,42	
			costo por almacenar	1 \$	0,05	35,70	
Queso	1.370	2.740	Días 2 Leche	3,6 Litro	0,35	3.452,40	17.761,23
			Cuajo	0,51 MI	10,00	14.028,80	
			Sal	0,03 K	0,74	60,83	
			Empaque	1 Unidad	0,03	82,20	
			costo por almacenar	1 \$	0,05	137,00	
Total						22.409,23	22.409,23

En el stock de seguridad se ha contemplado la producción de dos días con 714 unidades de cuajada y 2740 unidades de queso. A continuación, se calculó la materia prima e insumo requerido para esta producción y los costos correspondientes a producción y almacenaje. El costo total del stock de seguridad ascendió a 22.409,23 dólares. Este stock será gestionado de manera permanente reemplazando las unidades existentes por otras producidas de manera reciente; es decir, empleando un sistema FIFO (*first in, first out*), siendo necesaria la inversión de manera mensual.

#### 4.1.4.7. Costo de Stock de Seguridad vs Costo de inventario anual almacenado

En la Tabla se observa la cantidad de insumos que se almacenan al año en la empresa Montulac, estos son cuajo, sal y empaques. Cabe destacar, que la estrategia de trabajo ha sido comprar en grandes cantidades para obtener descuentos por compra y generar disponibilidad de insumos a lo largo del año.

**Tabla 54.** Costo inventario anual almacenado

Insumo	Costo de inventario anual			
	Inventario al 2021		Costo unitario	Costo total
Cuajo	30.000	MI	10,00	300.000,00
Sal	1.625	Kg	0,74	1.202,50
Empaque	500.000	U	0,03	15.000,00
Almacenaje			50,00	600,00
Total				316.802,50

El costo total de capital invertido en el inventario anual de insumos fue de 316.802,50 dólares. Este valor es elevado dadas las grandes cantidades almacenadas en la planta, esto ha conllevado a un costo de almacenaje aproximado de 50 dólares, puesto que no se puede emplear el espacio de esta bodega y se incurren en gastos de pago de servicios y mantenimiento.

El costo de mantener almacenados los insumos es superior al de mantener un stock de seguridad, para la comparación se dividió el costo total de mantener el inventario para 12, obteniendo un costo total mensual de 26.400,21 dólares comparado con el costo de stock de seguridad mensual de 22.409,23 dólares, se puede observar que el costo por mantener el inventario de insumos es superior al costo de stock; por ende, resulta positivo poseer el producto en lugar del insumo sin transformar.

#### 4.1.5. Comparación de indicadores clave de desempeño

En la Tabla 55 se calculan los indicadores para la situación previa y después del desarrollo del plan agregado, plan maestro, plan de requerimientos y estudio de tiempos. La comparación permitió identificar la mejora de aplicar estos planes en la producción.

**Tabla 55.** Indicadores para el área de producción

KPI	Antes	Después	Observación
Rendimiento	Cuajada $\frac{373 \text{ unidades}}{6 \text{ horas}} = 62$	Cuajada $\frac{500 \text{ unidades}}{6 \text{ horas}} = 83$	El rendimiento antes de la planificación es bajo comparado con el alcanzado actualmente.
	Queso $\frac{1454 \text{ unidades}}{6 \text{ horas}} = 242$	Queso $\frac{1600 \text{ unidades}}{6 \text{ horas}} = 266$	
Tiempo de ciclo	Cuajada 13:55-08:00= 5:55 horas	Cuajada 13:24-08:00= 5:24 horas	El tiempo de ciclo de producción también disminuyó en base al estudio de tiempos generado.
	Queso 14:25-08:00= 6:25 horas	Queso 13:51-08:00= 5:51 horas	
Ritmo de la producción	Cuajada $\frac{6 \text{ horas}}{373 \text{ unidades}} = 0,01$	Cuajada $\frac{6 \text{ horas}}{411 \text{ unidades}} = 0,02$	El ritmo de producción es similar en el antes y después de la planificación.
	Queso $\frac{6 \text{ horas}}{1454 \text{ unidades}} = 0,0040$	Queso $\frac{6 \text{ horas}}{1464 \text{ unidades}} = 0,0041$	
Tasa de disponibilidad	Cuajada $\frac{5,91 \text{ horas}}{6 \text{ horas}} = 0,99$	Cuajada $\frac{5,40 \text{ horas}}{6 \text{ horas}} = 0,90$	La tasa de disponibilidad a destacar corresponde al queso en el cálculo de la situación anterior de 1,07, esto dado que sobrepasa las 6 horas de trabajo. Esta tasa disminuye en el cálculo de la situación posterior.
	Queso $\frac{6,42 \text{ horas}}{6 \text{ horas}} = 1,07$	Queso $\frac{5,85 \text{ horas}}{6 \text{ horas}} = 0,98$	
Productividad	Cuajada $\frac{258.738,2 \text{ dólares}}{164.802,62 \text{ dólares}} = 1,57$	Cuajada $\frac{262.868,8 \text{ dólares}}{167.433,59 \text{ dólares}} = 1,56$	La productividad disminuyó en la producción de cuajada de 1,57 a 1,56 dada la disminución en la proyección de la demanda. Por su parte, en el queso aumentó en base a la proyección de la demanda.
	Queso $\frac{902.497,7 \text{ dólares}}{698.011,06 \text{ dólares}} = 1,29$	Queso $\frac{934.952 \text{ dólares}}{647.118,56 \text{ dólares}} = 1,44$	
Eficiencia	Cuajada $\frac{11.348 \text{ unidades}}{20.000 \text{ unidades}} * 100 = 56,74\%$	Cuajada $\frac{15.000 \text{ unidades}}{20.000 \text{ unidades}} * 100 = 75\%$ Queso	En el caso de la eficiencia incrementó de manera significativa de la situación



---

Queso $\frac{44.240 \text{ unidades}}{50.000 \text{ unidades}} * 100$ $= 88,48\%$	$\frac{48.000 \text{ unidades}}{50.000 \text{ unidades}} * 100 = 96\%$	anterior tanto en cuajada como en queso.
--	--	---

---

Como se observa el rendimiento incrementó; el tiempo de ciclo disminuyó en base al estudio de tiempos; el ritmo de producción no varía significativamente; la tasa de disponibilidad disminuyó; la productividad disminuyó en base a la proyección de la demanda y la eficiencia se elevó. Este último indicador refleja el progreso alcanzado con la aplicación de los planes.

## 4.2. DISCUSIÓN

### 4.2.1. La Teoría General de sistemas y Teoría de restricciones en la empresa Montulac.

La investigación presente tuvo como objetivo general determinar la logística de producción para mejorar el proceso productivo de la empresa Montulac en el periodo 2018-2022. La metodología contó con un enfoque mixto y empleó técnicas como la observación, entrevista y encuesta. Los instrumentos para la recolección de información fueron ficha de observación, registro de datos, cuestionario y formulario. A esto se sumaron herramientas como: proyección de la demanda, Diagrama de flujo, PERT, Plan Maestro de Producción, Plan Agregado de Producción, Plan de Requerimientos e indicadores clave de desempeño.

A juicio de Viteri (2014), un sistema es una agrupación de elementos vinculados entre sí, con el objetivo de construir una formación integral. Esto se complementa con puntos de vista estático y dinámico, pues el primero hace referencia a las actividades que ejecutan los elementos para alcanzar objetivos y el segundo hace alusión a los procesos, entradas y salidas del sistema. En la investigación se aplicó esta teoría dada la interacción entre áreas de la empresa que constituyen elementos de un sistema, dada su interacción y dependencia para el cumplimiento de una meta en común. A eso se añaden entradas como: materia prima, información y pedidos; procesos como: proceso de producción y salidas como: producto terminado e información.

Por su parte, Chapman (2006), manifiesta que en la Teoría de Restricciones la planificación de la producción de bienes o servicios se basa en procesos sistemáticos y vinculados, en los cuales cada proceso tiene una capacidad característica para la producción definida y a menudo se presenta un proceso que restringe el rendimiento de todo el sistema.

En el caso de la empresa Montulac se presentaron varias actividades cuya ejecución conlleva tiempos elevados como son: reposar, asentar mezcla, reposar en cuarto frío, reposar cuajo, amasar y empacar. Algunas como empacar y amasar pueden agilizarse con la implementación de maquinaria. No obstante, las actividades restantes necesitan el tiempo establecido para

generar resultados óptimos, especialmente el reposo en cuarto frío, dado que este les otorga la dureza a los productos. Estas restricciones deben abordarse de modo que se conviertan en una ventaja, como lo realizado en Moiséla y Reyna (2020), donde se instauró un diagrama que utilizaba el tiempo de reposo para realizar otras actividades, el caso de Montulac se puede emplear el tiempo de reposo para la producción del stock de seguridad.

A la vez la Teoría General de Sistemas se vincula con la Teoría de Restricciones, la cual establece que los elementos con menor capacidad restringen las operaciones de los elementos restantes, sin importar la mayor capacidad o la velocidad de los departamentos, actividades, operadores o maquinaria siempre se sujetará la producción al elemento con capacidad más baja.

#### 4.2.2. Diagnosticar el proceso productivo actual de la Empresa Montulac.

En el proceso productivo se detallaron los procesos de recepción de materia prima, producción de cuajada y queso, envasado y almacenaje. En la recepción se localizó una adecuada cartera de proveedores, además el proceso se realiza sin contratiempos, el tiempo más elevado se presenta en la constatación del número de litros entregado por los proveedores con 15 minutos. Esto se debe a los controles de calidad en los parámetros de la leche. Todo esto puede disminuirse con la aplicación de evaluaciones, seguimiento y celebración de contratos con los proveedores como respaldo, para asegurar la calidad del producto y frecuencia de entrega. Orozco et al. (2018) en su investigación establece al aprovisionamiento como primer paso del proceso de producción. Este requiere de indicadores para su seguimiento, permitiendo la recolección de información a tiempo y la toma de decisiones. El registro de hora de llegada, la cantidad suministrada, las condiciones en que llega la materia prima y las condiciones en que se produce son métricas clave para asegurar la calidad del producto final.

A continuación, en la producción de cuajada se detectaron actividades con tiempos elevados de ejecución como: dejar en reposo con 53 minutos, asentar la mezcla 23 minutos, poner en andamio 47 minutos y dejar en cuarto frío 2 horas y 45 minutos. Por su parte, en la producción de queso se detectaron las actividades de dejar en reposo con cuajo con 1 hora, reposar con 33 minutos, dejar en cuarto frío con 1 hora y 27 minutos, empacar con 1 hora y 8 minutos. El tiempo de proceso de empaque puede disminuirse con maquinaria mientras las restantes no pueden alterarse. Finalmente, el almacenaje de productos terminados no se realiza, debido a que la empresa tiene la política de cero inventarios, es decir produce para entregar el mismo día. Si bien disminuye costos de operación coloca a la empresa en desventaja cuando la oferta es mayor que la producida y se pierden ventas, siendo necesario el almacenamiento de un stock de seguridad.

Por otro lado, aunque la empresa mantiene almacenamiento de insumos necesarios para la producción como cuajo, sal y empaques, estos se compran en grandes cantidades para tener disponibilidad a lo largo del año y aprovechar los descuentos por la compra. Este almacenaje ocasiona costos de mantenimiento y congela una inversión de 594.302,50 dólares. Este costo de oportunidad es alto siendo necesaria la disminución de este inventario. La herramienta para obtener esto es el Plan de Requerimientos, el cual estipula la cantidad a pedir en función de la cantidad a producir. Esto se refleja en la investigación de Orozco et al. (2018), donde se alcanzó una mejora en la productividad de 13% con la implementación del plan, dado que se eliminaron desperdicios e inventario innecesario.

El diagnóstico también contó con el estudio del servicio al cliente, donde se obtuvieron valores positivos respecto a la satisfacción con 93% y decisión de recompra con 87%. De la información también se destaca que los clientes eligieron a la empresa por calidad y precio y debe mejorar en las cantidades entregadas, esto se relaciona con las cantidades producidas por la empresa, pues se elabora acorde a pedidos, pero se deja de lado pedidos inesperados perdiendo ventas. El estudio del servicio al cliente se abordó en la investigación de Moiséla y Reyna (2020), pudiendo determinarse aspectos a mejorar como el tiempo de entrega y calidad. Concluyendo que el análisis del servicio debe realizarse de manera continua para detectar los aspectos que afectan las ventas.

En el apartado tiempo por operador se observó que los operadores cumplen una jornada de 6 horas de trabajo, para ello se distribuyen entre los procesos de queso y cuajada. El tiempo de cuajada es menor al de queso; por ende, los 3 trabajadores de cuajada se integran al proceso de queso en la actividad de amasado. Al final del estudio de tiempos los trabajadores 3 y 4 presentan mayores tiempos de trabajo con 6 horas 13 minutos y 6 horas 7 minutos, esto facilita la redistribución de trabajo, nivelar las horas de trabajo y evita la pérdida de tiempo. La nivelación de tiempo permite optimizar las horas de trabajo, Moiséla y Reyna (2020), manifiestan una mejora del 5% en disminución de tiempos muertos a través de la nivelación.

En el estudio de tiempos se puede observar que en las actividades de la caracterización se repiten tiempos elevados de ejecución, por lo que es necesaria la incorporación de equipos para mejorar el desempeño de los empleados. En la investigación de Zapata et al. (2019) se empleó el estudio de tiempos y mapa de flujo para identificar las limitantes del proceso productivo, de esta se destaca que al aplicar herramientas de control de tiempos y distribución física de las empresas se puede mejorar la productividad dado el establecimiento de los tiempos y actividades necesarias y las innecesarias. Si bien algunas empresas carecen de espacio y su

organización impiden un flujo constante de movimientos libres se puede recurrir a generar un proceso productivo consecutivo, siguiendo los pasos de manera consecuyente y capacitando al empleado para que siga este proceso.

#### 4.2.3. Análisis de la demanda de los productos de la Empresa Montulac periodo 2018-2021.

El estudio de la demanda de productos permite realizar proyecciones para conocer las cantidades a elaborar y evitar sobreproducción, en el caso de Montulac se produce en base a la demanda del día anterior y se incrementa un margen calculado de manera empírica para la cobertura de imprevistos, esto ha funcionado puesto que no se generan inventarios para el almacenaje. No obstante, el problema se genera cuando existen pedidos mayores a los elaborados puesto que se pierden ventas. Para ello, las proyecciones de la demanda permiten tener un conocimiento de las posibles ventas, esto se realiza con los datos históricos del 2018, 2019, 2020 y 2021 para establecer la demanda del 2022. Se compararon tres métodos: promedio, lineal y logarítmico, utilizando el coeficiente R2 y el percentil, dado que el primero demuestra que el método lineal no puede aplicarse en vista de la dispersión de los datos y por su parte el percentil exhibió una producción elevada con una desviación estándar marcada.

En consecuencia, se eligió el método de promedios (estacional) para la proyección. El método se ve influenciado por la naturaleza de los registros históricos, en la investigación de Buissonneau et al. (2021) se emplearon varios métodos como promedio móvil, promedio ponderado y suavizado exponencial, eligiendo el promedio móvil ponderado dada su eficiencia y la estimación del error. Además, dada la sencillez del cálculo facilitó su aplicación en la empresa. Como se establece existen varios métodos para proyectar la demanda, los cuales se eligen en base a error, desviación, coeficiente R2, percentil, facilidad de cálculo y tendencia de los datos.

La proyección de la demanda conllevó a disminuir el 0,15% en la producción de la cuajada y 0,77% en queso. En la Tabla a continuación se muestran los pronósticos de demanda de cuajada y queso para el año 2022.

	<b>Pronóstico 2022 cuajada</b>	<b>Pronóstico 2022 queso</b>
Total	138.352	492.080

Esta información permite adelantarse al mercado y analizar la perspectiva del cliente sobre el producto y crear estrategias para impulsarlo, o en todo caso eliminarlo del portafolio de productos. Orozco et al. (2018) en su artículo manifestó la importancia del estudio de la demanda, esto como base para la creación de un Plan Agregado de Producción, puesto que el

mismo arroja información sobre mano de obra, producción y costos. Al aplicar el estudio de demanda y el plan aumentó la producción, dado que permitió conocer cuántos empleados se requieren para cada lapso, con ello subcontractar, despedir o contratar eliminando costos por tiempos muertos.

Por otro lado, Moisela y Reyna (2020), para armonizar el tiempo de trabajo, costo e índice de producción empleó el estudio de la demanda para establecer la producción y con ello un stock de seguridad. Este recurso permitió a las empresas hacer frente a situaciones no planificadas, en el caso de Montulac si bien se manejó un stock de seguridad empírico el mismo en ocasiones no cubre los pedidos imprevistos. No obstante, los stocks de seguridad generan costos por almacenaje, lo que la empresa no puede afrontar puesto que su método de trabajo es iniciar con un inventario en cero, esto ha disminuido los costos de operación. En este caso el stock de seguridad se puede dejar de lado, puesto que se cumple con los pedidos fijos y con la proyección de demanda se puede generar un stock con mayor garantía de cubrir pedidos.

#### 4.2.4. Planificación de la producción para el mejoramiento del proceso productivo de la Empresa Montulac

El Plan Agregado de Producción permite planificar a nivel táctico y definir los niveles de producción, inventario y mano de obra a mediano plazo. Este se basa en la proyección de la demanda para establecer las cantidades a producir y la mano de obra a emplear, asimismo permite conocer los costos a incurrir. En el caso de Montulac se ha empleado dos métodos para su cálculo: Inventario Cero y Nivelación de Mano de Obra, el primero se enfoca en mantener los inventarios en cero con una mano de obra variable, requiriéndose la contratación y despidos. Mientras el método de nivelación mantiene la mano de obra constante durante el periodo de planificación y genera niveles de inventarios, con los costos que esto representa.

<b>Método</b>	<b>Producto</b>	<b>Cuajada</b>	<b>Queso</b>	<b>Total</b>
		2022	2022	
Método Inventario Cero		\$ 21.558	\$ 15.330	\$36.880
Método Nivelación MO		\$ 22.648	\$ 43.648	\$66.296

En la Tabla se observa el costo del Plan Agregado de Producción en el Método de Inventario Cero de 21.558 dólares para la producción de cuajada y de 15.330 dólares para la producción de queso en el año 2022, mientras el costo en las mismas condiciones para el Método de Nivelación de Mano de Obra es de 22.648 dólares para cuajada y de 43.648 dólares para queso. Como se observa en función del costo el mejor es el Método inventario cero con 36.880 dólares en total, esto se debe a que no se requiere almacenar y por ende se eliminan estos costos. Por

otro lado, la empresa acostumbra a tener inventarios en cero, así que para su operación este método se ajusta perfectamente, siendo necesaria la inclusión del costo de almacenaje del stock de seguridad de dos días.

Orozco et al. (2018) y Moisela y Reyna (2020), abordan el Plan Agregado de Producción como herramienta para mejorar la productividad, dado que permite conocer las cantidades a producir, mano de obra y costos al largo plazo y tomar las medidas necesarias. Sin embargo, no se realizó una comparación de costos entre métodos lo que deja espacio para profundizar la investigación. Las empresas presentan características especiales acorde a su entorno y recursos, por ello se requiere de un estudio en base a sus necesidades.

El Plan Maestro de Producción permite conocer los tiempos y cantidades a emplear para la producción. En el caso de Montulac este se calculó partiendo de un inventario en cero, se empleó el pronóstico de la demanda y el promedio de pedidos que se realizan, así como la capacidad de producción para obtener un inventario para cada semana. Moisela y Reyna (2020), emplearon el Plan Maestro para mejorar la productividad, para ello eligieron las líneas que generan el 80% de los ingresos para incrementar la rentabilidad. Esto mejoró en 47% la productividad dado que establecieron los tiempos para entrega. En el caso de Orozco et al. (2018) se determinó que este plan no se aplica principalmente debido a la falta de información en las empresas, así como la capacitación, recursos tecnológicos y económicos limitados, falta de integración de las áreas de las empresas y desconocimiento de la caracterización de procesos, todos estos limitantes impiden una aplicación eficiente de esta herramienta.

Respecto al Plan de Requerimiento de Materiales permitió conocer los materiales requeridos, la cantidad y la frecuencia de compra para la producción en función de pedidos, para ello se necesitaron las cantidades de la receta. El costo para la producción por porción fue de 1,21 dólares y por lote de 384 fue de 459,10 dólares para la cuajada, en el caso del queso el costo fue de 1,32 dólares y el costo por lote de 1.367 fue de 1.807,72 dólares.

Otros datos fueron el inventario inicial de cuajo de 30.000 mililitros, 1.625 kilogramos y 500.000 unidades de empaques. Cabe destacar que la empresa compra en grandes cantidades para aprovechar la compra con descuentos. Sin embargo, esto genera costos de inventario anuales de 316.802,50 dólares, este costo dividido para 12 genera un valor de 26.400,21 dólares este comparado con el costo de mantener stock de seguridad mensual de 22.409,23 dólares es superior, lo que conlleva a concluir que es preferible mantener un stock de seguridad en lugar de almacenar los insumos sin transformar.

Por otro lado, el cálculo de indicadores clave de desempeño permitieron evaluar el rango de mejora al aplicar plan agregado, plan maestro, plan de requerimientos y estudio de tiempos. En la Tabla a continuación se observa este comportamiento arrojando los siguientes resultados: rendimiento incrementó en 20 unidades promedio para queso y cuajada. El tiempo de ciclo disminuyó en base al estudio de tiempos que facilitó agilizar las actividades. El ritmo de la producción no varía de manera significativa, especialmente en queso. En la tasa de disponibilidad el queso disminuyó de 1,07 a 0,98, reflejando un acoplamiento a las horas planificadas de producción. En la productividad se presentó una disminución en cuajada dada la proyección de la demanda, mientras en queso incrementó. Por su parte, la eficiencia es el indicador que refleja en mayor medida las mejoras con un incremento significativo, especialmente en cuajada de 56% a 75% y en queso de 88% a 96%.

KPI	Antes		Después	
	Cuajada	Queso	Cuajada	Queso
Rendimiento	62	242	83	266
Tiempo de ciclo	5:55	6:25	5:24	5:51
Ritmo de la producción	0,01	0,004	0,02	0,004
Tasa de disponibilidad	0,99	1,07	0,90	0,98
Productividad	1,57	1,29	1,56	1,44
Eficiencia	56,74%	88,48%	75%	96%

Finalmente, se acepta la idea a defender de “La logística de producción permitirá mejorar el proceso productivo de la empresa Montulac en el periodo 2018-2022”. Esto se exhibe en base a la disminución del tiempo de operación para la producción de cuajada y queso de 5 horas y 55 minutos a 5 horas y 24 minutos (cuajada) y 6 horas 25 minutos a 5 horas y 51 minutos. Otra herramienta empleada en el diagnóstico fue el cuello de botella que exhibió las actividades con mayor tiempo de operación y menor cantidad de litros de leche transformados estas actividades son: colocar cuajo (59 minutos), llenado en moldes (57 minutos) y movilizar a cuarto frío (2 horas) en cuajada. En queso el llenado de leche sin descremar (1 hora), cuajo (1 hora), deja en cuarto frío (1 hora) y sacar moldes (1 hora). Por su parte los indicadores revelaron conflictos como rendimiento, productividad y eficiencia limitadas, los cuales se vinculan a tiempo elevado, cantidades producidas no relacionadas con la demanda y falta de planificación. Para la resolución de estos conflictos se emplearon: plan agregado, plan maestro y plan de requerimientos. El primero presentó el objetivo de identificar un método que se ajuste a la producción, siendo el seleccionado el inventario cero en base a los costos. El segundo se empleó para distribuir la producción por semanas y el tercero permitió establecer las cantidades y fechas para realizar el pedido de insumos. Al final se empleó una comparación entre los indicadores

previos y posteriores de la producción de queso y cuajada, destacando un incremento de la eficiencia de 56% a 75% en cuajada y de 88% a 96% en queso, exhibiendo una mejora concreta en la producción.



## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- El proceso productivo de la empresa está compuesto de recepción de materias primas, producción de cuajada y queso y envase de producto final. De los cuales se determinó que las actividades de reposar, asentar mezcla, reposar en cuarto frío, reposar cuajo, amasar y empaçar presentan un lapso de ejecución elevado. No obstante, en las actividades de empaque y amasar se puede disminuir el tiempo con la implementación de maquinaria. En el proceso anterior los tiempos de producción de cuajada por operador fluctuaban entre las 6:00 y 6:13 horas, lo que evidenciaba distribución desequilibrada de actividades y retrasos en actividades.
- Anteriormente la empresa no contaba con diagramas de flujo o PERT lo que impedía conocer la secuencia del proceso de producción, con el diseño de estos se puede conocer la ruta crítica; es decir, las actividades que no pueden dejarse de lado o demorarse y con las mismas se pudo conocer el tiempo total de la producción para cuajada es de 5 horas y 50 minutos y para queso es de 7 horas y 9 minutos.
- El cálculo de los indicadores clave de desempeño en base a los datos históricos permitió detectar algunos conflictos como: rendimiento limitado, tiempo de ciclo elevado, ritmo de producción regular, tasa de disponibilidad baja, productividad y eficiencia reducida, siendo esta última el mayor reflejo del proceso productivo con 56% para cuajada y 88% para queso.
- Respecto a la demanda la empresa producía en base a los pedidos realizados en días anteriores, es decir una modalidad de producir bajo pedido. Sin embargo, esto conllevó a pérdidas de ventas por no contar con unidades extras, por ello la proyección de la demanda es vital. Se emplearon tres métodos (estacional, lineal y logarítmico), de los cuales se eligió el método estacional o promedio en base al coeficiente R<sup>2</sup> y percentil. Este permitió establecer cantidades apegadas a los requerimientos del público, con ello se determinó que la proyección de venta para 2022 en cuajada será de 138.352 unidades y 492.080 quesos.
- En los inventarios la empresa mantuvo en 2021, 31.391 unidades de cuajo, 1.335 kilos de sal y 50.1830 empaques para queso, equivalentes a un capital congelado de 316.802,50 dólares. Esto se disminuye a 3.158,68 dólares al año, calculado en base a la

proyección de demanda. Este resultado facilita el pedido de cantidades acorde a la producción empleando el Plan de Requerimientos.

- En la planificación de la producción se utilizó el Plan Agregado de producción, en el cual se emplearon dos métodos: Persecución de Inventario Cero y Nivelación de Mano de obra, de los cuales se eligió el método Inventario cero debido a los costos, con un total de 36.888 dólares para la producción de queso y cuajada, a diferencia del método de nivelación de mano de obra que arroja un valor de 66.296 dólares existiendo una diferencia de ahorro de 29.408 dólares.
- Los costos de producción de queso y cuajada en el año 2021 ascendieron a 840.178,61 dólares mientras que la implementación los disminuiría a 817.955,11 dólares, significando un ahorro de 22.223,50 dólares anuales. A esto se suma que el implementar un stock de seguridad conllevaría a un costo de 22.409,23 dólares para tres días de operación, este costo es inferior al costo de mantener inventarios elevados como se realizaba anteriormente, pues este costo era de 316.802,50 dólares.
- La comparación en los indicadores previos y posteriores a la planificación de la producción permitieron identificar mejoras en cada uno, especialmente en rendimiento, tiempo de ciclo, tasa de disponibilidad, productividad y eficiencia. Este último exhibe un crecimiento significativo de 56% a 75% en cuajada y de 88% a 96% en queso.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la aplicación de los diagramas de flujo, diagrama de sucesión de procesos, diagrama de PERT, dado que permiten establecer una secuencia y determinar los tiempos y demoras en el proceso de producción, con esta información se puede llevar a cabo estrategias de mejora como la nivelación de horas.
- Es recomendable aplicar el estudio de tiempos para determinar el tiempo normal de trabajo y calcular la desviación de este, con esto se pueden optimizar los recursos humanos y el tiempo de operación.
- La proyección de la demanda facilita el cálculo de la producción en base a ventas permitiendo un acercamiento aproximado a la realidad en lugar de producir la misma cantidad todos los meses, dado que esto representa la pérdida de ventas o la sobreproducción. Por ello, se recomienda aplicar el método estacional o promedio especialmente en datos dispersos, dado que no permiten la aplicación de métodos tradicionales como regresión lineal o media móvil.

- Se recomienda aplicar el Plan Agregado de Producción con el método que se adecue a la realidad de la empresa, como en este caso Persecución de Inventario Cero. Puesto que las empresas varían su actuar en función de sus productos. Por ejemplo, las empresas de productos perecederos no requieren almacenar grandes cantidades para evitar la caducidad de estos.
- Se recomienda la aplicación del Plan Maestro de Producción, puesto que este permite conocer el inventario inicial de trabajo, pronóstico, pedido, y el inventario final para adelantarse al panorama y adquirir o producir lo necesario, con la planificación de un mes por semana
- Se recomienda la aplicación de el Plan de Requerimientos, dado que establece la cantidad y costo de cada elemento para un lote determinado de productos finales. Al automatizar este proceso la empresa puede ingresar la cantidad a producir deseada y conocerá cuánta materia prima requiere.
- Se recomienda el cálculo y mantenimiento de un stock de seguridad para evitar rupturas de stock, y asegurar ventas inesperadas. En el caso de Montulac se estableció un stock de dos días, dadas las condiciones para almacenar y el tamaño de la empresa.
- Se recomienda calcular los indicadores clave de desempeño para el área de producción, puesto que permiten monitorear el estado de la producción, las mejoras en base a la planificación y la trazabilidad hacia el cumplimiento de objetivos. También se recomienda aplicar indicadores para otras áreas con el fin de controlar el desempeño general de la empresa.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, J. (2012) *Control de calidad. Un enfoque integral y estadístico* (4ª ed.). Editorial Tecnológica de Costa Rica.  
<https://n9.cl/14jf6>.
- Anaya, J. (2015). *Logística integral. La gestión operativa de la empresa* (5ª ed.). ESIC.  
<https://n9.cl/z3sou>.
- Ballou, R. (2004). *Administración de la Cadena de suministro* (5ª ed.). Pearson Educación.  
<https://n9.cl/r5tvw>.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (2ª ed.). Pearson Educación.  
<https://n9.cl/z9jvc>.
- Bernal, M. (2012). *La planificación: conceptos básicos, principios, componentes, características y desarrollo del proceso*. Universidad Santa María.  
<https://n9.cl/zm24f>.
- Buissonneau, E., Gómez, J., y Mosquera, J. (2021). *Pronóstico de Demanda para la empresa El Parisino S.A.S.* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Pereira]. Archivo digital.  
<https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/8096/1/DDMAE144.pdf>
- Castellanos, A. (2015). *Logística comercial internacional*. ECOE ediciones.  
<https://n9.cl/0sfjz>.
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. Pearson Educación.  
<https://n9.cl/jd71q>.
- Chase, R., Jacobs, R., y Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. MC GRAW HILL.  
<https://n9.cl/r64vk>.

- Chopra, S. y Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación* (3ª ed.). Pearson Educación.  
<https://n9.cl/4qm50>.
- Coba, G. (2020, junio 16). En un sector lácteo golpeado hay quienes ven oportunidades. *Primicias*.  
<https://n9.cl/dc8u9>.
- Coba, G. (2022, junio 6). La inflación llegó a 3,38% en mayo de 2022, según el INEC. *Primicias*.  
<https://n9.cl/esvyb>.
- Coca, A. (2011). La demanda. Una perspectiva de marketing: reflexiones conceptuales y aplicaciones. *Revista Perspectivas*, (28), 171-191.  
<https://n9.cl/fuse>.
- Coll, F. (2018, 2 de septiembre). *Tasa de inflación*. Economipedia.  
<https://n9.cl/pf4ye>.
- Companys, R., y Fonollosa, J. (1999). *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*. Alfaomega grupo editor.  
<https://n9.cl/a30xm>.
- Contreras, A., Atzir, C., Martínez, J., y Sánchez, D. (2016). Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. *Estudios Gerenciales*, 32, 387-396.  
<https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.11.002>.
- Cos, J., y Navascués, R. (2001). *Manual de Logística Integral*. Díaz de Santos.  
<https://n9.cl/dqnk0>.
- Escudero, M. (2011). *Gestión de aprovisionamiento* (3ª ed.). Paraninfo.  
<https://n9.cl/5ys1d>.

Escudero, M. (2019). *Logística de almacenamiento* (2ª ed.). Paraninfo.

<https://n9.cl/abrio>.

Eslava, A. (2017). *Canales de distribución logístico – comerciales*. Ediciones de la U.

<https://n9.cl/1vrac>.

Fernández, M., y Sánchez, J. (1997). *Eficacia organizacional. Concepto, desarrollo y evaluación*. Diaz de Santos.

<https://n9.cl/onx7p>.

Ferrás, X. (2004). *Guías de gestión de la innovación. Producción y logística*. ESADE.

<https://n9.cl/84sln>.

Fontalvo, T., y Vergara, J. (2010). *La gestión de la calidad en los servicios ISO 9001:2008* (2ª ed.). Eumed.

<https://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/823/index.htm>.

Forbes Staff (2021, 14 de enero). *La millonaria inversión de Alpina para impulsar su producción en Colombia*. Forbes Colombia.

<https://n9.cl/rn0of>.

González, M. (2006). *Gestión de la producción como planificar y controlar la producción industrial*. Ediciones de la U.

<https://n9.cl/aw1kb>.

Griful, E., y Canela, M. (2012). *Gestión de la calidad* (5ª ed.). Ediciones UPC.

<https://n9.cl/y54x2>.

Groover, M. (1997). *Fundamentos de Manufactura moderna: Materiales, procesos y sistemas*. Pearson Prentice Hall.

<https://n9.cl/2c5iod>.

Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad* (3ª ed.). McGraw-Hill.

<https://n9.cl/pjgqg>.

Heizer, J., y Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (7ª ed.). Pearson educación.

<https://n9.cl/u93c8>.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). Mc Graw Hill.

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.

Krajewski, L. y Ritzman, L. (2000). *Administración de Operaciones, Estrategia y análisis* (5ª ed.). Pearson Educación.

<https://n9.cl/44qnu>.

Llanos, J. (2005). *Cómo entrevistar en la selección de personal*. Editorial Pax México.

<https://n9.cl/g419y>.

López, J. (2013). *Productividad*. Palibrio.

<https://n9.cl/b93fue>.

López, R. (2014). *Logística de aprovisionamiento*. Ediciones Paraninfo.

<https://n9.cl/be9bz>.

Los Santos, I. (2006). *Logística y marketing para la distribución comercial* (3ª ed.). ESIC.

<https://n9.cl/xb2xk>.

Ministerio de Salud Pública. (2021, enero). *Buenas Prácticas de Manufactura*. Ministerio de Salud Pública.

<https://n9.cl/v5m7o>.

Moisela, G., y Reyna, J. (2020). *Plan Agregado de Producción para reducir costos operacionales en la pesquera NAFTES SAC, Chimbote 2019* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Archivo digital.

<https://n9.cl/usy6qy>.

- Molina, V. (2013). *Plan agregado de producción para el mejoramiento de la productividad de la empresa ecuatoriana de curtidos S.A* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Archivo digital.  
<https://n9.cl/0bt56>.
- Montoyo, A. y Marco, M. (2011). *Tema 4: proceso de producción*. Universitat d'Alacant.  
<https://n9.cl/j0oqn>.
- Mora, L. (2016). *Gestión Logística Integral* (2ª ed.). ECOE Ediciones.  
<https://n9.cl/ux9nf>.
- Mora, L. (2008). *Indicadores de la gestión logística KPI*. Ecoe Ediciones.  
<https://n9.cl/975v0>
- Muñoz, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2ª ed.). Pearson Educación.  
<https://n9.cl/1t6fj>.
- Nuño, P. (2017, 29 de diciembre). *La logística de producción*. EmprendePyme.  
<https://www.emprendepyme.net/la-logistica-de-produccion.html>.
- Orozco, E., Sablón, N., Diéguez, K., y Lomas, C. (2018). Plan agregado de una empresa textil. Caso de estudio de Imbabura, Ecuador. *Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 5(3), 263-278.  
<http://45.238.216.13/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/1073>.
- Pardinas, F. (2005). *Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales* (38ª ed.). Siglo veintiuno editores.  
<https://n9.cl/gkfs1>.
- Parra, F. (2020). *Gestión de Stocks* (3 a ed.). ESIC.  
<https://n9.cl/no6pa>.



- Pepper, S. (2011). Levantamiento y descripción de los procesos. *MEDWAVE*, 11(6), 1-4.  
<https://www.medwave.cl/medios/medwave/junio2011/1/medwave.2011.06.5057.pdf>.
- Pinto, M. (2011, 13 de abril). *Técnicas de estudio y herramientas de trabajo para los estudiantes*. Alfamedia.  
<http://www.mariapinto.es/alfamedia/aprendizaje/tecnicas.htm>.
- Pozo, J., Zamora, T. y Lanza, J. (2020). Contribución a la determinación de la capacidad de producción en empresas de proyectos. *Revista observatorio de la Economía Latinoamericana*, 1, 1-18.  
<https://n9.cl/bxpc3>.
- Render, B., y Heizer, J. (2007). *Administración de la producción* Pearson Educación.  
<https://n9.cl/9oqnk>.
- Render, B., Stair, R., y Michael, H. (2012). *Métodos cuantitativos para los negocios* (11ª ed.). Pearson Educación.  
<https://n9.cl/skvf3>.
- Rico, L., Maldonado, A., Escobedo, M., y Riva, J. (2005). Técnicas utilizadas para el Estudio de Tiempos: un análisis comparativo. *CULCyT*, 2(11), 9-18.  
<https://n9.cl/5aqio>.
- Rodríguez, G., Balestrini, S., Balestrini, A., Meleán, R. y Rodríguez, B. (2002). Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial. *Revista de Ciencias Sociales*, VIII (1), 135-156.  
<https://www.redalyc.org/pdf/280/28080109.pdf>.

- Romero, J., Ortiz, V. y Caicedo, A. (2019). La teoría de restricciones y la optimización como herramientas gerenciales para la programación de la producción. Una aplicación en la industria de muebles. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, (27), 74-90.  
<https://n9.cl/q7vvyz>.
- Salazar, B. (2019, 1 de julio). *Variación estacional con tendencia*. Ingeniería industrial.  
<https://n9.cl/ks7qg>.
- Sanabria, P., Romero, V. y Flórez, C. (2014). El concepto de calidad en las organizaciones: una aproximación desde la complejidad. *Revista Universidad y empresa*, 16(27), 165-213.  
<https://www.redalyc.org/pdf/1872/187241606007.pdf>.
- San Martín, S. (2008). *Prácticas de marketing. Ejercicios y supuestos*. ESIC.  
<https://n9.cl/qbzey>.
- Secretaría Central de ISO. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad. ISO 9001-2015* (5).  
<https://n9.cl/n6w2>.
- Serpell, A., y Alarcón, L. (2015). *Planificación y Control de Proyectos* (4ª ed.). Universidad Católica de Chile.  
<https://n9.cl/lq8bf>.
- Subsecretaría General de Relaciones Internacionales y Asuntos Comunitarios [SGRIAC]. (2020, abril 30). Los problemas del sector lácteo estadounidense. La larga crisis del sector lácteo se ve agravada por los efectos de la pandemia. *Noticias del exterior*.  
<https://n9.cl/aqsm1>.
- Torres, Z. (2014). *Teoría General de la Administración* (2ª ed.). Grupo editorial Patria.  
<https://n9.cl/xnlj6t>.
- Viteri, J. (2014). *Gestión de la producción con enfoque sistémico*. UTE.  
<https://n9.cl/3yhz4>.

Zapata, D., Akerman, R., y Guerra, D. (2019). Análisis del proceso productivo en una empresa de plásticos usando simulación discreta. *Avances investigación en ingeniería*, 16(2), 36-51.

<https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.5203>

## V. ANEXOS

### Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACION Y ECONOMIA EMPRESARIAL  
CARRERA DE INGENIERIA EN LOGISTICA

### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: ERAZO BOLAÑOS KATHY YANITZA CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401722939  
NIVEL/PARALELO: 0 PERIODO ACADÉMICO: 2022 B

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "La Logística de producción en el proceso productivo de la empresa Montulac"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSC. HEREDIA CAMPAÑA ARGENIS LISSANDER  
**LECTOR:** MSC. BELTRÁN DEL HIERRO DANIEL MAURICIO  
**ASESOR:** MSC. ALPALA ALPALA LUIS OMAR

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS:** 3 **AULA:** 16  
**FECHA:** jueves, 9 de febrero de 2023  
**HORA:** 09H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,30  
2) Trabajo escrito 2,40  
**Nota final de PRE DEFENSA 7,70**

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el jueves, 9 de febrero de 2023

MSC. HEREDIA CAMPAÑA ARGENIS LISSANDER  
**PRESIDENTE**

MSC. ALPALA ALPALA LUIS OMAR  
**TUTOR**

MSC. BELTRÁN DEL HIERRO DANIEL MAURICIO  
**LECTOR**

Adj.: Observaciones y recomendaciones



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACION, ADMINISTRACION Y ECONOMIA EMPRESARIAL**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN LOGISTICA**

**ACTA**

**DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:**

**NOMBRE:** NARVÁEZ MUÑOZ MELIZA DAYANA

**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0401819438

**NIVEL/PARALELO:** 0

**PERIODO ACADÉMICO:** 2022 B

**TEMA DE**

**INVESTIGACIÓN:**

“La Logística de producción en el proceso productivo de la empresa Montulac”

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSC. HEREDIA CAMPAÑA ARGENIS LISSANDER

**LECTOR:** MSC. BELTRÁN DEL HIERRO DANIEL MAURICIO

**ASESOR:** MSC. ALPALA ALPALA LUIS OMAR

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS:** 3      **AULA:** 16

**FECHA:** jueves, 9 de febrero de 2023

**HORA:** 09H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,30

2) Trabajo escrito 2,40

**Nota final de PRE DEFENSA 7,70**

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el      jueves, 9 de febrero de 2023

MSC. HEREDIA CAMPAÑA ARGENIS LISSANDER

**PRESIDENTE**

MSC. ALPALA ALPALA LUIS OMAR

**TUTOR**

MSC. BELTRÁN DEL HIERRO DANIEL MAURICIO

**LECTOR**

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2: Certificado del Abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Erazo Bolaños Kathy Yanitza y Narváez Muñoz Meliza Dayana				
<b>DATE:</b> 27 de febrero de 2023				
<b>TOPIC:</b> "La Logística de producción en el proceso productivo de la empresa Montulac."				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT	7 - 8,9: GOOD	5 - 6,9: AVERAGE	<b>TOTAL 9</b>



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Erazo Bolaños Kathy Yanitza y Narváez Muñoz Meliza Dayana

**Fecha de recepción del abstract:** 27 de febrero de 2023

**Fecha de entrega del informe:** 27 de febrero de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Atentamente por:  
EDISON BOANERGES  
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

Anexo 3: Fichas de observación (recolección tiempos)

Hoja de Observación para un estudio de tiempos								
Identificación de la operación: Producción del queso <i>cajardo</i>								
Observador:	Kathy Exaro		Fecha:					
	Heliza Navaretz							
Descripción de elementos	Ciclos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
llenar los platos de leche	0:00:18	0:00:28	0:00:23	0:00:17	0:00:28	0:00:19	0:00:20	0:00:18
Perforar Sal	0:02:26	0:02:15	0:02:01	0:02:49	0:03:15	0:03:18	0:03:13	0:03:12
Agitar la mezcla	0:01:00	0:00:50	0:00:53	0:00:45	0:00:55	0:01:00	0:00:55	0:00:53
llenado de leche en su totalidad	0:05:03	0:04:36	0:04:57	0:04:22	0:04:36	0:05:05	0:04:28	0:00:57
Perforar cuajo	0:00:37	0:00:46	0:00:45	0:00:32	0:00:37	0:00:42	0:00:45	0:00:38
Agitar la mezcla	0:04:59	0:04:39	0:04:45	0:04:00	0:05:16	0:04:57	0:04:05	0:04:30
Dejar en reposo	0:50:46	0:48:02	0:56:45	0:59:00	0:57:46	0:56:00	0:53:45	0:53:04
Cortar	0:05:13	0:04:59	0:05:02	0:04:12	0:04:46	0:04:57	0:05:05	0:04:54
Agitar	0:02:36	0:03:02	0:02:49	0:02:10	0:02:59	0:02:50	0:02:38	0:03:15
Asentar la mezcla	0:02:13	0:02:56	0:03:14	0:02:28	0:02:39	0:02:38	0:02:45	0:02:05
Dejar en reposo	0:02:00	0:02:45	0:03:05	0:02:55	0:02:18	0:03:05	0:02:48	0:02:27
Agitar la mezcla de succion	0:00:10	0:00:25	0:00:36	0:00:14	0:00:29	0:00:25	0:00:27	0:00:22
Asentar la mezcla	0:21:02	0:18:26	0:22:49	0:21:47	0:22:15	0:21:18	0:22:49	0:24:49
Absorción del suero con manguera	0:02:40	0:03:25	0:03:10	0:02:10	0:02:56	0:02:05	0:02:59	0:03:08
Dejar manguera en su lugar	0:00:15	0:00:25	0:00:19	0:00:37	0:00:29	0:00:24	0:00:30	0:00:35
Perforar manguera	0:00:10	0:00:15	0:00:25	0:00:16	0:00:22	0:00:18	0:00:17	0:00:13
Cortar	0:14:28	0:13:59	0:18:03	0:16:00	0:19:52	0:17:08	0:18:16	0:17:54
Acomodar la plancha con maldes	0:03:01	0:02:13	0:02:26	0:02:59	0:02:34	0:02:02	0:02:35	0:02:48
llenar en maldes	0:09:06	0:08:56	0:08:10	0:06:04	0:07:56	0:07:08	0:07:16	0:06:59
Perforar en andamio para cortar <i>frío</i>	0:53:00	0:41:09	0:48:00	0:42:00	0:45:00	0:50:25	0:47:55	0:48:18
Mezclar al cuarto <i>frío</i>	0:01:00	0:01:16	0:01:59	0:01:41	0:00:49	0:01:25	0:01:32	0:01:19
Dejar en cuarto <i>frío</i> .	2:45:00	0:43:06	3:00:00	2:43:00	2:45:00	2:45:00	2:44:34	2:40:00



#### **Anexo 4:** Cuestionario entrevista gerente



### **Universidad politécnica estatal del Carchi**

#### **Ingeniería en logística**

Saludos cordiales, la presente entrevista tiene el objetivo de recopilar información sobre las operaciones de producción de la empresa MONTULAC. Cabe destacar que la información se empleará con fines estrictamente educativos.

#### **Entrevista**

1. ¿Cuál es la cantidad de materia prima que se requiere para iniciar el proceso de producción?
2. ¿Cuál es el proceso de producción para la elaboración de queso y cuajada?
3. ¿Cuál es la capacidad máxima de producción de la empresa?
4. ¿Maneja un registro del inventario de ventas?
5. ¿Cuántas personas laboran en cada proceso de producción?
6. ¿Qué controles de calidad se realiza en el aprovisionamiento de materia prima?
7. ¿Qué controles de calidad se realiza en el proceso de producción?
8. ¿Qué cantidad de leche adquiere diariamente de sus proveedores?
9. ¿Cuál es el costo de materia prima e insumos?
10. ¿Cuál es el costo por almacenar producto final?
11. ¿Cuál es el tiempo por actividad y por operador para la producción de cuajada y queso?
12. ¿Cuál fue la demanda de los años 2018, 2019, 2020, 2021?
13. ¿Cuál es el inventario inicial de producto terminado?
14. ¿Cuántos quesos y cuajadas se producen en el mes, día y hora por empleado?
15. ¿Cuál es el salario básico que se le paga al empleado?
16. ¿Cuántos operarios tiene para la producción de queso y cuajada?
17. ¿Cuál es el costo por contratar y despedir empleados?
18. ¿Cuántas horas se trabajan?
19. ¿Cuál es el inventario inicial de insumos?

**Anexo 5:** Formulario encuesta clientes



**Universidad politécnica estatal del Carchi**  
**Ingeniería en logística**



Saludos cordiales, se solicita su colaboración para llenar la posterior encuesta para la evaluación de la satisfacción del cliente de la empresa “Montulac”. La información se empleará con fines educativos.

1. ¿Cuántas quejas ha emitido hacia la empresa?

Ninguna	
1 a 5	
6 a 10	
11 a 15	
Más de 16	

2. ¿Qué requerimientos ha cumplido la empresa en sus entregas?

Tiempo	
Cantidad	
Calidad	
Precio	

3. ¿Está satisfecho con el servicio y producto de la empresa?

Si	
No	

4. Porque eligió a la empresa

Precio	
Calidad	
Variedad	
Accesibilidad	

5. Usted recompraría a la empresa Montulac

Si	
No	