



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS

TEMA:

ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE QUESOS EN UNA FINCA PRODUCTORA DE LECHE EN EL SECTOR DE PEDRO VICENTE MALDONADO

Trabajo previo a la obtención del título de Magíster en Diseño Industrial y de Procesos

Autor

Ing. Villamarín Torres Ney Sebastián

Tutor

Ing. Punina Guerrero Diego Javier, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2026

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

Yo, Ney Sebastián Villamarín Torres, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE QUESOS EN UNA FINCA PRODUCTORA DE LECHE EN EL SECTOR DE PEDRO VICENTE MALDONADO” como requisito para optar al grado de Magister en Diseño Industrial y de Procesos y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato a los 9 días del mes de marzo de 2026, firmo conforme:

Autor: Villamarín Torres Ney Sebastián

Firma:

Número de Cédula: 172744798-7

Dirección: Pichincha, Quito, San Antonio de Pichincha

Correo Electrónico: sebasn125@gmail.com

Teléfono: 0996438588

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Titulación “ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE QUESOS EN UNA FINCA PRODUCTORA DE LECHE EN EL SECTOR DE PEDRO VICENTE MALDONADO” presentado por Ney Sebastián Villamarín Torres, para optar por el Título de Magister en Diseño Industrial y de Procesos,

CERTIFICO

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

Ambato, 09 de marzo del 2026

.....
Ing. Punina Guerrero Diego Javier, Mg.

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

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

Ambato, 09 de marzo del 2026

.....
Villamarín Torres Ney Sebastián

172744798-7

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE QUESOS EN UNA FINCA PRODUCTORA DE LECHE EN EL SECTOR DE PEDRO VICENTE MALDONADO previo a la obtención del Título de Magíster en Diseño Industrial y de Procesos, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 09 de marzo del 2026

.....

M.Sc. Topon Visarrea Blanca Liliana

LECTOR

.....

M.Sc. Romero Morales Estalín José

LECTOR

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL DIRECTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE FORMULAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPITULO I.....	16
INTRODUCCIÓN	16
Antecedentes:	18
Justificación:	21
Objetivo general:	22
Objetivos Específicos:.....	22
CAPITULO II	23
INGENIERÍA DEL PROYECTO	23
Diagnóstico de la situación actual de la empresa:.....	23
Análisis de la producción actual de leche	23
Costos fijos en la producción mensual de leche	24
Costos variables en la producción mensual de leche.....	26
Análisis del costo de producción de cada litro de leche	27
Cálculo de rentabilidad de la producción de leche cruda	28
Análisis de infraestructura y recursos	29
Estudio de Mercado	30
Área de estudio:.....	40
Modelo operativo:	41
Desarrollo del modelo operativo	42
CAPITULO III.....	44
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	44

Presentación de la propuesta:	44
Diseño del sistema productivo	44
Configuración del sistema productivo	44
Parámetros del sistema productivo	45
Ingeniería del proceso	46
Tiempo estimado del proceso y mano de obra necesaria.....	47
Cálculo del número de máquinas necesarias	49
Distribución de planta	51
Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).....	51
Dimensionamiento de áreas	53
Asignación de áreas	53
Layout Propuesto	55
Análisis carga por distancia (LD)	55
Simulación del sistema productivo	57
Metodología para la simulación.....	57
Simulación del modelo actual.....	58
Requerimientos operativos del Sistema Productivo.....	61
Insumos del proceso productivo	61
Consumo de GLP (diario).....	62
Consumo de Diesel al día	68
Consumo de Energía eléctrica (diario)	70
Consumo de agua (diario).....	70
Cronograma de actividades	72
Análisis de costos.....	73
Costos de inversión.....	73
Permisos de funcionamiento necesarios	75
Costos fijos	76
Costos Variables	79
Costo de consumibles y materia prima (diario).....	80
Costo Variable Unitario	81
Margen de contribución	82
Cálculo del Punto de Equilibrio	82
Cálculo del ingreso de equilibrio	84
Cálculo de los costos totales del queso	84

Cálculo de rentabilidad de producir quesos	86
Cálculo de la inversión total inicial.....	86
Cálculo de Rentabilidad de la inversión o ROI.....	87
Componente Ambiental:	88
CAPITULO IV.....	90
EJECUCION DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS	90
Proceso de ejecución	90
Desarrollo y seguimiento	90
Presentación de resultados	92
Resultados Técnico-Operativos	92
Resultados Económicos	93
Resultados del punto de equilibrio.....	95
Evaluación de la ejecución.....	96
Escenario 1 de simulación	96
Escenario 2 de simulación	97
Evaluación económica	99
Evaluación del retorno sobre la inversión (ROI)	100
CAPITULO V	101
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
Conclusiones:	101
Recomendaciones:.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de producción de leche en el último semestre del 2024.....	24
Tabla 2 Cálculo de depreciación mensual de maquinarias	25
Tabla 3 Costos fijos mensuales de producción de leche	25
Tabla 4 Costos variables para la producción de leche	26
Tabla 5 Análisis de infraestructura y recursos disponibles en la finca	29
Tabla 6 Resultados de encuesta Buyer Persona 1	38
Tabla 7 Resultados de encuesta Buyer Persona 2	39
Tabla 8 Desarrollo del modelo operativo	42
Tabla 9 Parámetros para el diseño del sistema productivo	45
Tabla 10 Tiempos y operarios necesarios por proceso	48
Tabla 11 Dimensionamiento de áreas en la planta de quesos	53
Tabla 12 Análisis de carga distancia.....	56
Tabla 13 Utilización de máquinas en la simulación del modelo actual	60
Tabla 14 Insumos necesarios para la elaboración de queso mozzarella	61
Tabla 15 Consumo de energía eléctrica (diario)	70
Tabla 16 Consumo de agua diario.....	71
Tabla 17 Costo de máquinas y equipos.....	73
Tabla 18 Costo de permisos de funcionamiento	76
Tabla 19 Depreciación mensual en máquinas para la elaboración de queso	77
Tabla 20 Costos fijos mensuales para la producción de queso	78
Tabla 21 Costo de energía y agua diario.....	80
Tabla 22 Consumibles y materia prima diarios.....	80
Tabla 23 Costos variables de la producción de leche	81
Tabla 24 Componentes desarrollados en la propuesta	91
Tabla 25 Resultados Técnico-Operativos	93
Tabla 26 Resultados económicos	94
Tabla 27 Comparativa de rendimiento económico entre la propuesta y la situación actual	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Perfil de Buyer Persona 1	33
Figura 2 Perfil de Buyer persona 2	34
Figura 3 Ciclo de PHVA	41
Figura 4 Diagrama de flujo del Proceso.....	46
Figura 5 Asignación de áreas para el layout de la planta.....	54
Figura 6 Layout propuesto para la planta de quesos	55
Figura 7 Simulación en FlexSim del modelo actual	59
Figura 8 Utilización de operadores en la simulación del modelo actual.....	59
Figura 9 Cronograma de actividades.....	72
Figura 10 Gráfico del punto de equilibrio calculado	95
Figura 11 Utilización de operadores en la simulación del escenario 1	96
Figura 12 Utilización de máquinas en la simulación del escenario 1	97
Figura 13 Utilización de operadores en la simulación del escenario 2	98
Figura 14 Resultado de la simulación del escenario 2	98
Figura 15 Gráfico comparativo del ROI obtenido	100

ÍNDICE DE FÓRMULAS

F1. Costo por unidad producida	27
F2. Utilidad neta.....	28
F3. Formula de rentabilidad	28
F4. Fórmula de la muestra para población finita.....	36
F5. Cálculo de número de ciclos al día	49
F6. Cálculo de maquinaria necesaria	49
F7. Fórmula de carga por distancia (LD).....	56
F8. Energía térmica	62
F9. Consumo de Diesel al día	69
F10. Punto de equilibrio.....	83
F11. Cálculo del costo de producción del queso.....	84
F12. Cálculo de rentabilidad de la inversión ROI.....	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Acuerdo ministerial N°394 precio mínimo de la leche cruda	108
Anexo 2 Valores referenciales de depreciaciones según decreto 586.....	108
Anexo 3 Picadora de hierba para la alimentación del ganado	109
Anexo 4 Bomba de agua Pedrollo 3HP	109
Anexo 5 Moto guadaña SHINDAIWA	110
Anexo 6 Zona comercial de Pedro Vicente Maldonado	110
Anexo 7 Tabla de distribución estándar.....	111
Anexo 8 Resultados de encuesta Buyer Persona 1 pregunta 1.....	111
Anexo 9 Resultados de encuesta Buyer Persona 1 pregunta 2.....	112
Anexo 10 Resultados de encuesta Buyer Persona 1 pregunta 3.....	113
Anexo 11 Resultados de encuesta Buyer Persona 1 pregunta 4.....	113
Anexo 12 Resultados de encuesta Buyer Persona 1 pregunta 5.....	113
Anexo 13 Resultados de encuesta Buyer Persona 2 pregunta 1.....	114
Anexo 14 Resultados de encuesta Buyer Persona 2 pregunta 2.....	115
Anexo 15 Resultados de encuesta Buyer Persona 2 pregunta 3.....	115
Anexo 16 Resultados de encuesta Buyer Persona 2 pregunta 4.....	116
Anexo 17 Resultados de encuesta Buyer Persona 2 pregunta 5.....	116
Anexo 18 Costo del tanque para cuajado y quemador a gas.....	117
Anexo 19 Costo del pasteurizador LTLT de 400 litros.....	118
Anexo 20 Costo de paila grande para hilado del queso	119
Anexo 21 Costo de mesa para el moldeado del queso	119
Anexo 22 Costo de frigorífico de 520 litros.....	120
Anexo 23 Costo de lira para corte de la cuajada.....	120
Anexo 24 Costo de balanza digital 30 kg.....	121
Anexo 25 Costo de balanza digital de 150 kg.....	121
Anexo 26 Costo de moldes rectangulares de acero inoxidable.....	122
Anexo 27 Costo de cocina industrial	122
Anexo 28 Costo de paleta de acero inoxidable	123
Anexo 29 Costo de tina rectangular para el salado de queso	124
Anexo 30 Costo de empacadora al vacío	124
Anexo 31 Tabla de calor específico de sustancias	125

Anexo 32 Consumo de Chevrolet D-Max motor Diesel 3.0.....	126
Anexo 33 Potencia de luminarias Led	126
Anexo 34 Consumo energético de frigorífico indurama.....	127
Anexo 35 Consumo eléctrico de ventiladores.....	127
Anexo 36 Tarifario del Servicio Público de energía eléctrica	128
Anexo 37 Precio de GLP Industrial	128
Anexo 38 Costo de los combustibles en Ecuador	129
Anexo 39 Tarifario del precio del agua para consumo no residencial.....	129
Anexo 40 Precio del Cuajo líquido de 1 litro.....	130
Anexo 41 Precio de la Sal en grano por quintal.....	130
Anexo 42 Precio de fundas para el sellado al vacío.....	131
Anexo 43 Detalle de préstamo para compra de maquinaria	132

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS

**TEMA: ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA
LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE
QUESOS EN UNA FINCA PRODUCTORA DE LECHE EN EL SECTOR
DE PEDRO VICENTE MALDONADO**

AUTOR(A): Ing. Villamarín Torres Ney Sebastián

TUTOR(A): Ing. Punina Guerrero, Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

La producción lechera en fincas familiares o de mediana escala en el Ecuador presenta limitaciones de rentabilidad debido a los costos del sistema productivo y al reducido margen de ganancia generado por la comercialización de leche cruda. Ante esta problemática, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la viabilidad técnica y económica de la implementación de una planta procesadora de queso mozzarella en una finca lechera. El análisis técnico permitió definir el flujo de procesos, la maquinaria requerida, la capacidad instalada y la distribución en planta, misma que fue evaluada mediante una simulación en FlexSim indicó que la configuración propuesta permite cumplir con una producción objetivo de 160 unidades diarias de queso mozzarella de 500 g, manteniendo un comportamiento operativo estable. Desde el enfoque económico, se determinó que la inversión requerida asciende a \$31.750,48 USD, con un costo unitario estimado de \$2,47 USD. Los indicadores financieros proyectados reflejan una rentabilidad del 25,46% y una utilidad neta mensual estimada de \$3.177,22 USD. Los resultados del estudio evidencian que la propuesta es técnica y económicamente viable bajo las condiciones analizadas, representando una mejora significativa en la generación de utilidad frente a la producción y comercialización de leche cruda.

DESCRIPTORES: margen, rentabilidad, sistema productivo, utilidad, viabilidad

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Master's Degree in Industrial and Process Design

AUTHOR: VILLAMARIN TORRES NEY SEBASTIAN MG.

TUTOR: PUNINA GUERRERO DIEGO JAVIER

THEME

**TECHNICAL AND ECONOMIC FEASIBILITY ANALYSIS FOR THE IMPLEMENTATION
OF A CHEESE PRODUCTION PLANT ON A DAIRY FARM IN 'PEDRO VICENTE
MALDONADO'**

ABSTRACT

Dairy production on family or medium-scale farms in Ecuador faces profitability limitations due to the costs of the production system and the low profit margins generated by the sale of raw milk. In response to this issue, the present study aimed to assess the technical and economic feasibility of establishing a mozzarella cheese processing plant on a dairy farm. The technical analysis defined the process flow, required machinery, installed capacity, and plant layout. This configuration was evaluated using FlexSim software, which indicated that the proposed setup meets the target production of 160 daily units of 500g mozzarella cheese, while maintaining stable operational performance. From an economic perspective, the required investment was determined to be \$31,750.48 USD, with an estimated unit cost of \$2.47 USD per unit. The projected financial indicators show a profitability of 25.46% and an estimated net monthly profit of \$3,177.22 USD. The study's results demonstrate that the proposal is both technically and economically viable under the analyzed conditions, representing a significant improvement in profit generation compared to the production and sale of raw milk.

KEYWORDS: feasibility, production system, margin, profitability, profit.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La producción de queso es una de las actividades agroindustriales más antiguas y extendidas a nivel mundial. Este producto ha experimentado un crecimiento constante en su demanda global, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022), la producción mundial de queso ha superado los 21 millones de toneladas anuales en la última década, con una tendencia al alza impulsada por el aumento del consumo en mercados emergentes y el desarrollo de nuevas variedades y productos derivados. En el contexto de Latinoamérica, la industria del queso también ha mostrado un dinamismo significativo. Países como Argentina, Brasil y México se han destacado como grandes productores y exportadores de queso, aprovechando la rica tradición ganadera de la región y la creciente demanda interna y externa (OPS, 2022). Sin embargo, la región aún enfrenta desafíos en términos de modernización de procesos, estándares de calidad y acceso a mercados internacionales más competitivos.

La producción de leche y derivados lácteos constituye una de las principales actividades agropecuarias en Ecuador, siendo la elaboración de quesos un eslabón fundamental para la generación de valor agregado y dinamización de la economía rural. En el país, la industria quesera ha experimentado un crecimiento sostenido, impulsado tanto por el aumento en la demanda interna como por la diversificación de los tipos de quesos ofertados, que actualmente superan las 60 variedades, entre frescos, maduros, mozzarella, andino, blandos, camembert, tipo gouda, brie y semiduros como la mozzarella, estos últimos tipos de quesos son los de mayor consumo a nivel nacional (Redacción Enfoque, 2024)

En el Ecuador se producen aproximadamente 5.33 millones de litros de leche cruda al día, el 51,8 % se destina a la industria formal para la elaboración de todo tipo de productos lácteos que se comercializan a nivel nacional y también para la exportación (CIL Ecuador, 2022). Siendo los quesos frescos y semiduros como el mozzarella los más producidos y comercializados. La región Sierra concentra el

80% de toda la producción nacional de quesos, mientras que el 20% restante se distribuye entre la Costa, Galápagos y el Oriente, esto es una clara evidencia de la importancia estratégica de provincias como Pichincha para el desarrollo de proyectos agroindustriales (Zambrano, 2024). En el cantón Pedro Vicente Maldonado, provincia de Pichincha, la producción de leche es una actividad muy relevante ya que existen muchas zonas finqueras dedicadas a su producción, por lo que dicha es muy relevante para pequeños y medianos ganaderos. Es por ello que el Ministerio de Agricultura y Ganadería implementa programas de capacitación y adopción de buenas prácticas para mejorar la calidad de la leche (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2024).

En este sentido, esta zona sería aún más atractiva para la implementación de una planta de quesos ya que se cuenta con un flujo constante de materia prima (leche) y los productores locales se preocupan por la calidad del producto, además la producción de quesos representa una oportunidad estratégica para diversificar la oferta productiva, mejorar la rentabilidad y contribuir al desarrollo económico de la finca en cuestión.

Antecedentes:

La finca en la que se realizará la propuesta se dedica a la producción de leche que es la materia prima para muchos productos, entre ellos el queso. El precio mínimo del litro de leche cruda es de \$0,42 centavos de dólar según el acuerdo ministerial 394 (Ministerio de Agricultura, 2013). Sin embargo, este es un valor referencial mínimo que da el ministerio de agricultura del Ecuador en base al 52.4% del precio de venta al público de la leche UTH, pero no siempre se respetan estos valores por parte de los intermediarios por lo que el precio puede ser menor al sugerido por el gobierno o mayor dependiendo de la calidad del productor.

Uno de los grandes errores de los ganaderos y pequeños productores de leche es que muchas veces no se calculan los valores reales del costo de producción de un litro de leche y es un problema común en el Ecuador. En un estudio realizado en el cantón de Sigchos a 17 ganaderos dedicados a la producción de leche, se tuvo como resultado que el costo promedio de producción de un litro de leche después de tener en cuenta todos los costos fijos y variables rondaban los \$0.43, sin embargo, el precio de venta en el año del estudio no superaba los \$0.40 por lo que se pudo evidenciar que muchos productores trabajan a pérdida (Polanco, Taipe y Cueva, 2021).

Teniendo en cuenta que el producto final como la leche se vende por el doble del valor y productos más elaborados como el queso se vende hasta en 8 o 9 veces más que el precio pagado al productor por la leche cruda, se debe el riesgo que tiene el productor de leche, que es mayor ya que debe invertir dinero en mantenimiento de la finca y potreros, alimentación del ganado, además de que el productor necesita invertir en grandes cantidades de terreno para producir un mayor volumen de leche ya que según (FEDEGAN, 2015) en 1 hectárea de terreno se puede tener entre 1.5 a 1.8 bovinos adultos, dependiendo también de la calidad del terreno, el agua disponible, el clima y la tecnificación de la finca, por lo que no se puede producir una gran cantidad de leche sin invertir primero en una gran cantidad de terreno y dinero extra para comprar el ganado necesario

Además, un gran riesgo que tienen los productores de leche es la tasa de mortalidad que se da en el sector ya que las vacas son susceptibles a enfermedades comunes como la mastitis, fiebre por garrapatas, intoxicación por plantas o garrapatas, siendo incluso muy susceptibles a muertes por heridas sufridas en alguna caída en terreno inestable (Veterinaria Digital, 2018) y con la muerte o enfermedad de una sola vaca, le podría representar una pérdida económica significativa al productor.

Teniendo en cuenta el bajo margen de ganancia que existe en nuestro país para los productores de leche, el gran riesgo e inversión que asumen al criar y mantener vacas lecheras y el no poder establecer un precio de venta ya que dependen de intermediarios. En base a lo expuesto anteriormente surge el problema de buscar una nueva alternativa para generar más recurso dentro de la finca con un producto elaborado y no solo vender leche como materia prima.

Es por esto que los dueños de la finca se han planteado la implementación de una planta para la elaboración de quesos ya que esto permitiría utilizar la leche producida en la finca e incluso recolectar leche de las fincas aledañas para producir queso, eliminando así a los intermediarios y obteniendo mayor beneficio económico en cuestión, teniendo en cuenta que el precio actual del queso mozzarella en nuestro país oscila entre \$3.8 hasta los \$7.50 las presentaciones de 500g. que son las más comunes.

Se tiene como antecedente dentro de la finca que en el año 2020 existían graves problemas para comercializar la leche debido a que la pandemia del Covid-19 afectó a la cadena de distribución de este producto, ya que los recolectores de leche dejaron de ir todos los días a recoger el producto en la finca o imponían precios más bajos del sugerido por el gobierno y si el productor no aceptaba simplemente no se llevaban el producto dejando la leche acumulada en manos del productor con riesgo a que el producto se dañe. Debido a la problemática antes expuesta los dueños de la finca buscaron la manera de elaborar un producto con la leche que no se llevaban los comerciantes para que la misma no se dañe, entonces surgió como idea la elaboración de quesos mozzarella, en primer lugar porque tenían la materia prima (leche), tenían ollas grandes de acero inoxidable para realizar los procesos y uno de

los trabajadores de la finca tenía el conocimiento sobre recetas y métodos para fabricar este queso.

Es por ello que durante la pandemia y la crisis sanitaria la finca empezó a vender quesos mozzarella como alternativa para que no se dañe la leche producida a diario en la finca, sin embargo, al no tener planificación previa no contaban con máquinas, infraestructura adecuada ni procesos estandarizados para elaborar quesos, por lo tanto, se centraron en una producción netamente artesanal sin una meta de producción clara y sin establecer un cliente objetivo para comercializar el producto. Como la producción de quesos dentro de la finca surgió en base a una emergencia relacionada con la pandemia y no a un plan estructurado para cambiar el enfoque de producción de una materia prima (leche) hacia un producto elaborado (queso) al principio no se encontraban clientes para vender el queso, el mismo no tenía empaque adecuado con nombre de la marca, valores ni nada por el estilo, se vendía solo al peso, posteriormente se encontraron clientes en tiendas, tercenas y micro mercados de la zona, ya que durante la pandemia uno de los sectores que tuvo más beneficio fue el sector alimenticio especialmente los lácteos. (Primicias, 2020). A pesar de lo antes expuesto, una vez que la demanda de quesos para la finca subió no tuvieron la forma de responder ya que carecían de recursos e infraestructura para hacerlo y no estaban en condiciones de invertir recursos para el cambio de enfoque productivo en ese momento, por lo que no pudieron aprovechar esa oportunidad de mercado. Es por ello que una vez que finalizó y se estabilizó la crisis por la pandemia del Covid-19 la finca abandonó la idea emergente de producir quesos y centro su enfoque nuevamente a la producción de leche, sin embargo, esa experiencia puede servir como punto de partida para el desarrollo del proyecto.

Justificación:

“El análisis de viabilidad técnica y económica para la implementación de una planta de elaboración de quesos en una finca productora de leche” desempeña un papel **importante** para el desarrollo de la finca en estudio ya que es primordial buscar alternativas de producción a productos más elaborados para buscar maximizar las ganancias teniendo en cuenta el bajo margen de ganancia que se tiene con la producción de materias primas como lo es la leche en crudo.

El proyecto tendrá una gran **utilidad** para los dueños de la finca ya que les permitirá tener toda la información relacionada a maquinaria y materiales necesarios para llevar a cabo la implementación de una planta de quesos, los costos estimados y además todos los procesos y puestos de trabajo necesarios para implementar la propuesta

Sera de gran beneficio para la finca donde se realizará ya que por el momento solo se tiene una producción enfocada solamente a la leche, la cual de acuerdo a los dueños de la finca, muchas veces solo alcanza para pagar los sueldos de los trabajadores por lo que no puede ser sostenible a largo plazo, por lo tanto si se logra cambiar el enfoque hacia la producción de quesos y mejorar el margen de ganancia de la finca, los **beneficiarios** serían no solo los dueños, si no también todos los trabajadores.

La realización del proyecto tendrá un **impacto** económico y social ya que al ser implementado por los dueños de la finca podrán obtener un margen de ganancia mayor al que reciben vendiendo la leche recolectada, además al implementar una planta de quesos en su finca se abrirán nuevos puestos de trabajo que podrán ser cubiertos con gente de la zona favoreciendo a su desarrollo.

Objetivo general:

Evaluar la viabilidad económica y productiva de la implementación de una planta de elaboración de quesos en una finca dedicada a la producción de leche, con el fin de diversificar las actividades productivas, aumentar el valor agregado de la producción lechera y mejorar la rentabilidad del negocio.

Objetivos Específicos:

- Analizar la situación actual de la finca recopilando datos referentes a la producción de leche (litros producidos por mes, costos de producción cuidado de animales, etc.) para conocer el margen de ganancia que se tiene por cada litro vendido, la rentabilidad y utilidad del negocio.
- Diseñar el sistema productivo para la elaboración de queso mozzarella en la finca, definiendo el flujo de los procesos, materiales, insumos, consumo de energía, etc. Evaluando el funcionamiento de este mediante una simulación en FlexSim e identificar la configuración óptima de máquinas y operarios.
- Realizar un estudio detallado de los costos operativos que deberá asumir la finca para la puesta en marcha de una planta procesadora de quesos, incluyendo la identificación y valoración de la maquinaria, materiales, infraestructura, consumo energético y materias primas, con el fin de determinar la inversión necesaria para su implementación.
- Comparar el margen de ganancia obtenido actualmente por la venta de leche con el margen proyectado en la producción y comercialización de quesos, a través del análisis del estudio económico de ambos escenarios, con el fin de determinar cuál representa un mayor beneficio económico para la finca.

CAPITULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa:

El problema que atraviesa la finca en la que se realizará el estudio es el poco margen de ganancia que obtienen con la venta de leche a los recolectores, ya que los mismos ofrecen un precio muy bajo y que además es variable lo que muchas veces se transmite en pérdidas para el productor de leche.

En base al problema antes mencionado surge la necesidad de cambiar el enfoque de producción de materia prima (leche) a un producto elaborado (queso) ya que al producir el queso se puede tener un margen de ganancia mayor y el mismo productor de leche puede establecer el precio de venta final y no estar a merced de los intermediarios.

Para tener una primera impresión de la situación dentro de la finca, se planteó un análisis financiero para determinar los ingresos que se tiene actualmente en la finca con la venta de leche, un análisis del costo de producción de cada litro de leche, infraestructura y recursos que se tienen y que podrían ser utilizados para una planta de quesos y por último un estudio de mercado basado en una encuesta hacia consumidores.

Análisis de la producción actual de leche

Como punto de partida para el diagnóstico de la situación actual de la finca se plantea realizar un análisis de la producción de leche en el segundo semestre del año 2024, como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 1 Análisis de producción de leche en el último semestre del 2024

Mes	# Vacas lecheras	Producción (Litros)	Precio por Litro (\$)	Ingresos Totales (\$)
Julio	16	5456	\$ 0,46	\$ 2.509,76
Agosto	16	5208	\$ 0,46	\$ 2.395,68
Septiembre	19	6270	\$ 0,46	\$ 2.884,20
Octubre	19	6184,5	\$ 0,46	\$ 2.844,87
Noviembre	20	6696	\$ 0,46	\$ 3.080,16
Diciembre	20	6510	\$ 0,46	\$ 2.994,60
TOTAL		36324,5		\$ 16.709,27

Elaborado por: El investigador

En la tabla 1 se tiene la producción de leche mensual en litros la cual se calcula teniendo en cuenta la producción diaria de cada vaca por el número de días disponibles en cada mes, teniendo como una producción promedio dentro de la finca de entre 11 litros diarios aproximados que puede entregar cada vaca. Además, se calcularon los ingresos brutos totales por la venta de cada litro de leche teniendo en cuenta el precio del litro de leche cruda (\$0,46 USD) de acuerdo con el Anexo 1 en donde indica el precio mínimo que se debe pagar a los productores más un extra por calidad del producto.

Costos fijos en la producción mensual de leche

Para calcular los costos fijos mensuales se consideró principalmente los rubros de las facturas de servicios básicos y la depreciación de máquinas y equipos. En la siguiente tabla se muestra el detalle de la depreciación teniendo en cuenta la depreciación anual de cada uno de ellos.

- **Depreciación de máquinas y equipos (mensual)**

En la siguiente tabla se calcula la depreciación mensual de los equipos y maquinarias presentes en la finca, de acuerdo con los valores indicados en el decreto presidencial 586 Art. 6 (Ecuador, 2022) y se detalla en el Anexo 2

Tabla 2 Cálculo de depreciación mensual de maquinarias

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Valor residual	Vida útil estimada en meses	Depreciación mensual (USD)
Picadora de hierba de 5 HP	1	\$ 1.933,35	\$193,34	120	\$ 14,50
Bomba de agua de 2HP	2	\$ 674,52	\$ 67,45	120	\$ 10,12
Moto guadaña 1HP a gasolina	2	\$ 569,00	\$ 56,90	120	\$ 8,54
TOTAL					\$ 33,15

Elaborado por: El investigador

En la tabla 2 se puede observar la maquinaria que se utiliza en la finca relacionada a la producción de leche, una picadora de hierba para alimentar al ganado, 2 bombas de agua para distribuir el agua hacia los potreros y 2 moto guadañas para el mantenimiento de potreros, el precio de cada máquina se encuentra en los Anexos 3, 4 y 5 respectivamente. Para calcular la depreciación mensual de cada ítem se toma en cuenta el precio de compra de cada ítem, el valor residual de acuerdo con el porcentaje de depreciación del artículo y la vida útil estimada en meses, en referencia al decreto presidencial 586 Art. 6 para poder calcular la depreciación mensual de cada máquina. Una vez calculado el valor de depreciación mensual que se tiene en las máquinas y equipos que utiliza la finca para la producción de leche se tiene la siguiente información:

Tabla 3 Costos fijos mensuales de producción de leche

Costos Fijos	
Depreciación de equipos y maquinarias	\$33,15
Mantenimiento de la finca (solo potreros y hierba de corte).	\$150,00
Internet electricidad)	\$23,60
Sueldo de trabajadores	\$550,00

TOTAL	\$756,75
--------------	-----------------

Elaborado por: El investigador

Para los costos fijos mensuales se tiene la suma entre la depreciación total de máquinas y equipos más los costos de servicios básicos, para esto se tomó como referencia una factura de luz promedio mensual y la factura de internet de la finca, además se toma en cuenta los gastos para el mantenimiento de potreros (fumigaciones, cercas, abonos) ya que en la finca el ganado se alimenta de yerba de corte, hierba de potrero y balanceado, es decir mantienen al ganado semi estabulado. Posteriormente se calcula que los costos fijos mensuales de la producción de leche son: **\$1170,15/mes**

Costos variables en la producción mensual de leche

Para calcular los costos variables de la producción mensual de leche se deben tomar en cuenta todos los costos que influyen para producir un litro de leche como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4 Costos variables para la producción de leche

Descripción	Costo mensual	Costo por litro
Alimentación del ganado (concentrados, sal, balanceados, melaza)	\$800,00	\$0,13
Gastos veterinarios	\$650,00	\$0,07
Total Costo variable x unidad:		\$0,20

Elaborado por: El investigador

Para calcular los costos variables se tomó como referencia los litros de leche producidos los últimos 6 meses que se detallan en la tabla 1 y se realizó el cálculo del promedio de producción mensual dando como resultado **6054 litros**. En base a esa producción mensual y la información de gastos en alimentación, medicinas y cuidado de las vacas lecheras proporcionado por los dueños de la finca, se obtuvo el valor estimado del costo variable unitario, dando como resultado un total de **\$0.20** por litro producido.

Análisis del costo de producción de cada litro de leche

Con el análisis de los costos fijos y variables calculados en las tablas 3 y 4 y el promedio de litros producidos al mes se procede a calcular el análisis de costo de producir un litro de leche, utilizando la fórmula de costos por unidad (Cuevas, 2010)

F1. Costo por unidad producida

$$\text{Costo unitario (CU)} = \frac{CF}{TPP} + CVu$$

- **CF:** Costos fijos = \$756.75 USD
- **CVu:** Costo variable unitario = \$0,20 USD/litro
- **TPP:** Total de productos producidos = 6054 litros mensuales

$$\text{Costo por litro} = \frac{\$1170,15}{6054 \text{ litros}} + \$0,20 \times \text{litro}$$

$$\text{Costo por litro} = \$0,125 + \$0,20$$

$$\text{Costo por litro} = \$ 0,33 \text{ USD}$$

Después de sumar los costos fijos y variables, se obtiene que el costo estimado de producir un litro de leche cruda es de \$ 0.32 centavos de dólar lo cual es un valor coherente teniendo en cuenta que el precio de venta es de \$0.46 USD que le deja un margen de ganancia de \$0.14 centavos de dólar al productor por cada litro de leche.

Utilidad neta de la producción de leche

La utilidad es un indicador crucial para cualquier empresa o negocio ya que indica cuánto dinero genera un producto o un giro de negocio, la utilidad neta es el valor que se utiliza para normalmente, el cual es el resultado de restar los egresos o gastos totales operativos, a las ganancias brutas que genera la venta de dicho producto (Tapia, 2020)

Para calcular la utilidad neta de la producción de leche se deben obtener los gastos de producción totales dentro de la finca, los cuales ya fueron obtenidos anteriormente, además del cálculo de los ingresos brutos que genera la venta de leche y de esa forma se puede aplicar la formula básica de utilidad neta (Drip Capital, 2022) a continuación:

F2. Utilidad neta

$$Utilidad\ neta = Ingresos\ brutos - Costos\ totales$$

Para encontrar la utilidad neta real que obtiene la finca por la venta de leche, utilizando la fórmula F2, se tienen los siguientes datos

- **Costos total x litro** = 0.33 x litro
- **Precio de venta x litro de leche:** \$0.46 / litro
- **Litros producidos al mes (promedio):** 6054 litros

- **Costo total :** (6054 litros x \$0,33) = 1997,82
- **Ingresos brutos:** (6054 x \$0,46) = 2784.84

$$Utilidad\ neta = Ingresos\ brutos - Costos\ totales$$

$$Utilidad\ neta = \$2784,84 - \$1997,82$$

$$Utilidad\ neta = \$787,02$$

La utilidad neta de la producción de leche o el dinero generado después de restar todos los gastos antes calculados es de **\$787,02 USD mensuales** aproximadamente teniendo en cuenta la producción de leche promedio de los últimos 6 meses del 2024 en la finca.

Cálculo de rentabilidad de la producción de leche cruda

Para calcular la rentabilidad de la producción de leche dentro de la finca, es necesario desarrollar la siguiente fórmula

F3. Formula de rentabilidad

$$Rentabilidad = \frac{Utilidad\ Neta}{Ingresos\ por\ Ventas} \times 100$$

- **Utilidad Neta:** \$787,02
- **Ingresos por ventas:** 2784,84

$$Rentabilidad\ de\ producir\ leche = \frac{787,02}{2784,84} \times 100$$

$$Rentabilidad\ de\ producir\ leche = 0,2826 \times 100$$

Rentabilidad de producir leche = 28,26 %

Después de calcular costos de producción totales y los ingresos mensuales generados por la venta de leche cruda, se obtuvo una rentabilidad del **28%**. Un estudio realizado por (IMARC, 2026) los márgenes de beneficio neto en explotaciones lecheras suelen situarse entre 10 % y 20 % para operaciones típicas de producción primaria, en este sentido la rentabilidad calculada del 30% es adecuada para los estándares de producción.

Análisis de infraestructura y recursos

El siguiente paso del diagnóstico es evaluar los recursos que se tienen disponibles dentro de la finca como infraestructura, maquinaria, acceso a servicios básicos, cercanía a materias primas e insumos y cualquier otro tipo de recurso que pueda servir para el establecimiento y funcionamiento de la propuesta de una fábrica de quesos. Toda la información obtenida se expone en la siguiente tabla:

Tabla 5 Análisis de infraestructura y recursos disponibles en la finca

Recursos	Disponibilidad		Observaciones
Terreno Disponible	Sí (X)	No ()	La finca cuenta con un terreno total de 25 hectáreas
Acceso de agua potable	Sí (X)	No ()	La finca cuenta con acceso a agua potable además de tener un pequeño río que pasa por la propiedad.
Energía eléctrica	Sí (X)	No ()	La finca cuenta con energía eléctrica y transformador a 220V
Conexión a internet	Sí (X)	No ()	Se cuenta con una conexión de fibra óptica estable.
Cercanía a fincas productoras de leche	Sí (X)	No ()	La finca se encuentra cerca del recinto la Celica, un sector ganadero.
Vehículo para transportar materia prima e insumos	Sí (X)	No ()	Se cuenta con una camioneta con 1 tonelada de capacidad de carga.

Infraestructura disponible para la planta	Sí (X)	No ()	En la finca se cuenta con un espacio disponible de 8 x 6 metros en el que se puede implementar la planta de quesos
---	--------	--------	--

Elaborado por: El investigador

Con la información de la tabla 5 se puede concluir que la finca tiene un área suficiente para pensar en una implementación de una planta de quesos, además tiene acceso al agua potable, energía eléctrica estable para colocar maquinas exigentes sin problema alguno, tiene conexión a internet, también se cuenta con un vehículo de trabajo que puede ser útil para transportar materias primas, su ubicación es excelente para implementar una planta de quesos ya que hay varias fincas lecheras en la cercanía lo que asegura un rápido abastecimiento de la materia prima para elaborar quesos y por último se cuenta ya que una construcción disponible que actualmente solo funciona como bodega y puede ser utilizada para la implementación de una planta de quesos.

Estudio de Mercado

El estudio de mercado se realizó con la intención de obtener datos relevantes para la puesta en marcha de la planta de quesos teniendo como primer paso una segmentación de mercado para definir el grupo de clientes o el cliente objetivo, posteriormente un estudio de Buyer Persona para definir el cliente ideal y por último una encuesta basada en el perfil de cliente establecido por la empresa para tener un estimado de la cantidad de clientes ideales que se tendría en la zona de Pedro Vicente.

Segmentación del mercado

Para definir el mercado objetivo de la planta procesadora de quesos es necesario segmentar dicho mercado para definir hacia que nicho centrarse, en base a esto se aplicó una segmentación basada en variables geográficas, psicográficas y conductuales. Este enfoque permite identificar a los consumidores potenciales, comprender sus hábitos de compra y diseñar estrategias de comercialización más efectivas.

- **Segmentación geográfica**

El estudio se centró en el cantón de Pedro Vicente Maldonado, ya que es el cantón donde se encuentra la finca actualmente y además el centro del cantón es una zona comercial al encontrarse en la vía Calacalí-La Independencia por donde circulan miles de personas al día, debido a esto existen muchos locales comerciales donde venden quesos y productos lácteos además de varios restaurantes y paraderos que compran queso para la cocina. Dentro de esta región, se pueden diferenciar los siguientes segmentos:

Áreas urbanas: Como área urbana se tiene el centro del cantón que se encuentra a unos 14 km. de la finca. En esta zona se concentran supermercados, micro mercados, tiendas, mercados, restaurantes, paraderos. Debido a esto en el centro del cantón se pueden encontrar clientes que prefieran comprar quesos al por mayor para la reventa en sus tiendas o para preparar alimentos en sus restaurantes

Áreas rurales: El cantón de Pedro Vicente tiene varias comunidades rurales a sus alrededores, en estas localidades, la compra de queso se realiza principalmente en mercados locales y tiendas de barrio. El consumidor suele comprar quesos en pequeñas cantidades.

- **Segmentación psicográfica**

Los hábitos de consumo de los clientes potenciales están influenciados por su estilo de vida y sus valores. En este sentido, el mercado objetivo puede clasificarse en:

Defensores del consumo local y sostenible: Valoran los productos hechos de manera artesanal o semi industrial que no atenten contra el medio ambiente y tengan procesos sostenibles, prefieren comprar a pequeños productores, primando el consumo de marcas nacionales.

Segmentación conductual

Desde el punto de vista conductual, los hábitos de compra de los consumidores permiten identificar patrones clave que pueden orientar la estrategia de ventas:

- **Frecuencia de consumo:** Los consumidores hacia los que la planta apuntaría es hacia los que compren queso de forma regular es al menos semanal o de forma quincenal para sus hogares, negocios o restaurantes.
- **Factores de decisión de compra:** Los elementos más valorados por los consumidores al elegir un deben ser en primer lugar el precio, que este acorde a lo que busca la planta, la presentación y el tamaño del producto y la disponibilidad en las tiendas o micro mercados de la zona.

Estudio de Buyer Persona

Para realizar un análisis del mercado al que podrá acceder la planta una vez que comercialice sus quesos, se optó por el concepto de Buyer Persona, que se refiere a una representación semi ficticia del **cliente ideal**, basada en datos reales sobre comportamiento, necesidades, motivaciones y desafíos de los consumidores (Keller, 2016). Este estudio permite comprender mejor a los clientes y desarrollar estrategias de marketing, ventas y distribución más efectivas.

Según (Revella, 2015), el Buyer Persona se construye a partir de investigaciones de mercado, encuestas, entrevistas y análisis de tendencias de consumo. Su objetivo principal es identificar patrones de compra y factores que influyen en la toma de decisiones del consumidor, permitiendo que las empresas diseñen productos y servicios alineados con las expectativas de sus clientes.

En este estudio de viabilidad para la implementación de una planta procesadora de quesos en una finca lechera, el análisis de Buyer Persona permitirá definir con precisión los perfiles de clientes potenciales que busca tener la empresa y posteriormente realizar un estudio en base a encuestas para saber si los clientes potenciales cuentan con las características del Buyer Persona definido.

Para este proyecto, se han identificado dos perfiles clave de clientes:

Consumidor final: Persona que compra el queso en unidades para consumo personal o familiar con regularidad, valorando la calidad, el sabor, el origen del queso y estando dispuestos a probar una marca nueva en el sector.

Consumidor mayorista: Tiendas, negocios y restaurantes que adquieren el queso al por mayor para su comercialización, priorizando un margen de ganancia de acuerdo con los intereses del productor y que puedan tener un abastecimiento constante en base a lo requerido.

- **Buyer Persona 1: Consumidor final**

Figura 1 Perfil de Buyer Persona 1



Elaborado por: El investigador

De acuerdo con la figura 1 se tiene una representación gráfica de los elementos establecidos por la empresa para buscar su perfil de cliente ideal basándose en la ubicación su comportamiento de compra, la presentación que compraría del producto, motivaciones de compra, precio máximo que estaría dispuesto a pagar y los canales de compra por los que va a adquirir el producto, con esa información se puede realizar la encuesta para encontrar el estimado de clientes ideales que se tendría en la zona.

- **Buyer Persona 2: Consumidor final**

Figura 2 Perfil de Buyer persona 2



Elaborado por: El investigador

De acuerdo a la figura 2 se tienen los elementos establecidos por la empresa para buscar su perfil de cliente ideal 2, teniendo en cuenta que este perfil de cliente está enfocado hacia un cliente mayorista dueño de algún local comercial por lo que se filtraron los siguientes elementos: la ubicación su comportamiento de compra, la presentación que compraría del producto, el modelo de su negocio, disposición a comprar una nueva marca de quesos, y el margen mínimo que estarían dispuestos a ganar para compras al por mayor del producto.

Una vez que se analizó los puntos que se deben tomar en cuenta para el perfil de Buyer persona 1 y 2 que serían los 2 tipos de clientes ideales en la empresa, se procedió a realizar 2 encuestas, una enfocada al perfil de Buyer persona 1 es decir enfocado a clientes finales que compran el producto al por menor a un intermediario.

La segunda encuesta fue dirigida al perfil de Buyer persona 2 el cual busca comprar el producto al por mayor obteniendo un margen de ganancia para poder revender el producto y servir como intermediario entre el cliente final y la planta de quesos.

Encuesta para Buyer persona

Para analizar el porcentaje de consumidores que estaría dentro del perfil de buyer persona definido por la empresa, es necesario realizar una encuesta en la zona de Pedro Vicente Maldonado para ello se realizó un muestreo de las tiendas, micromercados y restaurantes presentes en la calle principal del centro del cantón (Anexo 6) en donde se encontraron 47 locales en los que se comercializa queso como tiendas y micromercados y también restaurantes que compran queso mozzarella para sus preparaciones, en base a ese dato referente a la población (N) se procede a calcular la muestra para la encuesta con la fórmula para calcular la muestra con una población finita (Malhotra, 2012)

F4. Fórmula de la muestra para población finita

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(E^2 \cdot (N - 1)) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

- n = tamaño de muestra
- N = población
- Z = nivel de confianza
- p = proporción esperada
- q = proporción complementaria
- E = margen de error

- **Cálculo del nivel de confianza (Z):**

El nivel de confianza representa el porcentaje de que los datos presentados muestren a la población real dentro del estudio o de la encuesta, para la encuesta del buyer persona se escoge un nivel de confianza del 95% que es un valor común que se utiliza para este tipo de estudios según (Schoot, 2020). Con el nivel de confianza definido, se debe encontrar el valor de Z que es igual a 1.96 ya que corresponde al percentil 97.5 dentro de la tabla de la distribución normal estandar (Anexo 7).

- **Cálculo de la proporción esperada (p) y proporción complementaria (q)**

Para definir la proporción esperada y complementaria necesaria para el cálculo del tamaño de muestra, se toma en cuenta el artículo: “Tamaño de muestra” donde: menciona que cuando no se dispone de la información previa sobre la proporción de la población se utiliza **p = 0.5** como una estimación conservadora lo que maximiza el tamaño de muestra necesario. Dado que $p = 0.5$ se calcula $q = 1 - p$ entonces **q = 0.5**.

- **Cálculo del margen de error (E):**

Para el cálculo del margen de error se tiene que según (Malhotra, 2012) para estudios de marketing y encuestas a consumidores un margen de error $E = 5\%$ es algo estandar para asegurar que los resultados obtenidos representen un valor cercano a la realidad y sean útiles para la toma de decisiones, por lo que se trabajará con dicho valor.

- **Cálculo de la muestra para la encuesta:**

Para desarrollar los datos de la fórmula 1 se tienen los siguientes datos para calcular la muestra de la encuesta de Buyer Persona con una población finita establecida previamente:

- $N = 47$
- $Z = 1.96$
- $p = 0.5$
- $q = 0.5$
- $E = 0.05$

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 47}{(0.05^2 \times (47 - 1)) + (1.96^2 \times 0.5 \times 0.5)}$$

$$n = \frac{45.1388}{0.115 + 0.9604}$$

$$n = \frac{45.1388}{1.0754}$$

$$n = 41.97 = 42$$

Después de aplicar la fórmula 1 para el cálculo de la muestra finita, se tiene un resultado redondeado de 42, es decir que se deben realizar 42 encuestas en locales comerciales de la zona de Pedro Vicente para obtener los datos necesarios para el perfil de Buyer Persona 2. Por otra parte para realizar la encuesta del perfil de Buyer Persona 1 referente al consumidor final del producto, se decidió tomar como muestra 2 clientes por cada local encuestado, es decir se deben realizar 84 encuestas para el perfil de cliente ideal 1.

Resultados de la encuesta para el Buyer Persona 1

Tabla 6 Resultados de encuesta Buyer Persona 1

Pregunta	Número de encuestados	Resultados obtenidos
¿Con qué frecuencia compra queso mozzarella?	84	El 61,7% de los encuestados compran queso una vez a la semana, el 34,8 % compran queso a diario.
¿Cuál es su presentación favorita para adquirir queso mozzarella?	84	El 78,7% de los encuestados prefieren una presentación de 500 gramos para el queso mozzarella.
¿Estaría dispuesto a comprar una marca de queso mozzarella nueva?	84	El 100% de los encuestados estaría de acuerdo en probar una nueva marca de quesos.
¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por un queso mozzarella de 500 gramos?	84	El 71,6% de los encuestados estarían de acuerdo en pagar 4 a 4,50 dólares por unidad de 500 gramos, mientras que el 28,4% aceptaría pagar entre 4,50 a 5 dólares.
¿En dónde compra normalmente el queso mozzarella?	84	El 60,3% de los encuestados compran queso en tiendas pequeñas, mientras que el 36,2% de las personas compran el queso en micro mercados del sector.

Elaborado por: El investigador

En la tabla 6 se encuentra un resumen de los resultados de la encuesta para el perfil de Buyer Persona 1, el resultado de la pregunta 1 (Anexo 8) se tiene que el 96, 5% de los encuestados están dentro del perfil deseado ya que compran su queso a diario o semanalmente, los resultados de la pregunta 2 (Anexo 9) fueron que el 78,7% de las personas prefieren comprar unidades de 500 g. que está alineado a lo planificado por la empresa. En la pregunta 3 (Anexo 10) todos los encuestados si estarían de acuerdo a probar una nueva marca de quesos mozzarella, para la pregunta 4 los resultados (Anexo 11) fueron que el 100% de los encuestados estaría dispuesto a pagar un precio de entre \$4 a \$5 USD como máximo por unidad de queso, lo que está alineado a los intereses de la empresa y por último en la pregunta 5 (Anexo 12) el 60,3% de los encuestados compran quesos en tiendas pequeñas o minoristas

mientras que el 36,2% de las personas compran sus quesos en micromercados por lo que la empresa debe apuntar a estos canales de distribución para vender sus productos.

Tabla 7 Resultados de encuesta Buyer Persona 2

Pregunta	Número de encuestados	Resultados obtenidos
¿Qué tipo de negocio tiene?	42	El 51,8% de los encuestados son dueños de tiendas pequeñas, mientras que 38,6% son dueños de micro mercados y el 9,6% tienen un restaurante.
¿Con qué frecuencia compra queso mozzarella para su negocio?	42	El 80.7% de las personas encuestadas adquieren queso para su negocio semanalmente, mientras que el 16,9% adquieren sus pedidos de queso cada 15 días.
¿Cuántas unidades de 500 gramos de queso estaría dispuesto a comprar mensualmente?	42	El 67,9% de las personas encuestadas estarían dispuestos a comprar por lo menos 50 unidades a la semana, mientras que el 22,3% comprarían menos de 50% y por otra parte solo el 8,9% comprarían más de 100 unidades al mes.
¿Estaría dispuesto a comprar una marca de queso mozzarella nueva?	42	El 100% de los encuestados es decir todos estarían dispuestos a comprar una nueva marca de queso para su negocio.
¿Cuál sería el margen de ganancia mínimo que estaría dispuesto a ganar por la venta de queso en su negocio?	42	El 55,4% de los encuestados aspira tener una ganancia del 5% al adquirir entre 15 a 29 unidades de queso, mientras que el 32,1% le gustaría comprar entre 30 a 49 unidades con un descuento del 10% y solo un 12,5% estarían dispuestos a comprar más de 50 unidades por pedido para obtener un descuento del 12%.

Elaborado por: El investigador

En la tabla 7 se observa un resumen de los resultados de la encuesta para el perfil de Buyer Persona 2, para la pregunta 1 (Anexo 13) se tiene que el 51, 8% de los

encuestados que son la mayoría tienen tiendas pequeñas en el sector, el 38,6% son dueños de micromercados y el 9,6% restantes tienen un restaurante. Los resultados de la pregunta 2 (Anexo 14) fueron que el 80,7% de los dueños de locales hacen sus pedidos de queso semanalmente y el 16,9% lo hace cada 15 días mientras que el 2,4% restante hace pedidos ocasionales una vez al mes. En la pregunta 3 (Anexo 15) el 67,9% de los encuestados estaría dispuestos a comprar entre 50 a 100 unidades mensuales, mientras que el 23,2% comprarían menos de 50 unidades al mes, para la pregunta 4 los resultados (Anexo 16) fueron que el 100% de los encuestados estarían dispuestos a probar una nueva marca de quesos en su negocio. Para la pregunta 5 (Anexo 17) los resultados fueron que el 55,4% de los encuestados les gustaría obtener un descuento del 5% por comprar entre 15 a 29 unidades, mientras que un 32,1% estarían dispuestos a obtener un 10% de descuento por pedidos entre 30 a 49 unidades y el 12,5% restante podrían comprar mas de 50 unidades para obtener un beneficio del 12% en base al precio de venta sugerido.

Área de estudio:

Dominio: Empresarialidad y productividad

Línea de investigación: Procesos industriales.

Campo: Diseño Industrial y Procesos

Área: Procesos

Aspectos: Producción, análisis técnico y económico

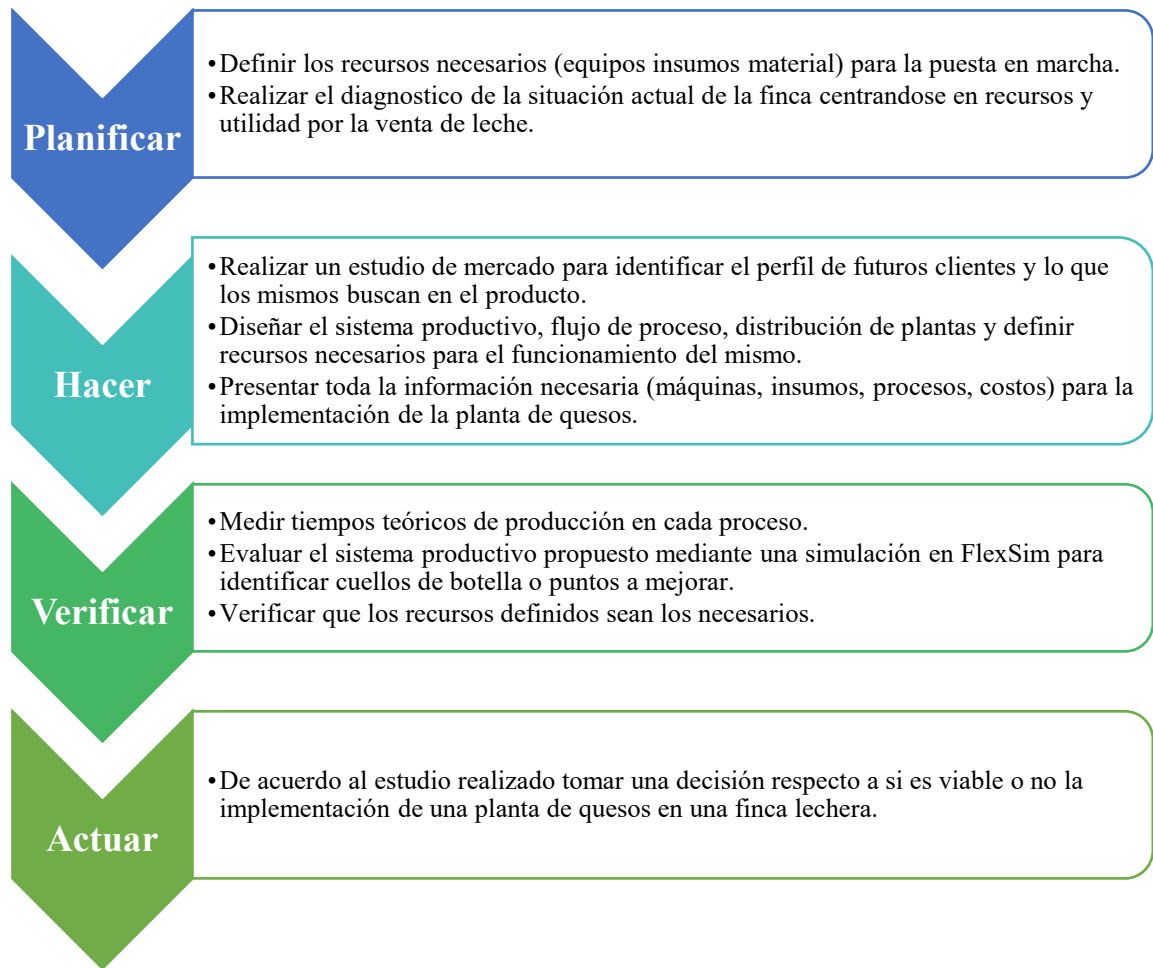
Objeto de estudio: Manufactura de alimentos

Período de análisis: 2024-2025

Modelo operativo:

- **Ciclo PHVA de la propuesta**

Figura 3 Ciclo de PHVA



Elaborado por: El investigador

En la figura 3 se plantea el modelo operativo para el desarrollo de la propuesta utilizando la herramienta del ciclo PHVA, mismo que permite establecer las fases del proyecto desde la planificación hasta la toma de decisión final en la que se determinará si la propuesta es viable o no desde el punto de vista técnico y económico.

Desarrollo del modelo operativo

Tabla 8 Desarrollo del modelo operativo

Fase	Objetivo propuesto	Actividades a desarrollar
Planificar	Analizar la situación actual de la finca recopilando datos referentes a la producción de leche (litros producidos por mes, costos de producción cuidado de animales, etc.) para conocer el margen de ganancia que se tiene por cada litro vendido, la rentabilidad y utilidad del negocio	.-Analizar la producción actual de leche en la finca, recopilando datos de producción.
		.-Listar los equipos y máquinas que se tiene actualmente en la finca y detallar los recursos que pueden servir para implementar la planta de quesos.
		.-Calcular el costo de producción y la ganancia estimada por cada litro de leche.
Hacer	Realizar un estudio detallado de los costos operativos que deberá asumir la finca para la puesta en marcha de una planta procesadora de quesos, incluyendo la identificación y valoración de la maquinaria, materiales, infraestructura, consumo energético y materias primas, con el fin de determinar la inversión necesaria para su implementación.	.-Realizar un estudio de Buyer Persona, para definir el perfil de cliente ideal que busca la empresa y luego encontrar los potenciales clientes por medio de una encuesta.
		.-Detallar la maquinaria, insumos procesos y costos que representarían la producción de quesos en la finca.

Verificar	Desarrollar la distribución y el flujo de los procesos necesarios para la elaboración de quesos mozzarella mediante una simulación en FlexSim con el objetivo de presentar la distribución de planta e identificar la configuración óptima de máquinas y operarios.	.-Realizar mediciones de tiempos por procesos en una empresa ya establecida que produce quesos mozzarella. -Diseñar el flujo de procesos y la distribución de la planta en una simulación utilizando el software FlexSim. .-Verificar si los recursos (humanos y máquinas) son los necesarios para cumplir con la demanda de meta de producción.
Actuar	Comparar el margen de ganancia obtenido actualmente por la venta de leche con el margen proyectado en la producción y comercialización de quesos, a través del análisis del estudio económico de ambos escenarios, con el fin de determinar cuál representa un mayor beneficio económico para la finca.	.-Presentar toda la información recopilada en el desarrollo de la propuesta para verificar la viabilidad técnica y la económica comparando datos de margen de ganancia, rentabilidad y utilidad generada por producto.

Elaborado por: El investigador

En la tabla 8 se realiza el desarrollo del modelo operativo en el cual se estableció un objetivo por cada etapa del ciclo PHVA y en base a ese objetivo se detallan las principales actividades que se deben desarrollar para alcanzar dicho objetivo y pasar a siguiente etapa en cada fase del proyecto hasta llegar a las conclusiones y la toma de decisiones en base a la información expuesta en el trabajo.

CAPITULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta:

La propuesta para el desarrollo de este trabajo consiste en evaluar la viabilidad económica y técnica para la implementación de una planta procesadora de quesos en una finca lechera. Es por ello que la propuesta incluirá un análisis detallado de los costos operativos asociados a la producción de queso mozzarella, considerando tanto los insumos como la mano de obra y los gastos administrativos. Asimismo, se desarrollará un diseño óptimo de la planta que se adecue al espacio físico que se tiene designado actualmente, basado en el cálculo del número de maquinarias necesarias y la distribución de estaciones de trabajo, garantizando eficiencia en los procesos productivos.

Esta evaluación de viabilidad se basa en el diagnóstico de la producción de leche en la finca en el cual se obtuvo, la rentabilidad, costo variable unitario, utilidad neta y la rentabilidad, dichos valores deberán ser evaluados con los obtenidos de la producción de queso para concluir si el cambio de enfoque productivo propuesto resulta ser viable para los dueños de la finca en términos económicos y técnicos.

Diseño del sistema productivo

El diseño del sistema productivo define la estructura operativa bajo la cual funcionará la planta procesadora de queso mozzarella. Para su configuración, se establecieron parámetros técnicos orientados a garantizar coherencia entre la disponibilidad de materia prima, la capacidad instalada y el volumen de producción proyectado.

Configuración del sistema productivo

Para la elaboración del queso mozzarella se optó por una configuración de un sistema de producción por lotes o “batch”, debido a la naturaleza discontinua de las operaciones involucradas y a la presencia de etapas secuenciales con tiempos biológicos inherentes al proceso de transformación.

De acuerdo con la literatura especializada en gestión de operaciones (Heizer, 2017), la producción por lotes permite optimizar la utilización de recursos cuando el

proceso productivo requiere etapas diferenciadas, condiciones específicas de operación y control riguroso de variables técnicas. En el caso específico de la producción de queso mozzarella, las etapas de pasteurización, cuajado e hilado presentan tiempos definidos que condicionan la dinámica del sistema productivo, justificando la adopción de una configuración por lotes.

Parámetros del sistema productivo

Para definir la capacidad de producción máxima del proceso de elaboración de queso mozzarella, se establecieron parámetros técnicos propuestos en la siguiente tabla:

Tabla 9 Parámetros para el diseño del sistema productivo

Parámetro	Propuesta objetivo
Capacidad de producción diaria (máxima)	160 unidades de queso/día
Rendimiento del proceso	10 litros de leche $\approx$ 1k de queso
Requerimiento diario de materia prima (leche)	800 litros/día
Producción por lote	80 unidades de queso/día
Lotes de producción por jornada	2 lotes/día
Jornada operativa	8 horas/día

Elaborado por: El investigador

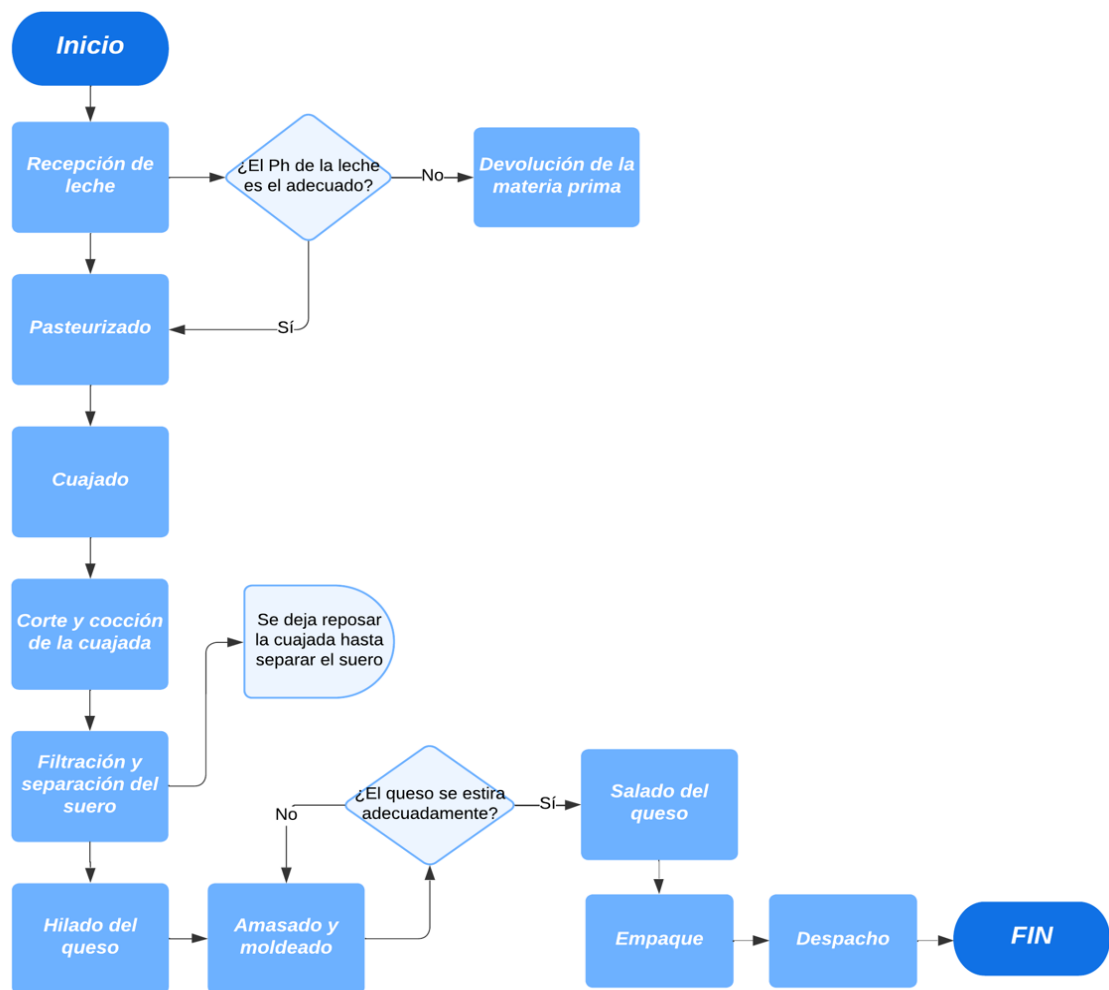
En la tabla 9 se tiene como primer punto la capacidad máxima de producción diaria, que se estimó en 160 unidades de 500 g. de queso mozzarella al día, dicha capacidad fue estimada en base a la capacidad de los tanques de pasteurizado que existen el mercado. El rendimiento del proceso hace referencia a la relación que existe entre la materia prima que es la leche, frente al producto final obtenido de la leche, que sería el queso; dicha relación es de 10-1. Es decir que por cada 10 litros de leche que ingresan al proceso, solo se obtiene un kg de queso mozzarella aproximadamente. El requerimiento diario de leche en función de la producción diaria de 80 kg de queso/día, sería de 800 litros de leche teniendo en cuenta la relación de 10-1. Por último, se estima que se necesitaran dos lotes de producción

de 160 unidades de 500 gramos para poder cumplir con la producción máxima establecida, en una jornada de trabajo de 8 horas.

Ingeniería del proceso

En este apartado se define la secuencia de operaciones necesarias para la transformación de la leche cruda en un producto elaborado como el queso mozzarella . Para estructurar adecuadamente las etapas del proceso y el flujo del mismo, se propone el siguiente diagrama:

Figura 4 Diagrama de flujo del Proceso



Elaborado por: El investigador

De acuerdo con la figura 4, se puede observar el diagrama de flujo del proceso de elaboración de queso mozzarella, a continuación se detalla lo que se realiza en cada etapa del proceso:

El proceso de elaboración del queso mozzarella inicia con la recepción de la leche proveniente de las fincas aledañas, donde se realiza el registro y control de la cantidad disponible para la producción. Al recibir la leche es sometida a un proceso de pasteurización, cuyo objetivo principal es garantizar la inocuidad del producto, eliminando microorganismos que puedan afectar la calidad del queso final. Posteriormente, la leche pasteurizada pasa a la etapa de cuajado, en la cual se adiciona el cuajo para provocar la coagulación de las proteínas de la leche, permitiendo la formación de una masa sólida conocida como cuajada, cuando la cuajada está bien formada, la misma es cortada en fragmentos más pequeños y sometida a un ligero calentamiento, con el fin de facilitar la separación del suero, subproducto que se genera durante la elaboración del queso. Luego de este proceso, la cuajada es separada del suero y dejada en reposo para eliminar el exceso de líquido, posteriormente la masa obtenida es trasladada al proceso de hilado, donde se somete a calentamiento y manipulación mecánica hasta alcanzar la textura característica de la mozzarella, la cual se distingue por su elasticidad y capacidad de estiramiento. Una vez lograda la textura adecuada, la masa es amasada y moldeada según el peso y la presentación deseada, en esta etapa se verifica que el producto cumpla con las características físicas propias del queso mozzarella. Posteriormente, los quesos moldeados son sometidos a un proceso de salado en salmuera, lo cual contribuye al desarrollo del sabor y a la conservación del producto. Finalmente el queso es escurrido, empacado al vacío y almacenado en condiciones de refrigeración hasta su despacho y distribución a los clientes.

Tiempo estimado del proceso y mano de obra necesaria

Después de definir los procesos necesarios para la elaboración del queso mozzarella se debe calcular el tiempo de cada proceso y la capacidad por ciclo además de los operadores necesarios para realizar cada proceso. Con el objetivo de realizar un cálculo de tiempos productivos lo más real posible, se visitó la empresa “Lácteos San Sebastián” ya constituida que se dedica a la elaboración de quesos en la parroquia de Nanegalito al noroccidente de Pichincha, en la cual se pudo tomar los tiempos referenciales de cada proceso, dicha información se expone en la siguiente tabla:

Tabla 10 Tiempos y operarios necesarios por proceso

Proceso	Tiempo por ciclo	Capacidad por ciclo	Operarios necesarios	Ciclos necesarios
Recolección de leche	80 minutos	800 litros	1	1
Recepción de la leche	30 min.	800 litros	2	1
Pasteurizado	40 min.	400 litros	1	2
Cuajado	60 min.	400 litros	1	2
Corte y cocción de la cuajada	40 min.	400 litros	2	2
Filtración y separación del suero	20 min.	400 litros	2	2
Hilado del queso	20 min.	20 kg.	2	4
Amasado y moldeado	30 min.	40 kg.	2	2
Salado del queso	12 horas	80 kg.	1	1
Empaque	50 min.	80 kg.	2	2

Elaborado por: El investigador

De acuerdo con la tabla 10, se puede observar que los procesos que más tiempo toman son el de recolección de leche debido a que aunque el recorrido esperado es corto, la demora en recibir los tanques, medir la cantidad de leche, subirlos y asegurarlos en la camioneta, le aumenta tiempo al proceso, sin embargo, este tiempo no está dentro del proceso productivo como tal. Posteriormente el proceso de cuajado con el corte y cocción de la cuajada, más la filtración y separación del suero puede tomar hasta 2 horas siendo el proceso productivo más largo, sin tomar en cuenta el salado del queso ya que en el mismo solo reposa el producto sin ninguna interacción de operadores. También se puede observar que la cantidad de

operarios necesarios máxima en una tarea es de 2, es decir que en ningún proceso productivo se necesita que estén interactuando más de 2 operadores al mismo tiempo.

Cálculo del número de máquinas necesarias

Para el cálculo del número de máquinas necesarias se toman los datos de la tabla 10 referente a tiempos por procesos y capacidad por ciclo, teniendo en cuenta que la demanda de producción diaria es de 80 kg de queso/día lo que equivale a 800 litros de leche necesarios, posteriormente se utiliza la siguiente fórmula (Orozco, Peralta & Segura, 2018) para el cálculo de números de ciclos al día:

F5. Cálculo de número de ciclos al día

$$\text{Número de ciclos por día} = \frac{\text{Horas de operación diarias}}{\text{Tiempo por ciclo}}$$

Después de calcular el número de ciclos al día de cada máquina, se debe calcular el número de máquinas necesarias para cada proceso utilizando la siguiente fórmula (Orozco, Peralta & Segura, 2018).

F6. Cálculo de maquinaria necesaria

$$\text{Número de máquinas} = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Capacidad por ciclo} \times \text{Número de ciclos por día}}$$

Una vez definidas las fórmulas para calcular el número de ciclos diarios y posteriormente la fórmula para el cálculo del número de maquinarias requeridas, se procede a calcular ambas cosas para el proceso de pasteurización y el proceso de mezcla y cuajado con el objetivo de dimensionar la maquinaria necesaria.

- **Pasteurizadora**

Horas de operación al día: 8 horas

Tiempo por ciclo: 40 minutos = 0.67 horas

$$\text{Número de ciclos por día} = \frac{8 \text{ horas}}{0.67 \text{ horas}} = \mathbf{11.94 \text{ ciclos/día}}$$

Una vez que se calculó el número de ciclos por día requeridos de 11.94 en el proceso de pasteurización, se procede a calcular el número de máquinas utilizando la fórmula 5 con los siguientes datos:

Demanda diaria: 8 horas

Capacidad por ciclo: 400 litros

Números de ciclo al día: 11.94 ciclos/día

$$\text{Número de máquinas} = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Capacidad por ciclo} \times \text{Número de ciclos por día}}$$

$$\text{Número de máquinas} = \frac{800 \text{ litros de leche / día}}{400 \text{ litros/ciclo} \times 11.94 \text{ ciclos / día}} = 0.17$$

El cálculo para el número de pasteurizadoras necesarias es igual a 0.17, dado que no se puede tener una fracción de máquinas se tiene que redondear a un número entero. Por lo tanto **1 pasteurizador** de 400 litros por ciclo es más que suficiente para cumplir con la demanda diaria.

- **Tanque de cuajado**

Horas de operación al día: 8 horas

Tiempo por ciclo: 2 horas

$$\text{Número de ciclos por día} = \frac{\text{Horas de operación diarias}}{\text{Tiempo por ciclo}}$$

$$\text{Número de ciclos por día} = \frac{8 \text{ horas}}{2 \text{ horas}} = 4 \text{ ciclos/día}$$

Una vez que se calculó el número de ciclos por día requeridos de 4 en el proceso de pasteurización, se procede a calcular el número de máquinas utilizando la fórmula 5 con los siguientes datos:

Demanda diaria: 800 litros

Capacidad por ciclo: 400 litros

Números de ciclo al día: 4 ciclos/día

$$\text{Número de máquinas} = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Capacidad por ciclo} \times \text{Número de ciclos por día}}$$

$$\text{Número de máquinas} = \frac{800 \text{ litros de leche/día}}{400 \text{ litros/ciclo} \times 4 \text{ ciclos /día}} = 0.5$$

El cálculo para el número de tinas de acero inoxidable 304. Necesarias, es igual a 0.5, redondeando daría un total real de 1 tina para el proceso, sin embargo, teniendo en cuenta que la demanda son 800 litros y la capacidad de la tina es de 400 litros se van a necesitar 2 ciclos para procesar la demanda diaria lo que generaría una espera al proceso anterior de pasteurizado que solo toma 40 minutos a diferencia de las 2 horas de la mezcla y cuajado.

Debido a lo expuesto anteriormente, se toma la decisión de utilizar **2 tinas de 400 litros** de acero inoxidable 304 cada una para evitar demoras entre procesos y cuellos de botella además de evitar correr el riesgo de que la leche se pueda dañar por la espera de 2 horas antes de poder iniciar un segundo ciclo de pasteurización.

Distribución de planta

La distribución de planta constituye un elemento fundamental en el diseño de la planta procesadora de queso mozzarella, ya que permite organizar de manera eficiente las áreas funcionales del sistema productivo, garantizando la continuidad del flujo de operaciones, la adecuada utilización del espacio y el cumplimiento de principios sanitarios.

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) constituyen un conjunto de principios, normas y procedimientos orientados a garantizar la inocuidad, calidad y seguridad sanitaria en la producción de alimentos. La aplicación de BPM en plantas

procesadoras de productos lácteos permite minimizar riesgos de contaminación física, química y microbiológica, garantizando la calidad del producto final.

En el contexto de la presente propuesta, la aplicación de BPM resulta fundamental debido a la naturaleza del producto elaborado, considerando que el queso mozzarella corresponde a un alimento altamente perecible y susceptible a contaminación microbiológica, por lo tanto, la propuesta se fundamenta en los principios establecidos por el Codex Alimentarius, organismo internacional que define directrices para la higiene de los alimentos. (FAO, 2023)

- **Prevención de contaminación cruzada:** Considerar en la propuesta la prevención de contaminación cruzada mediante la separación de áreas incompatibles, así como establecer un flujo unidireccional de producción.
- **Separación de áreas funcionales:** Este principio establece la necesidad de diferenciar físicamente las zonas de recepción de materia prima, zonas de procesamiento, empaque y almacenado, servicios higiénicos. Con el fin de evitar contaminación cruzada por una mala distribución de áreas.
- **Minimización de desplazamientos:** Una buena práctica de manufactura en la industria alimenticia, comprende la minimización de desplazamientos para evitar contaminación entre materia prima y producto terminado o en proceso.
- **Facilidades de limpieza y sanización:** Para el diseño de una planta procesadora de quesos es indispensable el uso de materiales que permitan la correcta eliminación de residuos y minimicen la contaminación biológica, además que deben ser fáciles de limpiar, por lo tanto, se recomienda utilizar superficies lisas en paredes, pisos, mesas de trabajo, etc. Además que todo utensilio, superficie de máquinas, tanque de almacenamiento de materia prima o producto sin empacar, etc. Deben ser de acero inoxidable 304 de grado alimenticio.

Dimensionamiento de áreas

En el dimensionamiento de las áreas se tomó como referencia el área total del espacio físico que se tiene disponible en la finca (48 m²) y se dividió las áreas dependiendo de la maquinaria y los puestos de trabajadores asociados a cada una de ellas, como se muestra a continuación

Tabla 11 Dimensionamiento de áreas en la planta de quesos

Área	Equipos asociados	Puestos de trabajo	Dimensiones aproximadas	Superficie (m ²)
Recepción de materia prima	Tanques de 40 litros, básculas	1	2m x 2m	4
Pasteurización	Tanque pasteurizador	1	3m x 2m	6
Cuajado	Tinas de cuajado	2	3m x 2m	6
Hilado del queso	Cocina industrial, pailas grandes	2	3m x 2m	6
Amasado	Mesas de trabajo	2	3m x 2m	6
Salmuera	Tanque de salmuera	1	3m x 2m	6
Empaque	Mesa de trabajo, empacadora al vacío	2	3m x 2m	6
Producto terminado	Frigoríficos	N/A	2m x 2m	4
Superficie total				44 m²

Elaborado por: El investigador

Asignación de áreas

Para realizar la representación gráfica de la distribución de la planta, primero se realiza un bosquejo como se indica en la figura 5, en dicho bosquejo se enumeran las áreas principales de acuerdo con el orden y la cercanía que deben tener para que el producto final (queso mozzarella) se elabore correctamente.

Figura 5 Asignación de áreas para el layout de la planta

(3) Cuajado	(4) Hilado del queso		(9) Servicios Higiénicos
(2) Pasteurizado	(5) Amasado	(8) Producto terminado	
(1) Recepción de materia prima	(6) Salmuera	(7) Empaque	

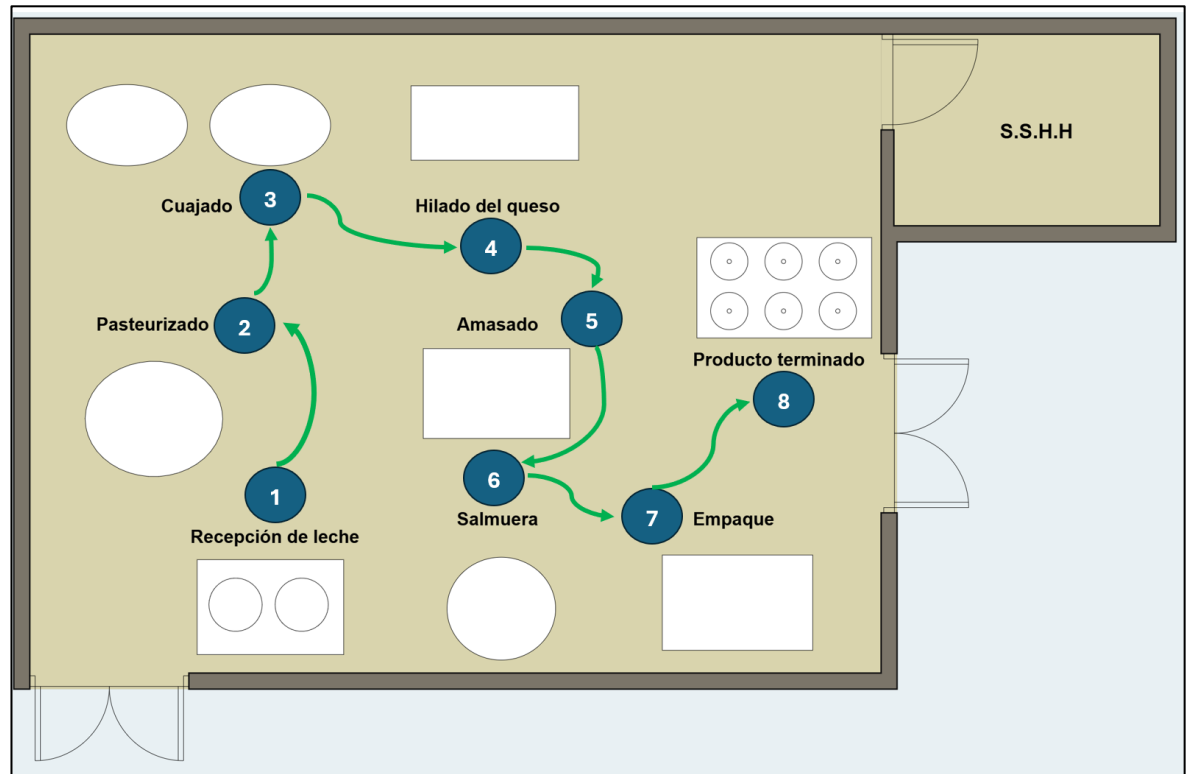
Elaborado por: El investigador

En la figura 5 se puede observar que existen 8 áreas principales por las que debe pasar el producto para su correcta elaboración, además de una zona 9 que ha sido destinada para los servicios higiénicos. Como restricciones para la distribución de planta se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- El área 1 debe estar obligatoriamente en la parte inferior izquierda ya que ahí se encuentra la puerta principal donde se recibe la materia prima, para evitar distancias muy largas de transporte, debido a que la materia prima que es la leche se transporta en tanque de 40 litros, lo que equivale a 40 kg que se deben transportar entre 2 personas.
- Los procesos son consecutivos, no se puede regresar a un proceso o área para evitar la contaminación cruzada.
- El área de hilado, amasado y empaque deben estar separados del área de recepción de leche, ya que en dichos procesos se manipula el producto directamente con las manos y no se puede contaminar con leche cruda.
- Todas las áreas de procesamiento del producto deben estar lo más separadas del área 9 correspondiente a los servicios higiénicos, con el fin de evitar contaminación cruzada por contacto directo o por partículas en el ambiente.

Layout Propuesto

Figura 6 Layout propuesto para la planta de quesos



Elaborado por: El investigador

En la figura 6 referente al layout propuesto se puede observar que: El área N°1 es la de recepción de la materia prima ya que ahí inicia el proceso, la segunda área corresponde al pasteurizado que debe estar cerca del área 1 y del área siguiente que sería la del cuajado (3), posteriormente el producto pasa al área N°4 que es la del hilado del queso, luego pasa al amasado (5), después se trasporta el producto al área de salmuera (6), posteriormente se lleva al área de empaque (7) y por último el producto ya empacado se lleva al área N°8 de producto terminado donde se almacena previo a su distribución.

Análisis carga por distancia (LD)

Para validar la eficiencia del layout propuesto, se aplicó el método Carga-Distancia (Load-Distance, LD), técnica muy utilizada en ingeniería de métodos y distribución en planta. Este método permite cuantificar el costo relativo del manejo de materiales mediante la siguiente fórmula:

F7. Fórmula de carga por distancia (LD)

$$LD = \sum (Carga \times Distancia)$$

Donde:

- **Carga** = flujo entre áreas
- **Distancia** = recorrido entre centros de trabajo

Dado que el proceso productivo para la elaboración de queso mozzarella presenta un flujo secuencial continuo y de volumen relativamente uniforme, se asumió una **carga unitaria** entre operaciones, ya que como mencionan: (Pérez-Gosende, Josefa Mula & Manuel Díaz, 2021) en etapas preliminares de diseño, el análisis puede sustentarse en cargas relativas o unitarias, particularmente cuando el objetivo principal consiste en la optimización de la relación flujo-distancia.

Tabla 12 Análisis de carga distancia

Nº Movimientos	Área Origen	Área Destino	Carga	Distancia estimada (metros)	C x D
1	Recepción de materia prima	Pasteurización	1	2,5	2,5
2	Pasteurización	Cuajado	1	2	2
3	Cuajado	Hilado del queso	1	3	3
4	Hilado del queso	Amasado	1	2	2
5	Amasado	Salmuera	1	2,5	2,5
6	Salmuera	Empaque	1	3	3
7	Empaque	Producto terminado	1	2,5	2,5
Total LD					17,5

Elaborado por: El investigador

En la tabla 12 se tienen los datos para la estimación de la distancia total que existe en base a los movimientos que se realizan entre las áreas de la planta, para poder obtener el producto final, para calcular la distancia estimada entre áreas se utilizó el criterio de medición entre los centros geométricos (centroides) de cada área funcional. Los resultados del análisis LD dieron un total de 17.5 unidades de carga

distancia, este valor sirve como una medida comparativa con otras alternativas de Layout siendo la misma la de menor valor y por lo tanto, la óptima. Además el modelo refleja que la distancia en metros de cada movimiento entre áreas es relativamente baja (entre 2 a 3 metros), lo que se considera adecuado teniendo en cuenta el objetivo de reducir las distancias y movimientos en la planta.

Simulación del sistema productivo

Con el propósito de evaluar el comportamiento dinámico del sistema productivo propuesto para la planta procesadora de quesos, se desarrolló un modelo de simulación que permite analizar el flujo de producción, la asignación de recursos y las restricciones operativas del proceso. El sistema fue modelado mediante simulación de eventos discretos, debido a que el proceso productivo se compone de etapas secuenciales claramente diferenciadas, tales como recepción de leche, pasteurización, cuajado, amasado, hilado-moldeado y el empaque del producto.

Para el desarrollo del modelo se empleó el software FlexSim, herramienta especializada en simulación de eventos discretos y ampliamente utilizada en el análisis de sistemas de manufactura y procesos industriales.

Metodología para la simulación

Para realizar la simulación de forma adecuada se plantea una metodología de trabajo con un enfoque orientado a representar el comportamiento dinámico del proceso, aprovechando el beneficio de la simulación en FlexSim. Dicho enfoque está estructurado de la siguiente manera:

Definición del alcance del modelo

El modelo incluyó las etapas principales del proceso: recepción y filtrado de la leche, pasteurización, cuajado, moldeado, enfriado y empaque, considerando los tiempos de operación, capacidad de maquinaria, número de operarios y secuencia de actividades definidas en el diseño productivo. Se asumió condiciones normales de operación, sin contemplar fallas mecánicas, variaciones en la calidad de la leche o interrupciones externas. Asimismo, el modelo no incluyó actividades administrativas, comerciales ni logísticas externas a la planta.

El objetivo del modelo fue evaluar la capacidad instalada, la utilización de recursos y la posibilidad de cumplir con la producción objetivo de 160 unidades diarias, verificando la estabilidad operativa del sistema bajo las condiciones propuestas.

Identificación de variables y parámetros

Para la simulación del modelo productivo en el software FlexSim, se establecerán los siguientes parámetros y variables a evaluar durante la simulación para posteriormente analizar los resultados.

- Tiempo de procesamiento
- Capacidad de operación por área
- Disponibilidad de R.R.H.H.
- Disponibilidad de maquinaria
- Utilización de operadores y máquinas

Verificación del funcionamiento del modelo

Para comprobar que el modelo simulado funciona correctamente se debe verificar que el flujo entre procesos se cumpla de acuerdo con el diagrama de procesos, que no haya errores durante la simulación, que los tiempos estimados tengan consistencia con los tiempos simulados, que la simulación replique el sistema de producción tipo Batch.

Evaluación de escenarios

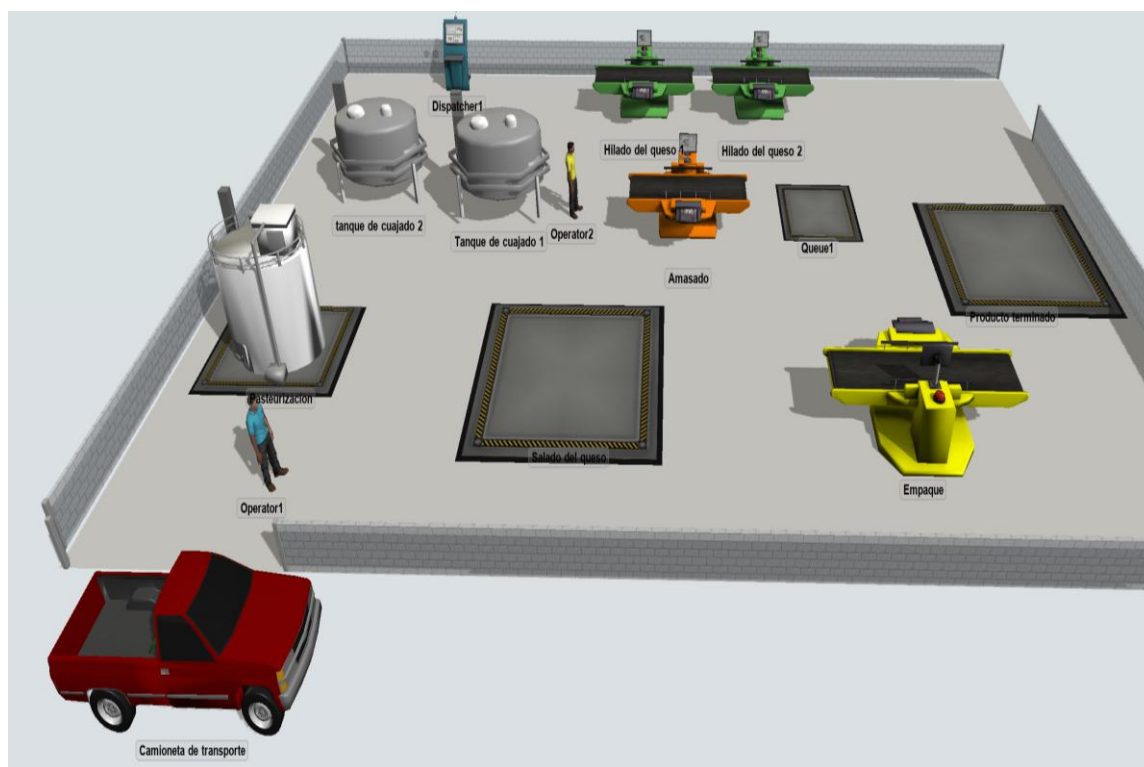
Una vez se realice la simulación del modelo actual propuesto en base al layout y al cálculo de maquinaria. Se deben plantear escenarios de acuerdo con los problemas detectados como: cuellos de botella detectados, falta de utilización o sobre utilización en operadores, etc.

Simulación del modelo actual

Para la simulación del modelo actual se tomó como referencia la distribución propuesta en la figura 6, donde se tienen 5 áreas productivas como son: pasteurizado, cuajado, hilado del queso, amasado y empaque. Las áreas de recepción de materia prima, salmuera y producto terminado se las utilizó como un almacén dentro de la simulación ya que en ellas el producto no sufre un proceso

productivo de transformación en el que se vean involucradas máquinas u operarios por lo que no afecta a la utilización de estos. Además se estableció un horizonte de simulación de 480 minutos o una jornada de trabajo, a continuación se presenta el modelo simulado:

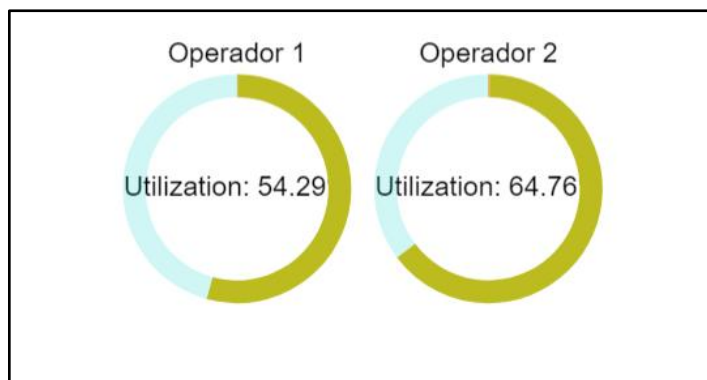
Figura 7 Simulación en FlexSim del modelo actual



Elaborado por: El investigador

Con el modelo simulado en la figura 7 se obtuvieron los siguientes resultados de utilización de máquinas y personal:

Figura 8 Utilización de operadores en la simulación del modelo actual



Elaborado por: El investigador

En la figura 8 se puede observar la utilización de los 2 operadores que se tiene para el proceso productivo, en este modelo la utilización de ambos se encuentra relativamente balanceada ya que no hay mucha diferencia entre ellos, sin embargo, la simulación también refleja mucho tiempo de ocio o desperdiciado.

Tabla 13 Utilización de máquinas en la simulación del modelo actual

Proceso	Maquinaria /estación de trabajo relacionada	Utilización	Análisis de sensibilidad	Análisis de sensibilidad
Pasteurizado	Tanque pasteurizador	16,67%	40 minutos x lote	Operación estable/baja utilización
Cuajado	Tanque de formación del cuajo 1	25%	120 minutos x lote	Mucho tiempo de procesamiento/ posible cuello de botella
	Tanque de formación del cuajo 2	25%	120 minutos x lote	Mucho tiempo de procesamiento/riesgo de cuello de botella
Hilado de queso	Estación de hilado 1	4,17%	20 minutos x lote	Utilización muy baja / Subutilización
	Estación de hilado 2	12,50%	20 minutos x lote	Utilización baja pero estable
Amasado	N/A	25%	30 minutos x lote	Utilización baja pero estable
Empaque	Empacadora al vacío	10,42%	50 minutos x lote	Posible Subutilización

Elaborado por: El investigador

En la tabla 13 se observan los resultados de utilización de las máquinas en las áreas de trabajo propuestas en el modelo actual y el análisis de las mismas. La simulación desde un punto de vista general evidencia una utilización general baja en las estaciones de trabajo y maquinaria, esto debido a que el tipo de proceso Batch genera tiempos productivos altos por el procesamiento de lotes grandes, en el caso de la planta, se procesan 2 lotes de 400 litros de leche cada uno.

A pesar de que la utilización general es baja, se detectó que el cuajado y el pasteurizado son áreas sensibles a la acumulación de producto lo que puede generar cuellos de botella, además el área de hilado tiene una estación muy poco utilizada que podría eliminarse.

Requerimientos operativos del Sistema Productivo

Para garantizar el funcionamiento adecuado del sistema productivo propuesto, se identificaron los requerimientos operativos necesarios para el funcionamiento de la planta procesadora de queso mozzarella. Estos requerimientos comprenden los recursos energéticos como el agua, luz, GLP y Diesel, además de los insumos indispensables para la ejecución continua del proceso productivo. Por lo que es necesario calcular el consumo de cada uno de ellos.

Insumos del proceso productivo

Para la operación diaria de la planta procesadora de quesos mozzarella, se requieren los siguientes insumos asociados a los procesos productivos principales:

Tabla 14 Insumos necesarios para la elaboración de queso mozzarella

Insumo	Proceso	Consumo estimado
Leche	Recepción de la leche	800 litros
Cuajo	Mezcla de leche y cuajo	80 ml
Sal Industrial	Salado del queso	30 kg
Empaques plásticos	Empacado	160 unidades

Elaborado por: El investigador

Con la información de la tabla 14 podemos observar que los 4 insumos principales para la elaboración de queso mozzarella son la leche, el cuajo, sal industrial y empaques plásticos para el producto terminado. Diariamente se necesitan aproximadamente 800 litros de leche para cumplir con el objetivo de producción de 80 kg de queso debido a su relación de transformación 10-1, el siguiente insumo es el cuajo, este componente se aplica en dosis de 1 ml por cada litro de leche y sirve

para formar la cuajada, para finalizar el proceso productivo, se utiliza sal de grado industrial para la preparación de salmuera donde reposan los quesos previo a su empaquetado final.

Consumo de GLP (diario)

Para calcular el consumo de GLP total por día, se analizará el consumo estimado de los quemadores de gas presentes en el pasteurizado, cuajado y en el amasado. La energía térmica se transfiere de un objeto a otro a través de una diferencia de temperatura, ya que el calor fluye del objeto más caliente hacia el más frío hasta que se obtiene un equilibrio térmico (Planas, 2009) teniendo en cuenta la eficiencia del quemador de acuerdo con las condiciones de trabajo, se utiliza la siguiente fórmula de energía térmica:

F8. Energía térmica

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Q = Cantidad de calor transferido

m = Masa de la sustancia

c = Calor específico de la sustancia

Δ = Cambio de temperatura inicial a la temperatura final

Además de la fórmula de la energía térmica se debe usar un factor de eficiencia del quemador a gas para que el cálculo de los consumos sea lo más real posible, debido a que a menos de que la transferencia del calor sea en un ambiente totalmente hermético siempre van a existir pérdidas de energía térmica. En el caso del proceso de pasteurizado se trabajará con una eficiencia del 84% para el quemador de gas, debido a que el tanque tiene cierre hermético para conservar el calor, mientras que para el resto de los procesos se tomará una eficiencia del 64% ya que los tanques y pailas que se van a calentar no tienen ningún tipo de hermeticidad (Manrique, García, Alfonso, 2014)

- **Pasteurizado (consumo de GLP)**

Para calcular el consumo aproximado de gas en el proceso de pasteurizado, se debe tener en cuenta que primero se calienta el agua presente en la camisa del tanque pasteurizador y posteriormente se calienta la leche ya que los quemadores no calientan directamente los tanques para evitar daños en el acero y distribuir de mejor manera el calor.

Por lo tanto se calcula primero el gas necesario para calentar el agua en la camisa del tanque el cual puede alojar en su camisa interna 30 litros de agua, donde:

$$m = 25 \text{ kg (1 litro de agua } \approx 1 \text{ kg)}$$

$$c = 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C (calor específico del agua)}$$

$$\Delta T = 75 - 25 = 50$$

$$Q = 25 \text{ kg} \times 1 \text{ kcal/kg} \times 50$$

$$Q = 1325 \text{ kcal}$$

Posteriormente se procede a calcular la energía necesaria para calentar los 400 litros de leche que están a temperatura ambiente de 22 °C a una temperatura de 65 °C necesaria para eliminar bacterias y microorganismos.

$$m = 400 \text{ kg (1 litro de leche } \approx 1 \text{ kg)}$$

$$c = 0.945 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C (calor específico de la leche en Anexo 31)}$$

$$\Delta T = 65 - 25 = 40$$

$$Q = 400 \text{ kg} \times 0.945 \text{ kcal/kg} \times 40$$

$$Q = 16254 \text{ kcal}$$

Una vez calculada la cantidad de energía necesaria para calentar los 400 litros de leche hasta la temperatura de pasteurizado, se procede a sumar la energía necesaria para calentar el agua dentro de la camisa calculada anteriormente y el resultado se debe multiplicar por 2 ya que se realizarán dos ciclos de pasteurizado al día.

$$Q_{total} = (16254 \text{ kcal} + 1325 \text{ kcal}) \times 2$$

$$Q_{total} = 35158 \text{ kcal}$$

Teniendo en cuenta que el GLP tiene un poder calorífico aproximadamente de 11,000 kcal/kg según (PROGAS, 2023) y asumiendo una eficiencia del quemador del 84% debido a que se usara un quemador industrial para calentar la leche indirectamente con pérdidas de calor en el ambiente, además considerando que el tanque pasteurizador tiene una tapa para poder aislar mejor el calor, se procede a calcular el GLP necesario:

$$GLP = \frac{35158 \text{ kcal}}{11000 \text{ kcal/kg}} = 3.19 \text{ kg}$$

Ajustando por eficiencia del quemador (84% eficiencia):

$$GLP = \frac{3.196 \text{ kg}}{0.84} = \mathbf{3.80 \text{ kg}}$$

Para realizar 2 ciclos de pasteurizado de 400 litros de leche utilizando la técnica de pasteurizado lento con un calentamiento indirecto, se consumirían: **3.80 kg de GLP** aproximadamente.

- **Cuajado (consumo de GLP)**

Para calcular el consumo aproximado de gas en el proceso de cuajado, se debe tener en cuenta que primero se calienta el agua presente en la camisa del tanque y posteriormente se calienta la leche ya que los quemadores no calientan directamente los tanques para evitar daños en el acero y distribuir de mejor manera el calor.

Por lo tanto se calcula primero el gas necesario para calentar el agua en la camisa del tanque que tiene un doble fondo solo en la parte inferior del mismo donde entran alrededor de 12 litros de agua que están a temperatura ambiente a 22 °C, hasta alcanzar aproximadamente a 50 °C para transferir el calor hacia la leche durante el proceso de cuajado.

$$m = 12 \text{ kg (1 litro de agua} \approx 1 \text{ kg)}$$

$$c = 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C (calor específico del agua)}$$

$$\Delta T = 50 - 22 = 28$$

$$Q = 12 \text{ kg} \times 1 \text{ kcal/kg} \times 28$$

$$Q = 336 \text{ kcal}$$

Posteriormente se procede a calcular la energía necesaria para calentar los 400 litros de leche que están a temperatura de 30 °C después del pasteurizado y luego, se eleva esa temperatura hasta los 38°C para que se forme la cuajada o cuajo.

$$m = 400 \text{ kg} \text{ (1 litro de leche } \approx 1 \text{ kg)}$$

$$c = 0.945 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} \text{ (calor específico de la leche)}$$

$$\Delta T = 38 - 30 = 8$$

$$Q = 400 \text{ kg} \times 0.945 \text{ kcal/kg} \times 8$$

$$Q = 3024 \text{ kcal}$$

Una vez calculada la cantidad de energía necesaria para calentar los 400 litros de leche hasta la temperatura de pasteurizado, se procede a sumar la energía necesaria para calentar el agua dentro de la camisa calculada anteriormente y el resultado se debe multiplicar por 2 ya que se realizarán dos ciclos de pasteurizado al día.

$$Q_{total} = (336 \text{ kcal} + 3024 \text{ kcal}) \times 2$$

$$Q_{total} = 6720 \text{ kcal}$$

Teniendo en cuenta que el GLP tiene un poder calorífico aproximadamente de 11,000 kcal/kg y asumiendo una eficiencia del quemador del 64% debido a que se usara un quemador industrial para calentar la leche indirectamente con pérdidas de calor en el ambiente, considerando que el tanque de cuajado no tiene un sello hermético y se agita constantemente la mezcla, se procede a calcular el GLP necesario:

$$GLP = \frac{6720 \text{ kcal}}{11000 \text{ kcal/kg}} = 0.61 \text{ kg}$$

Ajustando por eficiencia del quemador (64% eficiencia):

$$GLP = \frac{0.61 \text{ kg}}{0.64} = \mathbf{0.95 \text{ kg}}$$

Para realizar 2 ciclos de cuajado de 400 litros de leche teniendo en cuenta que el tanque no tiene un sello completamente hermético, se consumirían: **0.95 kg de GLP** aproximadamente.

- **Corte y cocción de la cuajada (consumo de GLP)**

Para calcular el consumo aproximado de gas en el proceso de corte y cocción de la cuajada, se debe tener en cuenta que después de la formación del cuajo en el cual se calentó la leche hasta los 35-38 °C se realiza la cocción del mismo, que consiste en calentar la nueva mezcla (cuajo y suero) hasta los 45 °C mientras se corta el cuajo para que libere el suero de leche, entonces:

$$m = 400 \text{ kg (1 litro de leche } \approx 1 \text{ kg)}$$

$$c = 0.945 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C (calor específico de la leche)}$$

$$\Delta T = 35 - 45 = 10$$

$$Q = 400 \text{ kg} \times 0.945 \text{ kcal/kg} \times 10$$

$$Q = 3816 \text{ kcal} \times 2$$

$$Q = 7632 \text{ kcal}$$

Se multiplica por dos el valor de las kcal obtenidas para calentar la leche en el proceso de cocción de la cuajada ya que el proceso se realizará 2 veces durante el día. Posteriormente se calcula el volumen de GLP necesario para cumplir dicho proceso, teniendo en cuenta que el GLP tiene un poder calorífico aproximadamente de 11,000 kcal/kg y asumiendo una eficiencia del quemador del 64% debido a que se usara un quemador industrial para calentar la leche indirectamente con pérdidas de calor en el ambiente, considerando que el tanque de cuajado no tiene un sello hermético y se agita la mezcla mientras se corta el cuajo.

$$GLP = \frac{7632 \text{ kcal}}{11000 \text{ kcal/kg}} = 0.69 \text{ kg}$$

Ajustando por eficiencia del quemador (64% eficiencia):

$$GLP = \frac{0.69 \text{ kg}}{0.64} = \mathbf{1.08 \text{ kg}}$$

Para realizar 2 ciclos de corte y cocción de la cuajada de 400 litros de leche teniendo en cuenta que el tanque no tiene un sello completamente hermético, se consumirían: **1.08 kg de GLP** aproximadamente.

- **Hilado de la cuajada (consumo de GLP)**

Para el proceso de hilado de la cuajada se introduce la cuajada en pailas de acero inoxidable que se calientan directamente con quemadores a gas, para el proceso de hilado se coloca agua mezclada con suero del proceso anterior aproximadamente 20 litros por paila a una temperatura inicial de 30 °C la cual se aumenta hasta alcanzar los 75 °C mientras se va hilando el queso para alcanzar la contextura deseada: Entonces para calcular el uso de GLP en este proceso se tiene:

$$m = 20 \text{ kg (1 litro de agua } \approx 1 \text{ kg)}$$

$$c = 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C (calor específico de la leche)}$$

$$\Delta T = 75 - 30 = 45$$

$$Q = 20 \text{ kg} \times 1 \text{ kcal/kg} \times 45$$

$$Q = 900 \text{ kcal} \times 4$$

$$Q = 3600$$

Se multiplica por 4 el valor de las kcal obtenidas para calentar la leche en el proceso de hilado de la cuajada ya que se pueden procesar 20 kg de cuajada por paila y la producción objetivo son 80 kg, por lo tanto se necesitan 4 ciclos para cumplir el objetivo. Posteriormente se calcula el volumen de GLP necesario para cumplir dicho proceso, teniendo en cuenta que el GLP tiene un poder calorífico aproximadamente de 11,000 kcal/kg y asumiendo una eficiencia del quemador del 64% debido a que se usara un quemador a gas debajo de la paila y la misma es totalmente abierta por lo que se consideran perdidas de calor al ambiente.

$$GLP = \frac{3600 \text{ kcal}}{11000 \text{ kcal/kg}} = 0.33 \text{ kg}$$

Ajustando por eficiencia del quemador (64% eficiencia):

$$GLP = \frac{0.33 \text{ kg}}{0.64} = \mathbf{0.51 \text{ kg}}$$

El valor calculado de 0.51 kg de GLP referente al consumo energético en el proceso de hilado de la cuajada, significa que aproximadamente con medio kilogramo de GLP se pueden procesar 80 kg de queso al día en 2 estaciones de trabajo y realizando 4 ciclos con una capacidad de 20 kg de queso por ciclo.

- **Consumo total de GLP**

Consumo diario de GLP = GLP Pasteurizado + GLP de Cuajado + GLP de cocción de cuajada + GLP de hilado de la cuajada

Consumo diario de GLP = 3.80 kg + 1.08 kg + 0.95 kg + 0.51 kg

Consumo diario de GLP = **6.34 kg de GLP x día**

El consumo total de GLP teniendo en cuenta el consumo de cada proceso, fue de 6.34 kg de GLP al día es decir que la planta estaría consumiendo aproximadamente dos tanques de 15 kg en una semana de trabajo de 5 días, lo cual es un valor coherente teniendo en cuenta el método de calentamiento utilizando quemadores industriales en lugar de vapor que es más eficiente.

Consumo de Diesel al día

Para transportar la materia prima de las fincas lecheras hacia la planta de quesos y para llevar el producto terminado los potenciales clientes en la zona de Pedro Vicente Maldonado se necesita un medio de transporte, pero como se mencionó en la tabla 3 la finca ya cuenta con una camioneta con capacidad de carga de 1 tonelada que puede ser utilizada para ese fin, en base a eso se calculará el consumo de Diesel aproximado al día que tendría dicha camioneta para cumplir el proceso de recolección de leche y transporte de producto terminado hacia los clientes.

Para calcular el consumo teórico de Diesel se tiene la siguiente fórmula:

F9. Consumo de Diesel al día

$$\text{Diesel consumido al día} = \frac{\text{Distancia total km}}{\text{Consumo promedio del vehículo km/l}}$$

Para desarrollar el cálculo de consumo en base a la fórmula 9, se tienen los siguientes datos de consumo aproximado del vehículo:

Consumo de una Chevrolet D-Max 4x4 año 2019 motor 3.0 Diesel (Anexo 32):

- **Consumo urbano:** 11.5 km/l
- **Consumo en carretera:** 15.5 km/l
- **Consumo combinado:** 13.5 km/l

Las distancias que debe recorrer el vehículo se exponen a continuación:

- **Recolección de leche:** 9.2 km. entre la planta de quesos y las fincas (ida y vuelta)
- **Entrega de productos:** 29.4 km. entre la planta de quesos y la zona comercial de Pedro Vicente Maldonado (ida y vuelta).

$$\text{Distancia total recorrida} = 9.2 \text{ km} + 29.4 \text{ km}$$

$$\text{Distancia total recorrida} = \mathbf{38.6 \text{ km}}$$

Una vez calculada la distancia total recorrida por la camioneta de la planta, se procede a calcular la cantidad de galones que se consumen al día:

$$\text{Diesel consumido al día} = \frac{38.6 \text{ km/día}}{13.5 \text{ km/litro}} = 2.859 \text{ litros/día}$$

$$\text{Diesel consumido al día} = \frac{2.859 \text{ litros/día}}{3.785 \text{ litros/galones}}$$

$$\text{Diesel consumido al día} = \mathbf{0.76 \text{ galones/día}}$$

En base a los datos de consumo combinado que tiene la camioneta y las distancias que debe recorrer el vehículo al día para poder cumplir el proceso de recolección

de leche y entrega de productos a los clientes se obtiene el consumo diario aproximado de Diesel que es de 0.76 galones al día.

Consumo de Energía eléctrica (diario)

Para calcular el consumo eléctrico aproximado por día que tendrá la planta una vez que se encuentre en funcionamiento, se procede a listar todos los aparatos, máquinas y luminarias presentes que consumen energía eléctrica

Tabla 15 Consumo de energía eléctrica (diario)

Descripción	Potencia (kW)	Cantidad	Tiempo de uso diario (horas)	Consumo diario (kW/hora)
Luminarias Led	0,016	8	10	1,28
Frigoríficos	0,268	2	24	12,86
Agitador eléctrico	0,373	1	0,67	0,25
Ventiladores	0,1	3	8	2,4
TOTAL				16,79 kW/hora

Elaborado por: El investigador

En la tabla 15 se detalla el consumo diario de maquinarias y luminarias presentes dentro de la planta y que van a usarse durante el proceso de elaboración de queso, para calcular dicho consumo se tomó en cuenta la potencia de las luminarias (Anexo 33), de los 2 frigoríficos (Anexo 34), el agitador eléctrico del tanque pasteurizador y 3 ventiladores que se conectan en la planta (Anexo 35). Con la potencia de los artefactos y el tiempo de uso estimado en horas, se obtiene un consumo estimado total de **16.79 kWh/día**.

Consumo de agua (diario)

El consumo de agua diario en la planta está relacionado a los procesos productivos principales como pasteurizado, cuajado, hilado y salado del queso, además también se tiene en cuenta un estimado del consumo de agua en la higiene del personal y también en la limpieza de la planta.

Tabla 16 Consumo de agua diario

Descripción	Uso estimado	Nº de ciclos	Litros consumidos (aproximado)	¿Se puede reutilizar el agua?	Litros/día (aproximado)
Pasteurizado	Agua en camisa del tanque	2	25	Sí	50
Cuajado	Agua en camisa del tanque	2	12	Sí	24
Hilado	Agua en la paila de hilado	4	40	No	160
Salado	Agua en la mezcla de salmuera	1	30	Sí	30
Limpieza General	Higiene del personal y lavado de pisos	N/A	80	No	80

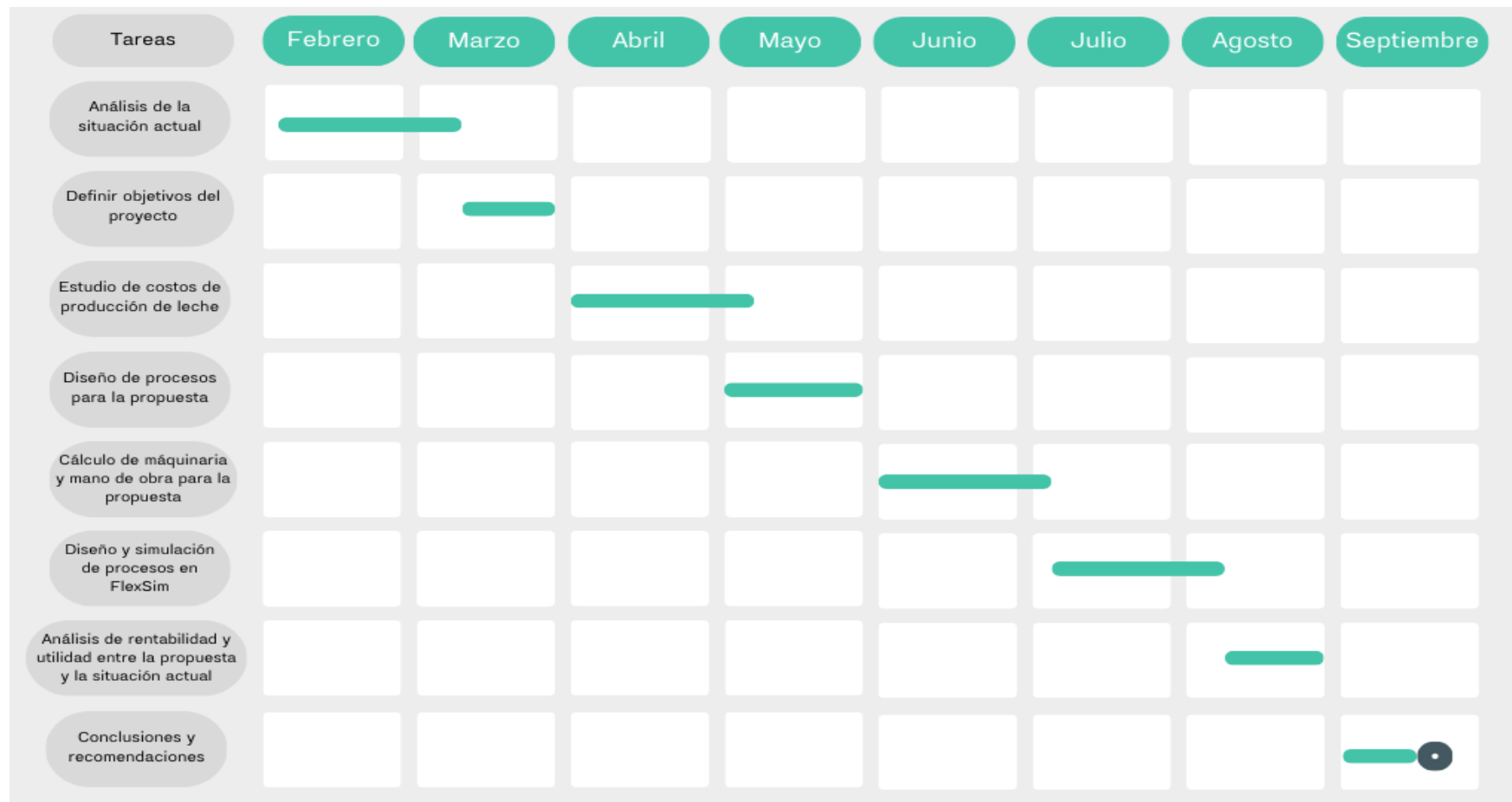
TOTAL 344 litros/día

Elaborado por: El investigador

En la tabla 16 se detallan los procesos y el uso estimado del agua aproximada que se va a consumir diariamente dentro de la planta de producción de quesos, teniendo un total de 344 litros/día. Cabe mencionar que este consumo es un aproximado ya que como se indica en la tabla, es posible reutilizar el agua en algunos procesos, además el consumo de agua para la limpieza tampoco puede ser medido exactamente, sin embargo, el valor calculado es un aproximado real.

Cronograma de actividades

Figura 9 Cronograma de actividades



Elaborado por: El investigador

Análisis de costos

El análisis de costos de la propuesta constituye un componente fundamental para poder evaluar la viabilidad económica de la puesta en marcha de la planta procesadora de quesos, para detallar todos los costos asociados a la propuesta se han dividido los mismos en 3 categorías:

- **Costos de inversión:** Los recursos requeridos para la puesta en marcha de la planta (equipos, maquinas, adecuaciones).
- **Costos fijos:** Los costos mensuales de la planta que permanecen constantes independientemente del volumen de producción o ventas. (depreciación, servicios básicos, sueldos)
- **Costos variables:** Los costos variables corresponden a aquellos egresos directamente vinculados al nivel de producción, incluyendo insumos, materia prima, consumo energético y servicios operativos.

Costos de inversión

La determinación de los costos de inversión permite establecer el capital inicial necesario para la implementación del proyecto y constituye la base para el análisis de indicadores financieros, tales como el retorno sobre la inversión (ROI) y la evaluación de rentabilidad. A continuación se detallan los costos asociados a los equipos y maquinaria necesarios para la puesta en marcha de la planta.

- **Costo de maquinaria e implementos**

Tabla 17 Costo de máquinas y equipos

Descripción	Proceso	Cantidad	Precio Unitario	Total
Tina para pasteurizado acero inoxidable 304 semiautomática 400 litros	Pasteurizado	1	\$ 2.450,00	\$ 2.450,00
Quemador Industrial para tina de quesos	Pasteurizado, cuajado	3	\$ 200,00	\$ 600,00
Tina de acero inoxidable 304 de 400 litros	Cuajado	2	\$ 1.480,00	\$ 2.960,00

Mesa de trabajo de acero inoxidable	Amasado y empaque	1	\$	550,00	\$	550,00
Frigoríficos	Almacenamiento	2	\$	739,00	\$	1.478,00
Medidor de temperatura	Cuajado	2	\$	14,99	\$	29,98
Rejillas para cortar el queso	Corte del cuajo	2	\$	100,00	\$	200,00
Báscula industrial de plataforma (150 kg)	Recepción de la leche	1	\$	60,00	\$	60,00
Paila de acero inoxidable extragrande	Amasado	2	\$	68,00	\$	136,00
Moldes	Empaque	100	\$	7,00	\$	700,00
Paleta mezcladora de acero inox.	Hilado y amasado	2	\$	31,30	\$	62,60
Cocina industrial 1 quemador	Hilado	2	\$	60,00	\$	120,00
Empacadora al vacío	Empaque	1	\$	580,00	\$	580,00
Bascula digital pequeña (40 kg)	Empaque	1	\$	35,00	\$	35,00

TOTAL \$ 9.961,58

Elaborado por: El investigador

Para el proceso de elaboración de queso se necesitan varios equipos y materiales como se puede observar en la tabla 17, los mismos que deben ser en su mayoría de acero inoxidable de grado alimenticio, como primer equipo necesario se tienen 2 tinas de cuajado con capacidad de 400 litros (Anexo 18), esta capacidad fue determinada teniendo en cuenta el precio y la capacidad objetivo determinada al inicio del proyecto. Posteriormente se cotizó un pasteurizador semiautomático de 400 litros (Anexo 19) ya que esta máquina es muy cara en capacidades más grandes o cuando es totalmente automática así que por el precio para iniciar se opta por esta opción, después se tienen pailas industriales (Anexo 20), mesa de trabajo (Anexo 21), 2 frigoríficos (Anexo 22), rejillas para el corte de la cuajada (Anexo 23), balanzas (Anexo 24 y 25), moldes de acero inoxidable (Anexo 26), cocinetas industriales (Anexo 27), paletas mezcladoras de acero inoxidable (Anexo 28), una tina para el salado del queso (Anexo 29) y por ultimo una empacadora al vacío tipo cámara (Anexo 30) para empacar el producto terminado. El costo y características de todos los equipos antes mencionados se encuentran en los anexos descritos.

Permisos de funcionamiento necesarios

Teniendo en cuenta que se busca el establecimiento de una planta de quesos nueva en una finca que pertenece al cantón Pedro Vicente Maldonado, se identificaron los siguientes permisos mínimos que se deben cumplir para la puesta en marcha de la planta cumpliendo con las ámbitos legales y sanitarios.

- **Permiso de funcionamiento ARCSA:** El permiso de funcionamiento de la ARCSA, el cual autoriza la operación y el establecimiento de la planta dentro de los requisitos sanitarios que impone ARCSA.
- **Notificación sanitaria del producto:** Es un certificado que emite la entidad de control ARCSA que habilita legalmente la distribución y venta del producto en el mercado ecuatoriano.
- **Permiso Bomberos:** Es un permiso que garantiza que un establecimiento o planta de producción cumple con las normas mínimas de seguridad contra incendios, esto lo emite el distrito de bomberos de la zona (Pedro Vicente Maldonado).
- **Patente Municipal:** La patente municipal o licencia de funcionamiento, emitida por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pedro Vicente Maldonado es un requisito indispensable para el desarrollo de actividades económicas dentro de la jurisdicción del cantón.

Una vez que se establecieron los permisos básicos de funcionamiento para la puesta en marcha de la planta de quesos, es necesario calcular el costo aproximado de cada permiso o certificado, ya que este costo se debe tomar en cuenta en la inversión inicial que se debe realizar para el funcionamiento de la planta de quesos.

Tabla 18 Costo de permisos de funcionamiento

Permiso / Trámite	Entidad	Costo aproximado
Permiso de funcionamiento (sanitario)	ARCSA	\$ 173,52
Notificación sanitaria de producto	ARCSA	\$ 340,00
Permiso Bomberos	Cuerpo de Bomberos de PVM	\$ 150,00
Patente Municipal / Licencia Única de Funcionamiento	GAD PVM	\$ 19,82
		\$ 683,34

Elaborado por: El investigador

En la tabla 18 se tiene la información recopilada del costo aproximado de cada permiso o certificado necesario para el establecimiento y funcionamiento de la planta de quesos, el costo total referente a los permisos fue de 683,34, dicho costo se debe considerar en el rubro de inversión inicial.

Costos fijos

Los costos fijos representan las obligaciones financieras que tiene la empresa sin importar su nivel de producción, estos costos resultan clave para analizar el umbral mínimo de operación sostenible que tendrá la empresa mes a mes. Para calcular los costos fijos mensuales se consideró: la depreciación de máquinas y equipos. el sueldo de los trabajadores y facturas de servicios básicos

- **Depreciación de máquinas y equipos (mensual)**

Además para el cálculo de la depreciación mensual de los activos de la planta de producción de quesos se utilizará el método de depreciación lineal, en el cual el valor de un activo fijo se reduce uniformemente en cada periodo calculado hasta

que alcanza su valor final de rescate o el valor residual (CFI, 2015). El método de depreciación lineal establece la siguiente fórmula para el cálculo:

F10. Depreciación lineal

$$\text{Depreciación mensual} = \frac{\text{Costo del activo} - \text{Valor residual}}{\text{Vida útil en meses}}$$

Donde:

- **Costo del activo:** Es el costo que inicial que tuvo el activo nuevo.
- **Valor residual:** Es el valor resultante del costo inicial por la depreciación.
- **Vida útil:** La cantidad de tiempo que se espera tener el activo en óptimas condiciones.

En base a la fórmula antes expuesta y la explicación de cada uno de sus componentes se procedió a calcular la depreciación mensual para cada uno de los equipos que se usarán para la elaboración de quesos, de acuerdo con los valores para la depreciación de activos, indicados en el decreto presidencial 586 Art. 6 en el Anexo 1.

Tabla 19 Depreciación mensual en máquinas para la elaboración de queso

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Valor residual	Vida útil estimada en meses	Depreciación mensual (USD)
Tina para pasteurizado semiautomática 400 litros	1	\$2.450,00	\$ 245,00	120	\$ 18,38
Quemador Industrial para tina de quesos	3	\$ 200,00	\$ 20,00	120	\$ 4,50
Tina de acero inoxidable 400 litros	2	\$1.480,00	\$ 148,00	120	\$ 22,20
Mesa de trabajo de acero inoxidable	1	\$ 550,00	\$ 55,00	120	\$ 4,13
Frigoríficos	2	\$ 739,00	\$ 73,90	120	\$ 11,09
Medidor de temperatura	2	\$ 14,99	\$ 1,50	120	\$ 0,22
Rejillas para cortar el queso	2	\$ 100,00	\$ 10,00	120	\$ 1,50
Báscula industrial de plataforma (150 kg)	1	\$ 60,00	\$ 6,00	120	\$ 0,45

Paila de acero inoxidable extragrande	2	\$ 68,00	\$ 6,80	120	\$ 1,02
Moldes	100	\$ 7,00	\$ 0,70	120	\$ 5,25
Paleta mezcladora de acero inox.	2	\$ 31,30	\$ 3,13	120	\$ 0,47
Cocina industrial 1 quemador	2	\$ 60,00	\$ 6,00	120	\$ 0,90
Empacadora al vacío	1	\$ 580,00	\$ 58,00	120	\$ 4,35
Báscula digital pequeña (40 kg)	1	\$ 35,00	\$ 3,50	120	\$ 0,26

TOTAL \$ 74,71

Elaborado por: El investigador

En la tabla 19 se tiene un resumen del cálculo de la depreciación de las máquinas que se utilizarán para el proceso productivo del queso mozzarella, la depreciación se calculó en base al precio unitario de cada ítem, el valor residual del mismo y su tiempo de vida útil estimado en meses que como se indica en la fórmula 12. Posteriormente se obtiene la depreciación mensual total que es de \$74.71 lo cual representa un valor coherente ya que se necesitan varias máquinas y herramientas que se irán desgastando a lo largo del tiempo y le representarán un costo a la empresa.

Tabla 20 Costos fijos mensuales para la producción de queso

Descripción	Costo mensual
Servicios básicos (internet)	\$ 28,60
Depreciación de equipos	\$ 74,71
Sueldos operativos	\$ 964
Cuota de préstamo	\$ 331,47
TOTAL	\$ 1398,78

Elaborado por: El investigador

En la tabla 20 se puede observar que el valor total de costos fijos que se tendrían al mes, se tomó en cuenta el costo de servicios básicos como el internet contratado, la depreciación mensual de los equipos necesarios para la producción de quesos mozzarella, los sueldos operativos de 2 trabajadores que corresponden a 1 salario básico unificado para cada uno y por último una cuota mensual del préstamo que se solicitará a una entidad bancaria (Anexo 43) para poder adquirir la maquinaria. Sumando todos los valores antes expuestos, los costos fijos mensuales serían de **\$1398,78**.

Costos Variables

Los costos variables representan a los egresos que están directamente relacionado al volumen o a la cantidad de producción de la empresa, en el caso de la planta procesadora de quesos se tienen como principales costos variables, el costo de energía diario, el costo aproximado del agua al día y el costo de consumibles y materia prima que necesita la empresa para poder operar.

Costo del agua (diario)

Una vez que se calculó el consumo aproximado del agua dentro de la planta de quesos, se va a calcular el costo del volumen consumido. De acuerdo con el Anexo 39 el costo de 1m³ de agua es de \$0.72, ya que el costo del agua está expresado en m³ se procede a transformar el consumo calculado en litros y luego multiplicar el valor por el costo de cada m³ de agua.

$$\text{Costo de agua diario} = \$0.72/\text{m}^3 \times \left(344 \text{ litros} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ litros}} \right)$$

$$\text{Costo de agua diario} = \$0.72/\text{m}^3 \times 0.344 \text{ m}^3$$

$$\text{Costo de agua diario} = \$0.24$$

Costo de energía (diario)

La planta utilizará energía eléctrica y combustibles como el GLP y el Diesel como sus principales fuentes de energía, para el cálculo del costo de energía diario se debe tener en cuenta cuánto cuesta cada unidad de ellas. Para el caso de la energía eléctrica expresada en kW/hora tiene un costo de \$0.063 en el sector de Pedro

Vicente (Anexo 36), por otra parte el kg de GLP tiene un costo de \$1.065 (Anexo 37), mientras que el Diesel tiene un costo \$1.79 el galón (Anexo 38). Con estos datos se calcula el costo total de energía en la siguiente tabla:

Tabla 21 Costo de energía y agua diario

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Total
Electricidad (KWh/día)	16,79	\$0,06	\$1,06
Diesel (galones)	0,76	\$1,79	\$1,36
Agua (m3)	0,34	\$0,72	\$0,24
GLP (kg)	6,34	\$1,07	\$6,75
TOTAL			\$9,41

Elaborado por: El investigador

En la tabla 21 se evidencia que el costo diario de energía aproximado que tendría la planta es de **\$9,41**, teniendo como fuente de energía principal el GLP que sería utilizado en 4 procesos principales (Pasteurizado, Cuajado, Cocción e hilado de la cuajada), además de la electricidad y el agua para el funcionamiento de la empresa y el Diesel para el funcionamiento de la camioneta.

Costo de consumibles y materia prima (diario)

Tabla 22 Consumibles y materia prima diarios

Descripción	Proceso	Cantidad requerida	Costo Unitario	Total
Leche	Recepción de la leche	800 litros	\$ 0,46	\$ 368,00
Cuajo	Mezcla de leche y cuajo	80 ml	\$ 0,025	\$ 2,00
Sal Industrial	Salado del queso	30 kg	\$ 0,1800	\$ 5,40

Empaques plásticos	Empacado	160 unidades	\$	0,07	\$	10,96
TOTAL						\$ 386,36

Elaborado por: El investigador

El costo de consumibles en la tabla 22 se realizó tomando en cuenta la producción máxima de la planta en un día que sería de 80 kg. Para la cual se tiene como referencia: el costo de un litro de leche (Anexo 1), el costo del cuajo líquido (Anexo 40), el costo de la sal industrial para preparar la salmuera (Anexo 41) y el costo de los empaques plásticos para el producto terminado (Anexo 42), dando como resultado un total de **\$386.36 USD** diarios.

Costo Variable Unitario

Una vez que se calcularon y se obtuvieron los costos variables totales de la producción de leche, tomando como referencia la capacidad máxima instalada de 160 unidades de 500 g. de queso mozzarella. Es necesario calcular el costo variable unitario:

Tabla 23 Costos variables de la producción de leche

Descripción	Costo unitario	
Materias Primas	\$	2,41
Energía (GLP, Diesel, Electricidad)	\$	0,06
Total Costo variable por Unidad:	\$	2,47

Elaborado por: El investigador

En la tabla 23 se calculó el costo variable de una unidad de 500 g. de queso mozzarella para la planta en estudio, es de **\$2,47** lo que representa el costo total de producción por unidad, sin tomar en cuenta los costos fijos que tiene la empresa.

Margen de contribución

El margen de contribución unitario representa la diferencia entre el precio de venta y el costo variable unitario, el resultado del margen de contribución representa el aporte de cada unidad vendida a la cobertura de los costos fijos.

F11. Margen de contribución

$$MCu = PVu - CVu$$

Donde:

- **MCu** = Margen de contribución unitario
- **PVu** = Precio de venta unitario
- **CVu** = Costo variable por unidad

$$MCu = \$3,90 - \$2,47$$

$$\mathbf{MCu = \$1,43}$$

Una vez calculado el Margen de contribución por cada unidad de queso vendida, dio como resultado **\$1,43**. Esto quiere decir que cada unidad de queso de 500 g. que se vende en \$3,90 aporta en realidad \$1,43 ya descontado los costos de producción y este aporte sirve para cubrir los costos fijos de la empresa.

Cálculo del Punto de Equilibrio

El cálculo del punto de equilibrio es crucial para determinar cuál será el volumen de ventas necesarias de quesos para cubrir los gastos operativos y obtener ganancias, además de acuerdo con la cantidad de unidades requeridas al día se puede evaluar la capacidad de producción necesaria en la planta. Según (Altamirano, 2022) el punto de equilibrio es una herramienta clave para la toma de decisiones, ya que se expresa como el número de unidades que debe producir y vender una empresa por mes para evitar pérdidas y cubrir sus gastos fijos y variables.

La fórmula matemática para el cálculo del punto de equilibrio es:

F10. Punto de equilibrio

$$Q_e = \frac{CF}{PV_u - CV_u}$$

Donde:

- **Q_e** = Cantidad de unidades necesarias para alcanzar el equilibrio
- **CF** = Costos fijos totales
- **PV_u** = Precio de venta por unidad
- **CV_u** = Costo variable por unidad

Desarrollando la fórmula F10. Para poder calcular el punto de equilibrio que representa la cantidad de unidades vendida que son necesarias para alcanzar el equilibrio financiero entre costos de producción y ventas.

- **Costos fijos (día):** \$1398.78
- **Costos variables por unidad:** \$2.47
- **Precio de venta por unidad:** \$3.9

$$Q_e \text{ (cantidad de equilibrio)} = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio de venta} - \text{Costos variables por unidad}}$$

$$Q_e \text{ (cantidad de equilibrio)} = \frac{\$1398.78}{\$3.90 - \$2.47}$$

$$Q_e \text{ (cantidad de equilibrio)} = \frac{\$1398.78}{1.43}$$

$$Q_e \text{ (cantidad de equilibrio)} = \mathbf{978 \text{ unidades/mes}}$$

De acuerdo con el cálculo de la cantidad de equilibrio teniendo en cuenta los costos fijos mensuales, costos fijos variables por unidad, producción esperada al mes y el precio de venta de **\$3.90** que se tomó como referencia de acuerdo al estudio de mercado, se tiene que la cantidad de equilibrio es de **978 unidades/mes** de queso mozzarella de 500 g. esto quiere decir que la planta debe vender un mínimo de 978 quesos diarios al mes, para cubrir los gastos operativos sean fijos o variables y cada unidad que venda después de los 978 quesos, le generará una ganancia neta.

Cálculo del ingreso de equilibrio

- **Qe cantidad de equilibrio:** 978 unidades
- **Precio de venta:** \$3.90

$$\text{Ingreso de equilibrio} = Q_e \times \text{Precio de venta}$$

$$\text{Ingreso de equilibrio} = 978 \text{ unidades} \times \$3.90$$

$$\text{Ingreso de equilibrio} = \mathbf{\$3814,2/mes}$$

Después de calcular la cantidad de equilibrio mínima para cubrir gastos operativos se calculó el ingreso de equilibrio en función del precio de venta, el ingreso de equilibrio calculado es de **\$3814,2/mes**; Es decir que cuando la empresa tenga unos ingresos totales de \$3814,2/mes terminará ese mes sin pérdidas y cualquier ingreso generado sobre ese valor representará una ganancia neta para la planta.

Cálculo de los costos totales del queso

Es importante calcular el costo real de producción de un queso mozzarella de 500 g. teniendo en cuenta los costos fijos mensuales y los costos variables unitarios, para ello se estableció como cantidad objetivo 160 unidades de 500g. de queso mozzarella al día y 20 días laborales por mes aproximadamente, es decir la meta de producción mensual sería de **3200 unidades** de queso mozzarella, con esa meta de producción y los datos antes obtenidos se puede calcular el costo de producción real mensual.

Se necesita la siguiente fórmula para poder calcular el costo total de producción del queso mozzarella:

F11. Cálculo del costo de producción del queso

$$\text{Costo total de producción} = (CV_u \times \text{Cantidad producida}) + \text{Costos fijos}$$

Para desarrollar la fórmula del costo total de producción se tienen los siguientes datos de producción y costos:

- **Cantidad producida al mes:** 3200 unidades
- **Costo variable unitario:** \$2,47
- **Costos fijos mensuales:** \$1398,78

$$\text{Costo total de producción} = (\$2,47 \times 3200 \text{ uni.}) + \$1398,78$$

$$\text{Costo total de producción} = \$7904 + \$1398,78$$

$$\text{Costo total de producción} = \$9302,78$$

El costo real de producción que tendría la empresa luego de producir 3200 unidades en un mes, sería de: \$9302,78. Esto representa la suma de los costos fijos mensuales y también los costos relacionados a materia prima e insumos inherentes a cada unidad producida.

Utilidad neta de la producción de queso mozzarella

Para obtener la utilidad neta de la producción de queso, se calcularon los gastos de producción estimados, además del cálculo de los ingresos brutos que se generarían con la venta del producto, teniendo la fórmula F2 para de la utilidad neta:

$$\text{Utilidad neta} = \text{Ingresos brutos} - \text{Costos totales}$$

Con la fórmula de utilidad neta definida, se necesitan desglosar los costos totales y los ingresos brutos en un mes de trabajo de acuerdo con los siguientes datos:

- **Precio de venta unitario:** \$3,90
- **Unidades vendidas al mes:** 3200 unidades de 500g
- **Costos totales:** (1600 unidades x \$6.09) = \$9744

$$\text{Utilidad neta} = (3.90 \times 3200) - 9302,78$$

$$\text{Utilidad neta} = \$12480 - \$9302,78$$

$$\text{Utilidad neta} = \$3177,22$$

La utilidad neta del sistema productivo de la planta de quesos se determinó como la diferencia entre los ingresos por ventas y los costos totales de operación, obteniéndose un valor de **3 177.22 USD mensuales**.

Cálculo de rentabilidad de producir quesos

Para calcular la eficiencia económica del sistema productivo, se procedió a calcular la rentabilidad del negocio. Este indicador permite determinar el porcentaje de utilidad generado en relación con los ingresos por ventas, reflejando la capacidad del proceso para generar beneficios económicos a partir de su operación, para calcularla se utiliza la formula F3 de la rentabilidad:

$$Rentabilidad = \frac{Utilidad\ neta}{Ingresos\ por\ Ventas} \times 100$$

- **Utilidad Neta:** \$3177,22
- **Ingresos por ventas:** \$12480

$$Rentabilidad\ de\ producir\ queso = \frac{\$3177,22}{\$12480} \times 100$$

$$Rentabilidad\ de\ producir\ queso = 0.26 \times 100$$

$$Rentabilidad\ de\ producir\ queso = 25.46 \%$$

El porcentaje de rentabilidad obtenido al evaluar la producción de quesos mozzarella es de: **25.46%**. Este sería el margen de utilidad real que puede generar la planta de quesos por las ventas proyectadas de 3200 unidades de 500 g. mensuales.

Cálculo de la inversión total inicial

Para calcular la inversión inicial total que se necesita para la puesta en marcha de la planta de quesos, se tomó en cuenta la inversión en maquinaria y equipos, el costo para la obtención de permisos de funcionamiento y registros del producto y por último se tomó en cuenta un valor referencial de adecuaciones tipo obra civil que se deben hacer para poder instalar la planta de quesos, además de un capital de trabajo de 2 meses en un escenario pesimista donde no hayan ventas que cubran los gastos totales antes calculados durante ese tiempo de operación.

- **Inversión en maquinaria y equipos:** \$9961.58
- **Inversión en permisos y registros:** \$683.34
- **Adecuaciones de obra civil:** \$2500
- **Capital de trabajo:** \$18605.56

Por lo tanto la inversión total estimada seria de:

$$\text{Inversión total: } \$9961,58 + \$683,34 + \$18605,56 + \$2500$$

$$\text{Inversión total: } \$31750,48$$

La inversión total estimada del proyecto asciende a \$31750,48 USD, dicho valor que representa el capital necesario para la puesta en marcha del sistema productivo bajo las condiciones técnicas y operativas definidas.

Cálculo de Rentabilidad de la inversión o ROI

Para calcular la rentabilidad de un negocio, es recomendable desarrollar el modelo ROI que significa rendimiento sobre la inversión. Esto permite comparar la rentabilidad de un negocio de forma específica por producto o de forma global, es decir el ROI fundamenta su uso como un buen indicador de rentabilidad asociado a invertir en una actividad que genera beneficios y recursos (Pinelo, 2011)

Para calcular el porcentaje de rentabilidad de la inversión que representa la implementación de la planta de quesos dentro de la finca se utilizará la fórmula del ROI con los siguientes datos antes calculados:

F12. Cálculo de rentabilidad de la inversión ROI

$$ROI = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Inversión}} \times 100$$

- **Utilidad neta:** \$3177,22
- **Inversión Inicial:** \$31750,48

$$ROI = \frac{3172,22}{31750,48} \times 100$$

$$ROI = 0,099 \times 100$$

$$ROI = 10 \% \text{ mensual}$$

Como resultado, se obtuvo un retorno sobre la inversión mensual de **10 %**, dicho valor expresa un rendimiento positivo del capital bajo las condiciones operativas estimadas del sistema productivo.

Componente Ambiental:

La producción de quesos genera subproductos que pueden tener un impacto ambiental si no se gestionan adecuadamente. Uno de los principales residuos es el suero de leche, que representa un desafío, pero también una oportunidad dentro de la economía circular.

Generación de suero de leche

En la producción de queso, aproximadamente 9 litros de suero se generan por cada 1 kg de queso producido. Si la planta tiene una producción objetivo de 80 kg de queso al día, se obtendría un volumen de 720 litros de suero al día, el cual es considerado un desperdicio que puede afectar y contaminar el medio ambiente si no es manejado de forma adecuada, sin embargo, existen alternativas para emplear este subproducto dentro de la finca y disminuir su impacto ambiental.

Alternativa ambiental

El suero de leche es un subproducto muy voluminoso teniendo en cuenta que el 90 de la leche utilizada en la producción de queso mozzarella se convierte en suero de leche es decir que si tenemos en cuenta que se tiene como objetivo procesar 800 litros de leche, se tendrían 720 litros de suero al día, sin embargo, este subproducto es nutricionalmente rico, ya que cuenta con alto contenido en proteínas y lactosa, por lo que se puede aprovechar en diversas aplicaciones como en derivados lácteos como el requesón, producción de fertilizantes líquidos, elaboración de lactosuero en polvo que se utiliza para elaborar proteínas para ganar masa muscular y por último se puede emplear como suplemento o alimento directo para animales de granja como los cerdos y es precisamente en esta opción en la que se puede enfocar la finca:

Utilización de suero para la alimentación de cerdos post destete

En la crianza de cerdos la alimentación representa el mayor gasto para la producción ya que según la investigación de (Zuluaga, 2020) aproximadamente entre el 80 al 85% del costo total se destina a la compra de alimento por lo general balanceado en la etapa posterior al destete de los cerdos. Debido a la gran inversión para la alimentación de cerdos y teniendo una gran cantidad de suero disponible al día surge la oportunidad de utilizar este residuo para la alimentación de los porcinos.

La crianza de cerdos en la finca incorporando el suero de leche es una gran alternativa ambiental y una oportunidad de aplicar la economía circular permitiendo que un residuo que se produce a gran escala y que si no es tratado adecuadamente puede contaminar suelos o incluso el agua, sea aprovechado y permita incluso generar un beneficio económico extra. Según una investigación realizada por (Cacciavillani, 2021) alimentaron a 16 cerdos en la etapa de destete, dos veces al día durante 40 días con un 43,8% de suero de leche mezclado con balanceado, al finalizar la investigación se pesó los animales y se concluyó que no había ningún problema con su ganancia de peso normal y se permitió ahorrar alrededor de 16 kg. de balanceado por animal durante esos días.

Teniendo en cuenta que hay estudios y prácticas consistentes en las que el suero se utiliza como alimento permitiendo cubrir casi la mitad de las necesidades alimentarias de los cerdos en la etapa de destete y siendo una opción que no necesita adquirir nueva maquinaria o realizar alguna transformación previa al suero de leche como en otras alternativas ambientales, se concluye que esta sería la opción más viable para tratar el principal residuo de la planta de quesos.

CAPITULO IV

EJECUCION DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

Proceso de ejecución

- **Justificación de la ejecución**

El estudio de la viabilidad técnica y económica antes de implementar una planta procesadora de quesos en una finca lechera. Resulta sumamente importante y necesario, dado que los propietarios de la finca necesitan un panorama completo de costos, requisitos técnicos y recursos necesarios para la puesta en marcha de la planta de quesos. Una vez desarrollada la ingeniería de la propuesta correspondiente al diseño de la planta procesadora de queso mozzarella, resultó necesario ejecutar el modelo de análisis del sistema productivo. Esta etapa tuvo como finalidad someter la propuesta técnica a un proceso de evaluación que permita verificar su consistencia operativa, productiva y económica.

El diseño teórico del sistema, aunque permite definir la capacidad de producción, los requerimientos de recursos, la distribución en planta y la estructura de costos, requiere ser complementado mediante herramientas de análisis que permitan examinar el comportamiento esperado del proceso productivo bajo condiciones operativas simuladas.

En este contexto, la ejecución del modelo de análisis contempló la aplicación de métodos propios de la ingeniería industrial, orientados a evaluar distintos componentes del sistema. Particularmente, el método carga-distancia se empleó para analizar la eficiencia relativa de la distribución en planta propuesta, permitiendo examinar la racionalidad de los desplazamientos entre áreas funcionales. De manera complementaria, se consideró indispensable el uso de herramientas de simulación del sistema productivo (FlexSim), con el propósito de analizar el comportamiento dinámico del proceso para detectar posibles cuellos de botella con el modelo propuesto y validar el mismo o proponer uno mejor.

Desarrollo y seguimiento

La ejecución del modelo de análisis se desarrolló con base en los componentes técnicos y económicos definidos en la ingeniería de la propuesta presentada en el Capítulo III. Dichos componentes incluyeron la determinación de la maquinaria

requerida, la definición del proceso productivo, la elaboración del diagrama de flujo, la distribución en planta, el cálculo de requerimientos operativos y la cuantificación de insumos necesarios para el funcionamiento del sistema. Adicionalmente, se consideraron los parámetros económicos derivados del análisis de costos, tales como la inversión inicial en maquinaria, los costos fijos, los costos variables, la depreciación de equipos y las condiciones mínimas de operación establecidas mediante el punto de equilibrio.

A partir de estos elementos, se procedió a la aplicación estructurada de herramientas de evaluación orientadas a analizar la consistencia operativa y económica del sistema productivo propuesto.

Tabla 24 Componentes desarrollados en la propuesta

Componente del sistema	Base definida en Capítulo III	Herramienta / Procedimiento aplicado	Propósito del análisis
Proceso productivo	Diagrama de flujo del proceso	Modelación conceptual del sistema	Representar la secuencia operativa
Distribución física	Layout de planta	Método carga-distancia	Evaluar desplazamientos entre áreas
Requerimientos operativos	Consumo de agua y energía	Consolidación de parámetros técnicos	Definir condiciones de operación
Recursos productivos	Maquinaria seleccionada	Integración en modelo de análisis	Evaluar coherencia del sistema
Estructura económica	Costos de inversión, CF, CV, rentabilidad, utilidad	Análisis costo–operación	Analizar sostenibilidad del sistema
Condiciones mínimas	Punto de equilibrio	Relación costo–volumen	Determinar ingresos y producción mínima aceptable.

Elaborado por: El investigador

En la tabla 24 se describen los componentes desarrollados en la propuesta, las herramientas utilizadas para la aplicación de la misma y por último el propósito de análisis que tiene cada sección, para poder evaluar la ejecución de la propuesta de forma adecuada.

Presentación de resultados

La aplicación del estudio de viabilidad para la implementación de una planta de quesos en una finca lechera, permitió obtener indicadores que permiten evaluar el comportamiento del sistema productivo y los costos relacionados a la inversión para la puesta en marcha de la planta, además de los costos productivos para el funcionamiento de la misma.

El análisis realizado en el Capítulo III contempló el desarrollo de la ingeniería del proyecto, la determinación de los requerimientos operativos y la estructuración económica del sistema, incluyendo la estimación de la inversión inicial, costos de operación, depreciación de activos e indicadores financieros para determinar su viabilidad. En este contexto, a continuación se presentan los principales resultados obtenidos, organizados en dos componentes fundamentales: resultados técnico-operativos y resultados económicos.

Resultados Técnico-Operativos

Los resultados técnico-operativos obtenidos derivan del análisis de la ingeniería del proyecto, del dimensionamiento del sistema productivo y de la determinación de los requerimientos necesarios para la operación de la planta. En base a lo antes mencionado se tienen los siguientes resultados:

Tabla 25 Resultados Técnico-Operativos

Indicador	Resultado
Tipo de producción	Por lotes
Número de áreas productivas	8 áreas
Capacidad máxima de procesamiento	3200 unidades
Producción estimada diaria	160 unidades
Rendimiento leche/queso	10 litros de leche / 1 kg de queso
Tiempo total del proceso productivo	480 minutos
Número de operarios requeridos	2 operarios
Superficie mínima requerida para la planta	44 m ²
Consumo eléctrico estimado	16,79 kWh/día
Consumo de GLP	6,34 kg/día
Consumo de diésel	0,76 galones/día
Consumo de agua estimado	344 litros/día

Elaborado por: El investigador

En la tabla 25 se pueden observar los resultados del estudio de ingeniería que se realizó para determinar la viabilidad técnica de planta de quesos dentro de la finca, para ello se definió un sistema productivo por lotes de producción en base a una capacidad instalada de 160 unidades de queso de 500g/día. En base a esos datos se calcularon los siguientes parámetros necesarios para cumplir con lo establecido en la capacidad instalada.

Resultados Económicos

Los resultados económicos obtenidos corresponden al análisis financiero del sistema productivo, el cual se fundamenta en la estructura de costos, la inversión requerida y los ingresos proyectados. Estos indicadores permiten evaluar el comportamiento económico esperado del proyecto, considerando aspectos

relacionados con la rentabilidad, la sostenibilidad financiera y la estabilidad del sistema bajo las condiciones estimadas.

Tabla 26 Resultados económicos

Indicador	Resultado
Costo estimado de inversión	\$ 31.750,48
Costos fijos mensuales	\$ 1.398,78
Costos variables mensuales	\$ 7.904
Costo total mensual	\$ 9.302,78
Costo variable unitario	\$ 2,47
Precio de venta unitario	\$ 3,90
Margen de contribución	\$ 1,43
Punto de equilibrio (unidades)	978 unidades/mes
Ingresos brutos mensual	\$ 12.480
Utilidad mensual	\$ 3.177,22
Rentabilidad de la producción	25,46%
ROI mensual	10 %

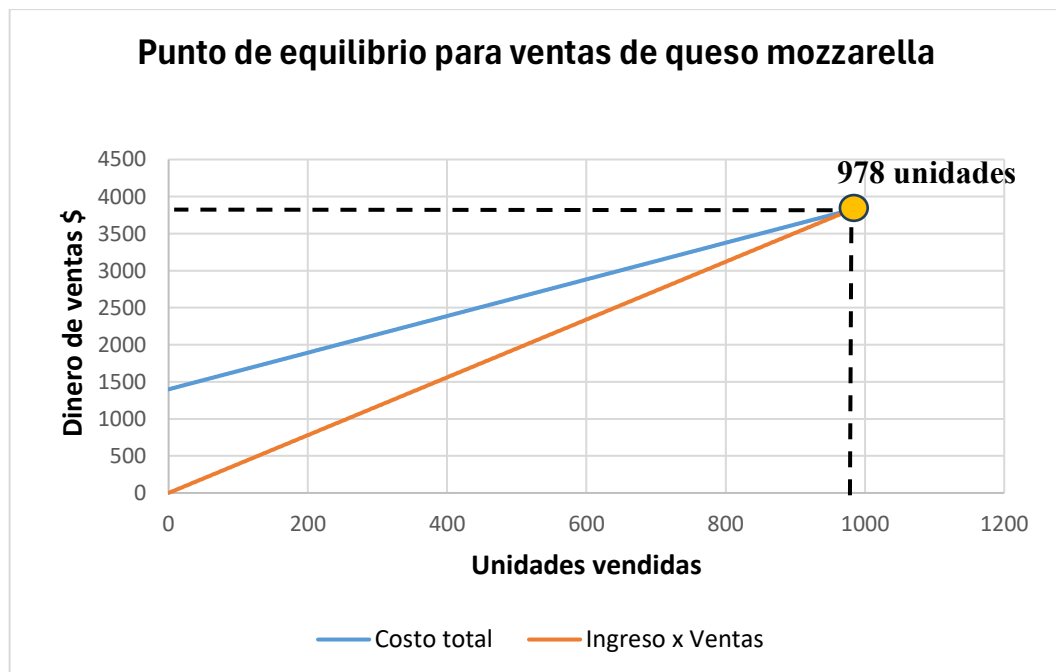
Elaborado por: El investigador

En la tabla 26 se presentan los resultados de los indicadores económicos desarrollados en la propuesta, partiendo como base del cálculo de la inversión inicia para la puesta en marcha de la planta, hasta los indicadores como: utilidad, rentabilidad y el ROI que en conjunto permiten cuantificar el desempeño financiero del sistema productivo, proporcionando una base objetiva para la evaluación económica integral del proyecto.

Resultados del punto de equilibrio

Con el objetivo de evaluar la relación directa entre los costos e ingresos que se obtienen en base al volumen de producción, se realizó el análisis del punto de equilibrio del sistema productivo propuesto. Este análisis se fundamentó en la estructura de costos determinada en el Capítulo III, considerando la diferenciación entre costos fijos, costos variables y el precio de venta unitario. A partir de estos elementos, se estableció el nivel mínimo de producción necesario para cubrir la totalidad de los costos operativos del sistema. En este contexto, a continuación se presenta el gráfico del punto de equilibrio:

Figura 10 Gráfico del punto de equilibrio calculado



Elaborado por: El investigador

En la figura 10 se identifica que el punto de intersección entre ambas curvas corresponde al nivel de producción mensual (978 unidades) en el cual el sistema productivo cubre la totalidad de sus costos, sin generar pérdidas ni utilidades. A partir de dicho nivel, el incremento en el volumen de producción se traduce en la generación de utilidades operativas.

Evaluación de la ejecución

Para evaluar la ejecución del diseño del sistema productivo propuesto en el capítulo III y validar si las condiciones operativas propuestas y calculadas son las adecuadas, es necesario evaluar el comportamiento del sistema en otros escenarios de producción utilizando FlexSim. Al realizar un análisis de sensibilidad orientado a la utilización de operadores y maquinaria en función de la capacidad diaria en un tiempo establecido de 480 minutos, se encontraron 2 problemas principales:

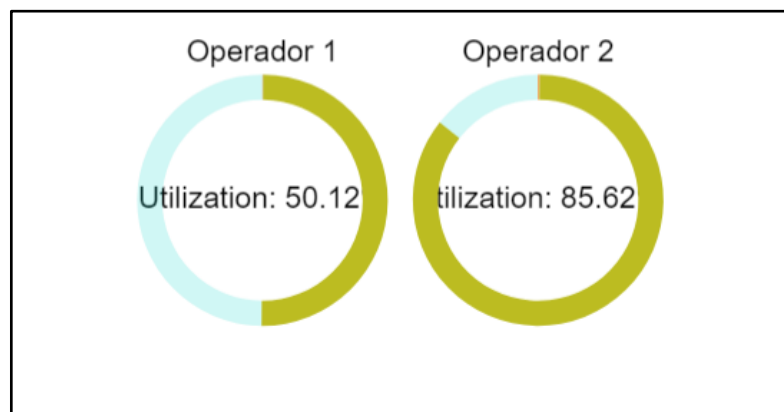
- Porcentaje de ocio considerablemente alto en operadores
- Posible sobredimensionamiento de máquinas debido a la baja utilización encontrada en la simulación inicial.

En base a lo expuesto anteriormente se proponen 2 escenarios para evaluar la propuesta inicial:

Escenario 1 de simulación

Para el primer escenario de evaluación se propone reducir 1 tanque de cuajado, para evaluar si es posible cumplir con la demanda en este escenario, además se quitó 1 estación de hilado de queso, ya que este proceso reflejaba una clara subutilización en el modelo de simulación inicial

Figura 11 Utilización de operadores en la simulación del escenario 1

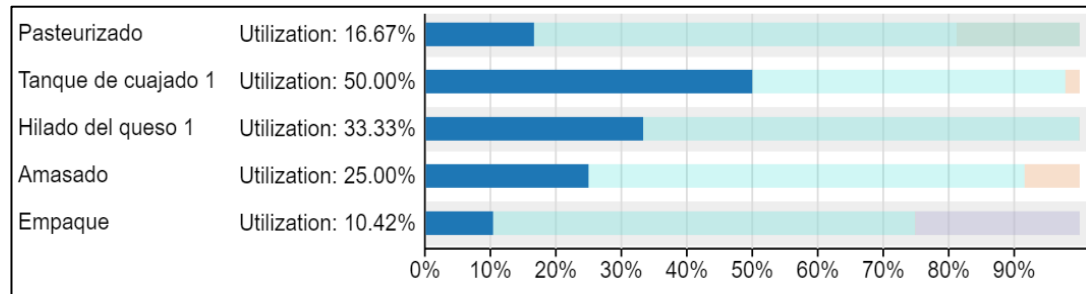


Elaborado por: El investigador

De acuerdo con la figura 11 se puede observar que la utilización entre el operador uno y el operador dos tiene un desbalance notorio, a diferencia del modelo original

donde la utilización de los operadores estaba balanceada, esto se debe a la reducción de maquinaria que se planteó para este escenario.

Figura 12 Utilización de máquinas en la simulación del escenario 1



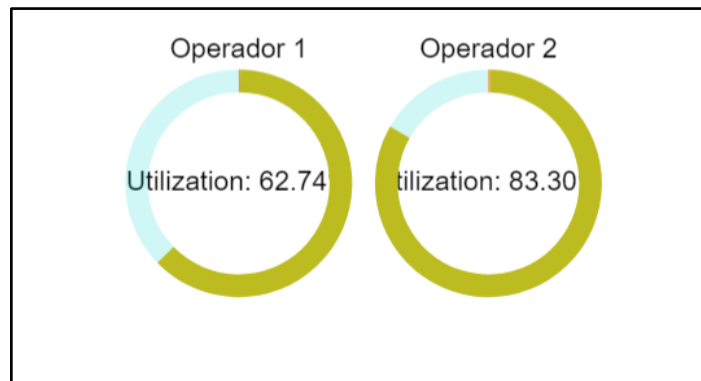
Elaborado por: El investigador

Se puede observar en la figura 12 que la utilización de las máquinas mejoró notablemente con el escenario uno, en el que se propuso la eliminación de un tanque de cuajado y de una estación de trabajo en el hilado del queso. En la simulación se evidencio que el escenario es totalmente viable ya que no se vio una interrupción clara en el flujo de trabajo y se pudo cumplir con la producción diaria en el tiempo establecido y con menos máquinas, sin embargo, al subir la utilización en el tanque de cuajado que está en el proceso que más tiempo toma (120 minutos), el riesgo de acumulación y de un cuello de botella también crece y la planta tendría menos margen de acción en caso de que la demanda aumente.

Escenario 2 de simulación

Para el segundo escenario de simulación se propone aumentar la demanda a un lote extra de producción es decir que la planta procesará 400 litros de leche adicionales para obtener 80 unidades de queso adicionales. Este aumento se propone teniendo en cuenta que en los escenarios antes propuestos se tiene mucho tiempo de ocio entre operadores y baja utilización en maquinarias.

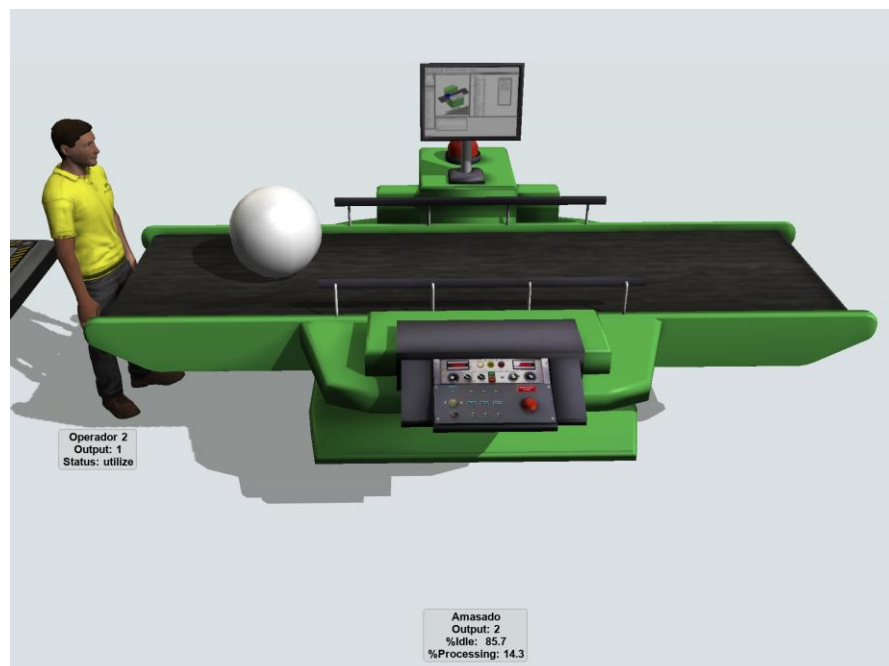
Figura 13 Utilización de operadores en la simulación del escenario 2



Elaborado por: El investigador

De acuerdo con la figura 13 se puede observar que la utilización no está muy balanceada entre operadores, pero si está mejor balanceada respecto al escenario 1 de simulación, además presenta un menor porcentaje de ocio general que el modelo original y también es menor a la del escenario 1 por lo que se podría decir que es el más eficiente en utilización de trabajadores, esto se debe al aumento de demanda propuesto en esta simulación.

Figura 14 Resultado de la simulación del escenario 2



Elaborado por: El investigador

Desde el punto de vista operativo el escenario 2 no se pudo desarrollar con éxito ya que como se observa en la figura 14, el proceso se detuvo en el área de amasado del queso, antes de poder cumplir con el lote extra de producción establecido. Sin embargo el escenario 2 no se puede rechazar del todo, ya que aunque no se logró terminar de procesar la demanda proyectada, el ultimo lote de producción se detuvo a 10 minutos de entrar al área de amasado. Teniendo en cuenta que el proceso de amasado dura 30 minutos por lote y es el último proceso antes de que el producto ingrese al reposo de 12 horas en el tanque de salmuera, el lote se puede terminar de elaborar alargando la jornada con horas de extra de un trabajador, en caso de que la demanda crezca considerablemente como se planteó en el escenario.

Evaluación económica

La evaluación económica del proyecto tiene como finalidad analizar la factibilidad financiera de la propuesta planteada, mediante la integración de los costos de operación, los ingresos estimados y los beneficios económicos esperados. Para evaluar el impacto económico de la propuesta planteada, se desarrolló un análisis comparativo entre la situación actual de la finca, basada en la comercialización de leche cruda, y la situación propuesta, orientada a la transformación de la materia prima en queso mozzarella.

Tabla 27 Comparativa de rendimiento económico entre la propuesta y la situación actual

Concepto	Situación Actual	Situación Propuesta
Producto comercializado	Leche cruda	Queso Mozzarella
Volumen de producción mensual	6054 litros	3200 unidades
Precio de venta	\$ 0,46	\$ 3,90
Utilidad neta mensual	\$ 787,02	\$ 3.177,22
Rentabilidad	28,26%	25,46%

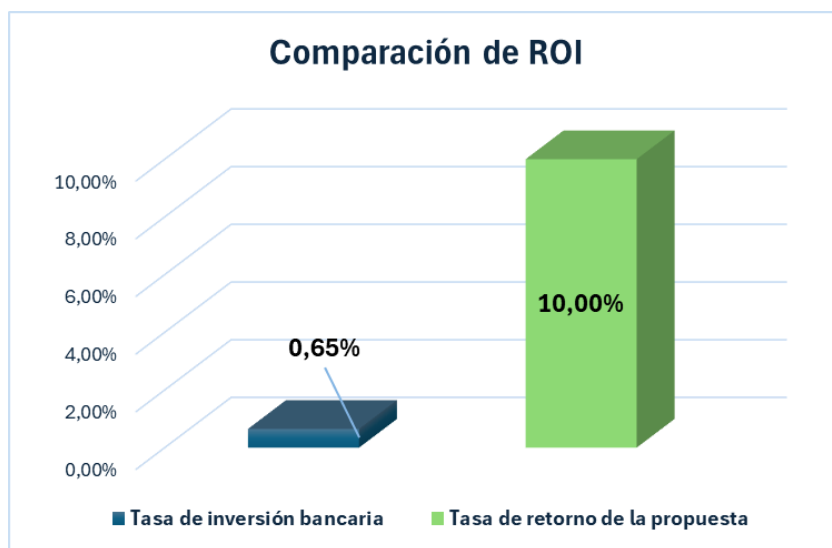
Elaborado por: El investigador

Teniendo en cuenta los resultados económicos descritos en la tabla 27, se observa que, aunque la rentabilidad obtenida por la venta de leche es ligeramente superior a la propuesta por la venta de quesos, no necesariamente se traduce en mayores beneficios económicos. La utilidad mensual neta obtenida por la venta de quesos presenta un aumento de hasta 4 veces más que la utilidad obtenida por la venta de leche, esto se da principalmente porque la leche al ser una materia prima, presenta un margen mucho menor que un producto elaborado como lo es el queso mozzarella.

Evaluación del retorno sobre la inversión (ROI)

Para evaluar correctamente el resultado obtenido sobre el retorno de la inversión (ROI). Es necesario comparar el porcentaje obtenido, con las tasas de interés que ofrecen los bancos del Ecuador cuando se realiza una inversión.

Figura 15 Gráfico comparativo del ROI obtenido



Elaborado por: El investigador

El Retorno sobre la Inversión (ROI) fue determinado con base en la utilidad neta mensual generada por la operación del sistema productivo y la inversión inicial requerida para la implementación del proyecto. El valor calculado del ROI refleja que la propuesta de inversión en la planta de quesos permitiría reponer un 10%

mensual del capital total invertido, lo que implica un retorno de capital mucho mejor que la opción de retorno en una entidad bancaria de Ecuador.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Se realizó el análisis de la situación actual de la finca, mediante la recopilación de información a partir de registros productivos de leche, la observación directa del proceso y entrevistas con los propietarios. Con dicha información se obtuvieron datos sobre la producción promedio mensual de leche, la cual fue de 6.054 litros, posteriormente, se estimó que el costo de producir un litro de leche es de 0,32 USD. Considerando el precio de venta de la leche de 0,46 USD por litro, se determinó una rentabilidad del 28,26 % y una utilidad mensual aproximada de 787,02 USD. Estos resultados evidencian que, si bien la finca logra sostener su actividad productiva de manera mensual, la utilidad generada por la venta de leche resulta limitada en relación con el esfuerzo productivo y la inversión inicial realizada en la adquisición de la finca y del ganado. Además, se identificó que la producción se encuentra restringida por la disponibilidad de terreno para la crianza de vacas, lo que limita el incremento de la producción de leche sin una inversión adicional en mayor extensión de terreno y en un mayor número de cabezas de ganado.
- El diseño del sistema productivo para la planta de quesos mozzarella permitió definir el flujo de procesos, los requerimientos de maquinaria, la capacidad instalada y la distribución en planta propuesta. La simulación del modelo en FlexSim evidenció un funcionamiento operativo adecuado del sistema; sin embargo, se identificó una baja utilización de ciertos recursos productivos. En respuesta a esta observación, se evaluaron escenarios alternativos, considerando la reducción de maquinaria y el incremento del volumen de producción. El análisis comparativo mostró que, aunque el aumento de producción mejora la utilización de recursos, genera una mayor

carga en el proceso de cuajado, evidenciando un potencial cuello de botella y reduciendo la flexibilidad operativa del sistema. En este contexto, los resultados obtenidos permitieron validar que la configuración original representa la alternativa más adecuada, al mantener un equilibrio entre capacidad, utilización de recursos y estabilidad del proceso, además de conservar la posibilidad de absorber incrementos moderados de demanda.

- El estudio de costos asociados a la implementación de una planta de elaboración de quesos permitió calcular la inversión inicial destinada a maquinaria e implementos necesarios para la puesta en marcha de la finca que generó un total de \$31750,48 USD, este valor comprende costos de maquinaria y equipos, además un capital de trabajo para cubrir los costos totales de un mes. También se realizó el cálculo de costos operativos como materias primas y el consumo energético estimado que tendrá la planta, teniendo una producción objetivo de 160 unidades de queso diarias. Los costos más significativos serían: el suministro de leche (\$368 USD/día), el gas para generar calor en los tanques (\$6,75 USD/día) y la mano de obra operativa teniendo que pagar 2 salarios básicos por un total de \$964 USD mensuales.
- La comparación entre el margen de ganancia obtenido por la comercialización de leche cruda (\$0,14 USD por litro) y el margen proyectado para el queso mozzarella (\$1,43 USD por unidad de 500 g) evidenció una diferencia significativa en la capacidad de generación de utilidad por producto. Bajo las condiciones analizadas, la finca, con una producción promedio de 6054 litros de leche mensuales, alcanza una utilidad neta estimada de \$787,02 USD al mes. En contraste, la transformación de la materia prima en 3200 unidades de 500g. de queso mozzarella permite proyectar una utilidad neta mensual de \$3177,22 USD. Estos resultados reflejan que, a pesar del incremento en los costos operativos asociados al proceso de industrialización, la elaboración de queso presenta una mayor eficiencia económica en términos de valor

agregado y rentabilidad del sistema productivo. Adicionalmente, el ROI calculado respalda la viabilidad económica de la propuesta, al evidenciar un rendimiento del capital invertido superior a alternativas financieras convencionales y una capacidad favorable de recuperación de la inversión dentro de un tiempo adecuado.

Recomendaciones:

- Si la demanda de quesos supera a futuro la capacidad instalada que se propuso de 80 kg de queso al día, sería recomendable invertir en un caldero para la generación de vapor que pueda alimentar los principales procesos productivos y no depender de un método de calentamiento directo con quemadores a gas, ya que este cambio energético permitiría reducir tiempos de calentamiento, controlar los procesos más fácilmente y optimizar el consumo de gas disminuyendo los costos operativos.
- Al momento de realizar la implementación física de equipos y maquinarias en la planta se recomienda evaluar su distribución y verificar si la disposición de planta realizada en FlexSim es la adecuada en la vida real o si existe algún tipo de mejora que se pueda aplicar para minimizar traslados innecesarios y reducir tiempos improductivos en la planta.
- Es recomendable priorizar totalmente la transformación de leche en queso, dado que el estudio económico evidencia un margen de ganancia superior y una mayor proyección a futuro por lo que sería una buena opción ir cambiando el enfoque productivo de a poco por ejemplo vendiendo las vacas lecheras y utilizando ese dinero para invertir en la nueva planta de quesos o liquidar la deuda adquirida para su funcionamiento, incluso se puede invertir ese dinero en la crianza de cerdos a una pequeña-mediana escala utilizando el suero que se genera en la planta de quesos.
- Al analizar el escenario de simulación 1 donde se redujo un tanque de cuajado en el proceso productivo, se evidenció que si se puede cumplir la

capacidad objetivo solo con un tanque de cuajado a pesar de que sube el riesgo de un posible cuello de botella, sería recomendable comenzar con solo un tanque de cuajado hasta analizar si la demanda real amerita la compra de un tanque extra.

LITERATURA CITADA:

- Altamirano, J. 2022.** *Metodología para mejorar la rentabilidad basada en el punto de equilibrio: propuesta para una empresa en el sector construcción de Perú.* Lima : Revista de Análisis Económico y Financiero, 2022.
- Andrade, Antonio. 2011.** *Análisis del ROA, ROE y ROI.* Catalunya : s.n., 2011.
- Cacciavillani. 2021.** *Sustitución con suero fresco en dietas comerciales de cerdos en recría.* La Rioja : Revista UNLaR Ciencia, 2021.
- CFI. 2015.** Corporate Finance Institute CFI. *Amortización lineal.* [En línea] 2015. [Citado el: 16 de Julio de 2025.] <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/accounting/straight-line-depreciation/>.
- CIL Ecuador. 2022.** Centro de la industria láctea del Ecuador. *El Centro de la Industria Láctea (CIL) y sus socios reiteran su compromiso con la sociedad.* [En línea] 2022. [Citado el: 17 de enero de 2025.] <https://www.cil-ecuador.org/post/el-centro-de-la-industria-l%C3%A1ctea-cil-y-sus-socios-reiteran-su-compromiso-con-la-sociedad>.
- Cuevas, Carlos. 2010.** *Contabilidad de costos: Enfoque gerencial y de gestión.* Bogota : Pearson, 2010. 9789586991278..
- Drip Capital. 2022.** Qué es la Utilidad Neta y Cómo se Calcula | Margen de Utilidad Neta. [En línea] 19 de octubre de 2022. [Citado el: 06 de enero de 2025.] <https://www.dripcapital.com/es-mx/recursos/finanzas-guias/que-es-la-utilidad-neta>.
- Ecuador, Presidente de la República. 2022.** DECRETO No. 586 (artículo 6) Reforma a varios cuerpos normativos en materia de políticacomercial, inversiones y desarrollo fiscal. [En línea] 2022.
- Facility layout planning. An extended literature review.* **Pérez-Gosende, Josefa Mula & Manuel Díaz. 2021.** s.l. : International Journal of Production Research DOI, 2021, International Journal of Production Research, pág. 59. 3777-3816.
- FAO. 2022.** *Food and Agriculture Organization of the United Nations.* [En línea] 2022. [Citado el: 16 de enero de 2025.] <https://www.fao.org/home/en/>.
- . **2023.** *Codex Alimentarius Code of Practice, No.CXC 1-1969.* Roma : Codex Alimentarius Commission, 2023.
- FEDEGAN. 2015.** Federación Colombiana de Ganaderos. *Número de vacas por hectárea se duplica en fincas tecnificadas.* [En línea] 31 de julio de 2015. [Citado el: 20 de enero de 2025.] <https://www.fedegan.org.co/noticias/numero-de-vacas-por-hectarea-se-duplica-en-fincas-tecnificadas>.

Heizer, Jay. 2017. *Principios de Administración de Operaciones*. Texas : Pearson, 2017.

IMARC. 2026. Dairy Farm Project Report. *WEXFORD INSURANCE*. [En línea] 2026. [Citado el: 19 de febrero de 2026.] https://www.imarcgroup.com/dairy-farm-project-report?utm_source=chatgpt.com. SR112026A39343.

Keller, Kotler &. 2016. *Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice*. s.l. : Pearson Education, 2016.

Malhotra, Naresh K. 2012. *Investigación de mercados*. México : Pearson, 2012. ISBN 9786073213045.

Manrique, García, Alfonso. 2014. ResearchGate. *Experimental evaluation of energy efficiency in a gas-heated self contained steam jacketed kettle*. [En línea] 2014. [Citado el: 14 de junio de 2025.] https://www.researchgate.net/publication/262923316_Experimental_evaluation_of_energy_efficiency_in_a_gas-heated_self-contained_steam_jacketed_kettle.

Ministerio de Agricultura. 2013. Reporte mensual de precios de leche cruda adquirida por las industrias lácteas en cumplimiento al Acuerdo Ministerial No. 394. [En línea] 04 de septiembre de 2013. [Citado el: 19 de enero de 2025.] <https://www.agricultura.gob.ec/acuerdo-ministerial-no-394/>.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2024. Pequeños ganaderos apuntan al mejoramiento de la calidad de leche. [En línea] 25 de marzo de 2024. [Citado el: 19 de enero de 2025.] <https://www.agricultura.gob.ec/pequenos-ganaderos-apuntan-al-mejoramiento-de-la-calidad-de-leche/>.

OPS. 2022. Organización Panamericana de la Salud. *Informe sobre la industria láctea en América Latina*. [En línea] 2022. [Citado el: 12 de enero de 2025.] <https://www.paho.org>.

Orozco, Peralta & Segura. 2018. *Cálculo de productividad y optimización del equipo pesado utilizado en movimiento de tierras*. s.l. : Journal of Science and Research, 2018.

Pérez-Gosende, Josefa Mula & Manuel Díaz. 2021. *Facility layout planning. An extended literature review*. s.l. : International Journal of Production Research, DOI, 2021. 3777-3816.

Pinelo, Miguel Andrade. 2011. *Análisis del ROA, ROE y ROI*. 2011.

Planas, Oriol. 2009. Energía nuclear . [En línea] 10 de diciembre de 2009. [Citado el: 14 de julio de 2025.] <https://energia-nuclear.net/energia/energia-termica#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20t%C3%A9rmica%20de%20un%20objeto%20se%20calcula,es%20la%20masa%20del%20objeto%20en%20kilogramos%20%28kg%29..>

Polanco, Taípe y Cueva. 2021. Revista Ciencia Latina. *Costo real de producción del litro de leche, en pequeños ganaderos de la comunidad de Sivicusig, cantón Sigchos, Ecuador.* [En línea] 07 de julio de 2021. [Citado el: 20 de enero de 2025.] <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/632>.

Primicias. 2020. *Primicias Ecuador.* [En línea] 03 de Julio de 2020. [Citado el: 18 de Diciembre de 2024.] <https://www.primicias.ec/noticias/economia/ventas-chocolates-helados-snacks-caen-pandemia/>.

PROGAS. 2023. [En línea] 2023. [Citado el: 2025 de abril de 2025.] <https://progas.jo/lpg-vs-diesel/>.

Redacción Enfoque. 2024. Ecuatorianos incrementan consumo de quesos semimaduros. *Revista VISTAZO.* 2024.

Revella. 2015. *Buyer Personas: How to Gain Insight into Your Customer's Expectations, Align Your Marketing Strategies, and Win More Business.* New Jersey : Editorial Jhon Wiley, 2015.

Revelo, E. 2018. VAN - TIR. [En línea] 2018. [Citado el:] <https://www.estebanrevelo.com/assets/van-y-tir.pdf>.

Roldán, Paula. 2017. Economipedia. [En línea] 04 de febrero de 2017. [Citado el: 14 de julio de 2025.] <https://economipedia.com/definiciones/utilidad-neta.html>.

Schoot, Rens van de. 2020. *Soluciones para muestras pequeñas: Guía para investigadores aplicados y profesionales.* Londres : Routledge, 2020.

Tapia, Gustavo. 2020. UNSA Económicas. *Rentabilidad, utilidad y valor.* [En línea] 2020. [Citado el: 06 de enero de 2025.] https://economicas.unsa.edu.ar/afinan/afe_1/material_de_estudio/material/Rentabilidad%20utilidad%20y%20valor.pdf.

Universo, Diario el. 2025. Combustibles en Ecuador. 2025.

Veterinaria Digital. 2018. *Veterinaria digital.* [En línea] 2018. [Citado el: 15 de febrero de 2025.] <https://www.veterinariadigital.com/articulos/enfermedades-comunes-del-ganado-vacuno/>.

Zambrano, Lina. 2024. Cayambe, sede de Copa América del Queso. *Diario Expreso.* 2024.

Zuluaga, Juan. 2020. *EFEECTO DEL SUERO LÁCTEO COMO SUPLEMENTO DE LA DIETA SOBRE.* Antioquia : Corporación Universitaria Lasallista, 2020.

ANEXOS

Anexo 1 Acuerdo ministerial N°394 precio mínimo de la leche cruda

El precio por litro de leche al productor está indexado en un 52.4% al precio de venta al público de la leche UHT en funda en el mercado nacional más componentes como: calidad higiénica y calidad sanitaria. El precio de venta al público de la leche UHT en funda es de 80 centavos de dólar; razón por la cual, el precio de indexación por litro de leche pagado al productor es de 42 centavos de dólar más bonificaciones por calidad.

Fuente: Ministerio de agricultura de Ecuador 2024

En el anexo 1 se tiene un extracto del acuerdo ministerial 394 referente al precio del litro de leche que se debe pagar al productor de acuerdo con el precio de venta del producto final, sin embargo, este es un precio referencial mínimo y cada comerciante puede pagar más de acuerdo con sus beneficios y preferencias.

Anexo 2 Valores referenciales de depreciaciones según decreto 586

- i. Inmuebles (excepto terrenos), naves, aeronaves, barcasas y similares 5% anual.*
- ii. Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles 10% anual.*
- iii. Vehículos, equipos de transporte y equipo caminero móvil 20% anual.*
- iv. Equipos de cómputo y software 33% anual.*

Fuente: Presidencia de la república del Ecuador (2022)

En el anexo 2 se tiene un extracto de los valores de depreciación sugeridos por el SRI que fueron modificados de acuerdo con el último decreto presidencial 586 emitido por el entonces presidente de la república del Ecuador, se tomaron estos valores referenciales para realizar el cálculo de depreciación de equipos.

Anexo 3 Picadora de hierba para la alimentación del ganado



Fuente: Distribuidora Sukampo (2025)

En el anexo 3 se expone el precio de la picadora de hierba utilizada para la alimentación del ganado en la finca el cual es de \$1933.35 y funciona con un motor eléctrico de 5 HP.

Anexo 4 Bomba de agua Pedrollo 3HP



Fuente: Riego Ecuador (2025)

En el anexo 4 se puede ver el precio de la bomba de agua de 3 HP utilizada para distribuir el agua hacia los bebederos de los potreros y del establo para ganado en la finca, el precio es de \$674.52 y la finca cuenta con 2 de ellas.

Anexo 5 Moto guadaña SHINDAIWA



Inicio / Motoguadañas / Motoguadaña SHINDAIWA C262

Motoguadaña SHINDAIWA C262

\$569.00 o cuotas CrediKampo desde \$48.33

Desmalezadora profesional para trabajos exigentes, diseñado bajo los más altos estándares de calidad

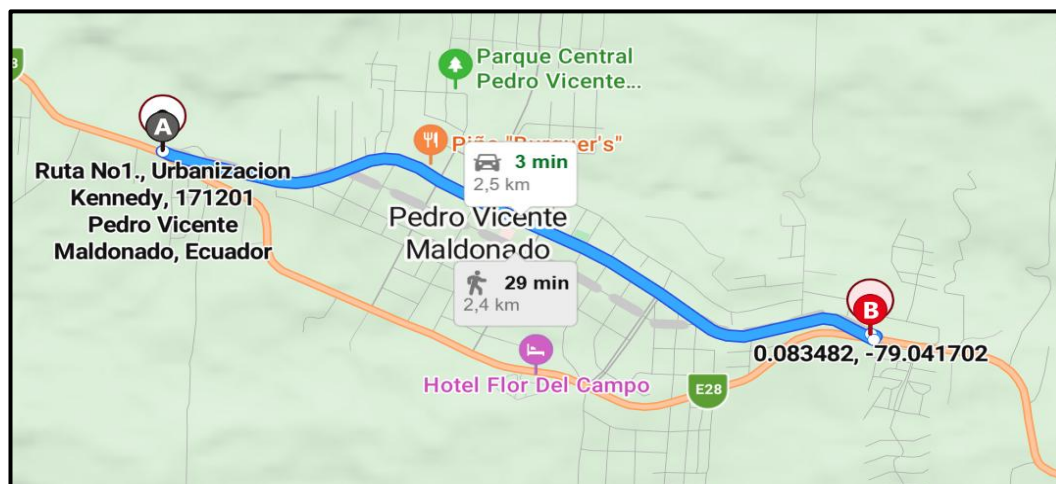
Máquina altamente durable por su embrague elaborado en fibra, lo que garantiza un menor desgaste. El diseño de su sistema de escape permite una mayor salida de gases controlando el aumento de temperatura.

Características:
Desplazamiento: 25,4 cc
Peso en seco: 6.39 kg
Capacidad de combustible: 0.60 L
Longitud general: 179 cm
Potencia: 1 hp

Fuente: Sukampo (2025)

De acuerdo con el anexo 5 se indica el precio de la moto guadaña utilizada para dar mantenimiento a los potreros dentro de la finca, el cual es de \$569, en la finca se necesitan dos de ellas para mantener las 20 hectáreas de terreno.

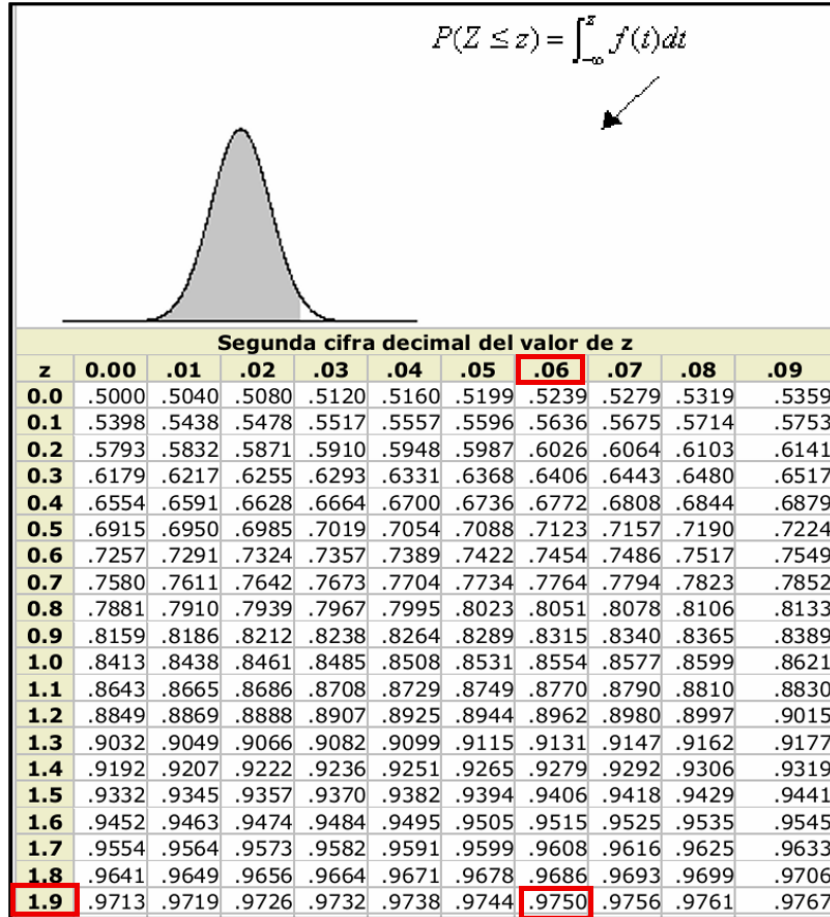
Anexo 6 Zona comercial de Pedro Vicente Maldonado



Fuente: Google Maps (2025)

En el anexo 6 se puede observar el centro del cantón Pedro Vicente Maldonado y su calle principal que es la zona comercial donde se encuentran la mayor cantidad de tiendas, locales y restaurantes, es por eso que se realizó un recorrido por la calle principal para hacer un conteo rápido de tiendas, micro mercados y restaurantes donde se desarrolló la encuesta de Buyer Persona.

Anexo 7 Tabla de distribución estándar

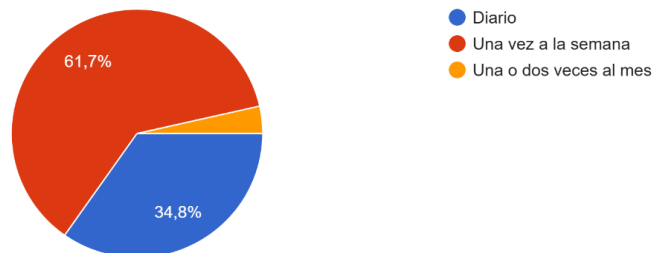


Fuente: Pértegas (2001)

La tabla de distribución normal se indica en el anexo 7, de acuerdo a esta tabla se obtuvo el valor de Z para realizar el cálculo de la muestra en el estudio de Buyer Persona, teniendo un percentil de 0.9750 el valor de Z se encuentra en 1.96 como se indica en la tabla.

Anexo 8 Resultados de encuesta Buyer Persona 1 pregunta 1

¿Con qué frecuencia compra queso mozzarella?

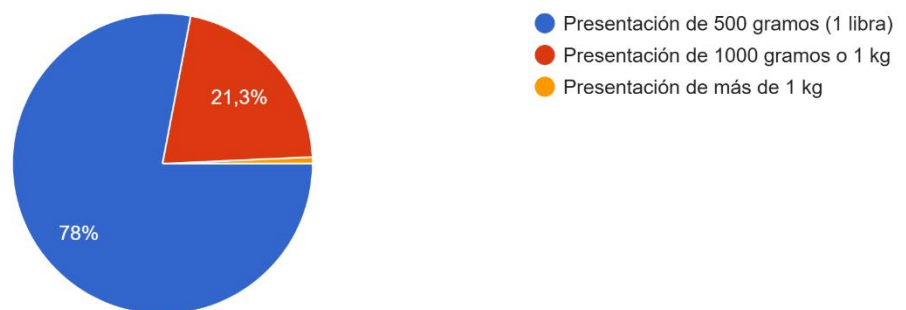


Fuente: El investigador

En el anexo 8 se tiene los resultados de la pregunta 1 realizada para el estudio de Buyer Persona enfocada en los clientes minoristas, el resultado fue que el 61,7 % de los encuestados compra queso mozzarella una vez por semana, el 34,8 % compra el queso diario y el resto de los encuestados compra el queso solo una o dos veces al mes.

Anexo 9 Resultados de encuesta Buyer Persona 1 pregunta 2

¿Cuál es su presentación favorita para adquirir queso mozzarella?

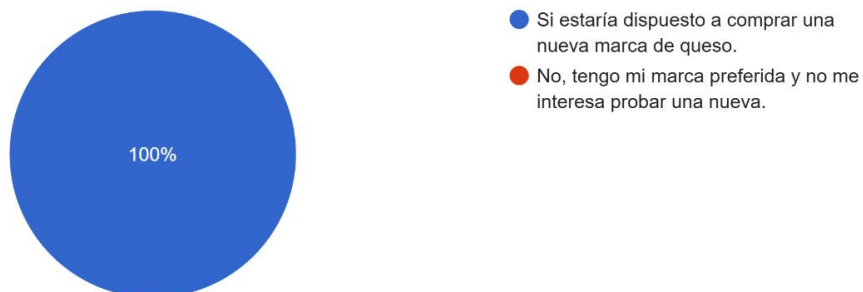


Fuente: El investigador

Los resultados de la pregunta 2 según el anexo 9 fueron que el 78 % de los encuestados prefieren comprar queso mozzarella en presentaciones de 500 gramos, el 21,3 % compran en presentaciones de 1 kg. y solo el 0,7 % prefieren presentaciones de más de un 1 kg.

Anexo 10 Resultados de encuesta Buyer Persona 1 pregunta 3

¿Estaría dispuesto a comprar una marca de queso mozzarella nueva?

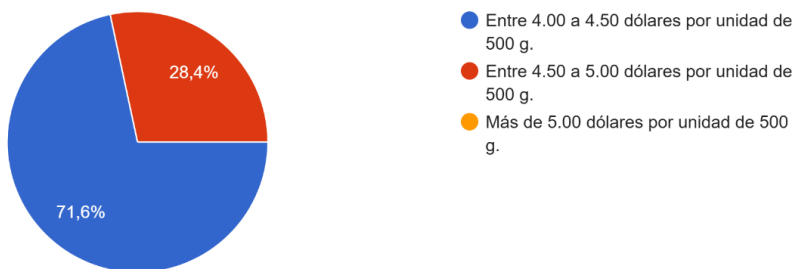


Fuente: El investigador

En el anexo 10 se tienen los resultados de la pregunta 3 para la encuesta enfocada a los consumidores en la que el 100 % de los encuestados estarían dispuestos a comprar una marca de queso mozzarella nueva si esta les llama la atención.

Anexo 11 Resultados de encuesta Buyer Persona 1 pregunta 4

¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por un queso mozzarella de 500 gramos?

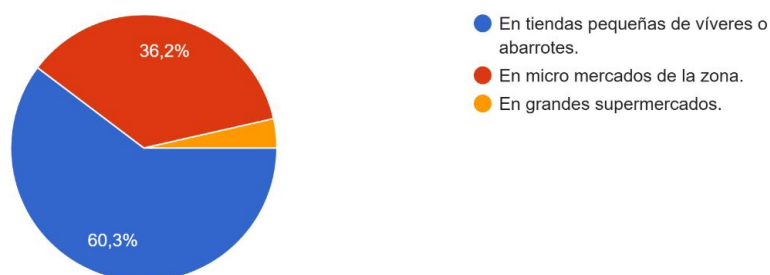


Fuente: El investigador

En el anexo 11 se tienen los resultados de la pregunta 3 para la encuesta enfocada a los consumidores en la que el 71,6 % de las personas encuestadas estarían dispuestos a pagar entre \$4,00 a \$4,50 USD por unidad, mientras que el 28,4 % de las personas aceptarían pagar \$4,50 a \$5,00 USD y nadie está dispuesto a pagar más de 5 dólares.

Anexo 12 Resultados de encuesta Buyer Persona 1 pregunta 5

¿En dónde compra normalmente el queso mozzarella?

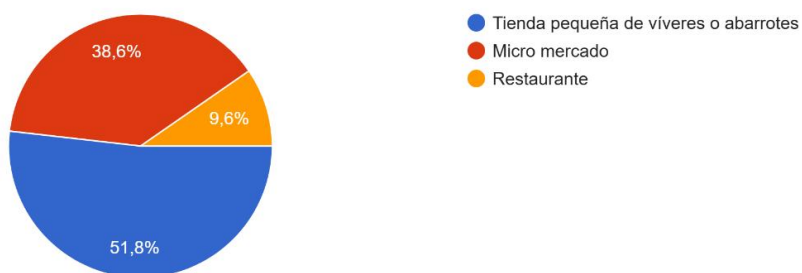


Fuente: El investigador

De acuerdo con el anexo 12 se tienen los resultados de la pregunta 5 para el primer estudio de Buyer Persona, los resultados fueron que: el 60,3 % de las personas compran el queso mozzarella regularmente en tiendas pequeñas de víveres, mientras que el 36,2 % compran en micro mercados y solo el 3,5 % de los encuestados compran en grandes supermercados.

Anexo 13 Resultados de encuesta Buyer Persona 2 pregunta 1

¿Qué tipo de negocio tiene?

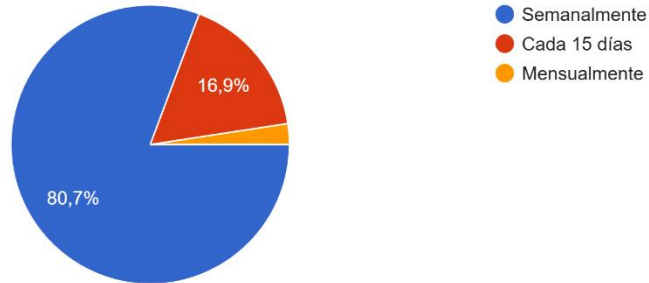


Fuente: El investigador

En el anexo 13 se tienen los resultados de la pregunta 1 realizada para el estudio de Buyer Persona 2 enfocada en los clientes mayoristas, el resultado fue que el 51,8 % de los encuestados son dueños de tiendas pequeñas, el 38,6 % son dueños de micro mercados y el 9,6 % son dueños de restaurantes.

Anexo 14 Resultados de encuesta Buyer Persona 2 pregunta 2

¿Con qué frecuencia compra queso mozzarella para su negocio?

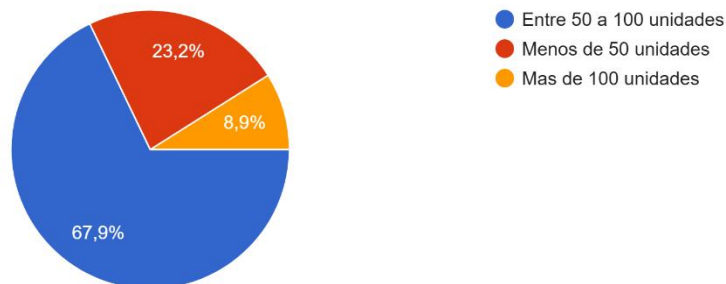


Fuente: El investigador

En el anexo 14 se tiene los resultados de la pregunta 2, los cuales indican que el 80,7 % de los dueños de locales encuestados hacen pedidos de queso semanalmente, el 16,9 % realizan sus pedidos cada 15 días, mientras que el 2,4 % restante solo realizan sus pedidos una vez al mes.

Anexo 15 Resultados de encuesta Buyer Persona 2 pregunta 3

¿Cuántas unidades de 500 gramos de queso estaría dispuesto a comprar mensualmente?

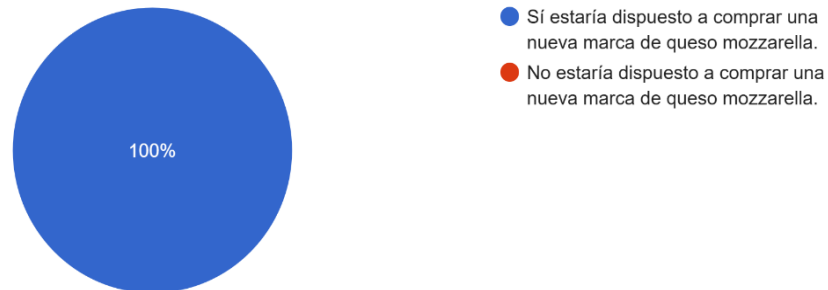


Fuente: El investigador

Los resultados de la pregunta 3 según el anexo 15 fueron que el 67,9 % de los encuestados prefieren comprar entre 50 a 100 unidades de queso mozzarella para sus locales, mientras que el 23,2 % de los encuestados compran menos de 50 unidades mensuales para su negocio y el 8,9 % de los propietarios de locales compran mas de 100 unidades al mes

Anexo 16 Resultados de encuesta Buyer Persona 2 pregunta 4

¿Estaría dispuesto a comprar una marca de queso mozzarella nueva para su negocio?



Fuente: El investigador

En el anexo 16 se tienen los resultados de la pregunta 4 para la encuesta realizada a los dueños de negocios comerciales, la que el 100 % de los encuestados estarían dispuestos a comprar una nueva marca de queso mozzarella si se llega a un acuerdo económico.

Anexo 17 Resultados de encuesta Buyer Persona 2 pregunta 5

¿Cuál sería el margen de ganancia mínimo que estaría dispuesto a ganar por la venta de queso en su negocio de acuerdo a las unidades compradas?



Fuente: El investigador

De acuerdo al anexo 17 se tiene que los resultados de la pregunta 5 referente al margen de ganancia que quisieran percibir los dueños de locales por compra al mayoreo fue: el 55,4 de los encuestados les gustaría recibir un 5% de descuento por comprar entre 15 a 29 unidades por pedido, mientras que el 32,1% de los encuestados les gustaría comprar entre 30 a 49 unidades de queso mozzarella para

obtener un 10% de descuento en base al precio de venta sugerido y por último el 12,5 % de los encuestados estarían dispuestos a obtener un 12% de descuento por comprar más de 50 unidades por pedido.

Anexo 18 Costo del tanque para cuajado y quemador a gas

EQUIPOS PARA ELABORACION DE QUESO CAPACIDAD 400 LITROS

***UNA TINA PARA ELABORACION DE QUESOS CAPACIDAD 400 LITROS**

CARACTERISTICAS

- 1.- Construida completamente en Acero Inoxidable calidad 304
- 2.- Primera pared en espesor de 2mm en acero inoxidable calidad 304 sanitario
- 3.- Segunda pared en espesor de 2mm en acero inoxidable calidad 304 sanitario pulido
- 4.- Fondo interno en espesor de 3mm en acero inoxidable calidad 304 sanitario
- 5.- Fondo externo en 6mm acero al carbono

IMPLEMENTOS

- 1.- Refuerzos internos en varilla cuadrada de 1/2"
- 2.- Cuatro patas en Acero Inoxidable calidad 304 pulido
- 3.- Refuerzos internos en placas de acero inoxidable para soportar presión
- 4.- Salida con Ferrul sanitario en diámetro de 1.1/2"
- 5.- Válvula sanitaria ferrulada de 1.1/2"

TIPO DE CONSTRUCCION

- 1.- Esta tina está diseñada para trabajar hasta 20 Psi o 20 libras de presión
- 2.- Sistema de doble pared para circulación de vapor o agua helada
- 3.- Esta tina está diseñada para trabajar con quemador industrial a gas o caldero

TIPOS DE SOLDADURAS Y ACABADOS

- 1.- Consta con tipo de soldadura 308L y proceso tig
- 2.- Soldaduras pulidas y abrillantadas
- 3.- Acabados completamente sanitarios

COSTO.- MIL CUATROCIENTOS OCHENTA DOLARES AMERICANOS (\$1.480,00=)

QUEMADOR INDUSTRIAL PARA TINA DE QUESOS

COSTO. DOSCIENTOS DOLARES AMERICANOS (200.00=)



Fuente: Industrias Fadenox (2025)

En el anexo 18 se tiene una parte de la cotización realizada a Fadenox que es un fabricante de equipos de acero industrial para la industria alimenticia, el anexo detalla el costo de un tanque de 400 litros que será utilizado para todo el proceso de cuajado del queso, el mismo tiene un valor de \$1480 además del quemador a gas que tiene un costo de \$200.

Anexo 19 Costo del pasteurizador LTLT de 400 litros

EQUIPOS PARA ELABORACION DE QUESO CAPACIDAD 400 LITROS

*** PASTEURIZADOR LTLT DE LECHE CAPACIDAD 400 LITROS**

CARACTERISTICAS

- 1.- Construida completamente en Acero Inoxidable calidad 304
- 2.- Sistema de calentamiento de doble pared por transferencia de calor o baño maria.
- 3.- Proceso tipo LTLT (pasteurización a baja temperatura y largo tiempo)
- 4.- Funcionamiento por lotes (no continuo)
- 5.- Control de temperatura con termómetro análogo
- 6.- Agitador eléctrico de 0.5 HP incorporado

IMPLEMENTOS

- 1.- Tapa superior abatible con mirilla de escape de presión (opcional)
- 2.- Cuatro patas en Acero Inoxidable calidad 304 pulido
- 3.- Refuerzos internos en placas de acero Inoxidable para soportar presión
- 4.- Válvula sanitaria ferrulada de 1.1/2"

TIPO DE CONSTRUCCION

- 1.- Esta tina está diseñada para trabajar hasta 20 Psi o 20 libras de presión
- 2.- Sistema de doble pared para circulación de vapor o agua helada
3. Esta tina esta diseñada para trabajar con quemador industrial a gas o caldero

TIPOS DE SOLDADURAS Y ACABADOS

- 1.- Consta con tipo de soldadura 308L y proceso tig
- 2.- Soldaduras pulidas y brillantadas
- 3.- Acabados completamente sanitarios

COSTO.- DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA DOLARES AMERICANOS

(\$2.850,00=)



Fuente: Industrias Fadenox (2025)

En el anexo 19 se tiene la cotización de un tanque pasteurizador tipo LTLT que tiene una capacidad de 400 litros y funciona con un quemador de gas para ser calentado, este pasteurizador tiene un precio de \$2850 siendo el equipo más costoso necesario para la elaboración de queso mozzarella.

Anexo 20 Costo de paila grande para hilado del queso



Paila extra grande número 60 de 60 cm de diámetro
\$ 68

Fuente: Fundiciones B&Y (2025)

En el anexo 20 se tiene el costo de la paila de acero inoxidable que es de \$68, esta paila se utilizará para el hilado del queso mozzarella y se necesitaran 2 para procesar la cantidad de queso deseada.

Anexo 21 Costo de mesa para el moldeado del queso

MESA PARA MOLDEO DE QUESO

MEDIDAS

Largo 1800 mm

Ancho 1200mm

Alto 850mm

CARACTERISTICAS

TIPO Y ESPESOR DE MATERIAL

- 1.- Construida completamente en Acero Inoxidable calidad 304
- 2.- Espesor del material en 1.5mm
- 3.- Tubos cuadrados de 40 mm x 40 mm
- 5.- Salida de producto

CARACTERISTICAS DE SOLDADURAS Y ACABADOS

- 1.- Esta mesa consta con tipos de soldaduras 308L y soldadura tig
- 2.- Consta de soldaduras pulidas y abrillantadas
- 3.- Acabados completamente sanitarios

TIEMPO DE CONSTRUCCION 8 días laborables

COSTO: QUINIENTOS CINCUENTA DOLARES AMERICANOS (\$550,00=)



Fuente: Industrias Fadenox (2025)

De acuerdo con el anexo 21 se tiene que el precio de una mesa de moldeado para el queso mozzarella es de \$550, las dimensiones de esta mesa están pensadas para poder procesar la meta de producción establecida al inicio del proyecto.

Anexo 22 Costo de frigorífico de 520 litros



- 8%

AGREGAR AL CARRO

COMPRAR POR WHATSAPP

\$802.00
\$739.00
(incluido IVA)

Vitrina Indurama Vertical 452 Litros VFV-520
SKU: 137735

Se el primero en comentar este producto [Compartir](#)

Garantía Adicional *

Sin garantía adicional

Fuente: Artefacta (2025)

En el anexo 22 se tiene el detalle del costo del frigorífico vertical de Indurama, el cual tiene una capacidad de 520 litros y cuesta \$739. Este frigorífico será utilizado para almacenar el producto terminado antes de ser despachado al consumidor.

Anexo 23 Costo de lira para corte de la cuajada

UNA LIRA EN ACERO INOXIDABLE CALIDAD 304

CARACTERISTICAS

- 1.- Construido completamente en Acero Inoxidable calidad 304

TIPOS DE SOLDADURAS Y ACABADOS

- 1.- Consta con tipo de soldadura 308L y proceso tig
- 2.- Soldaduras pulidas y abrillantadas
- 3.- Acabados completamente sanitarios

COSTO.- CIENTO DOLARES AMERICANOS (\$100,00=)



Fuente: Industria Fadenox (2025)

En el anexo 23 se detalla el costo de una lira de acero inoxidable, que es de \$100 y la planta necesita dos liras para poder cortar la cuajada durante el proceso de separación del cuajo dentro de los tanques.

Anexo 24 Costo de balanza digital 30 kg



Fuente: Diomarys Toyo (2025)

En la imagen del anexo 24 se puede observar una balanza digital que tiene una capacidad de hasta 30 kg y un costo de \$35, dicha balanza se utilizará en el proceso de moldeado para colocar el peso adecuado dentro de los moldes y posteriormente en el proceso de embalaje antes de sellar el queso para comprobar que el peso sea el adecuado.

Anexo 25 Costo de balanza digital de 150 kg



Fuente: Jontex (2025)

En el anexo 25 se detalla el costo de una balanza digital tipo industrial que tiene una capacidad de hasta 150 kg y un costo de \$60, la misma será utilizada en el proceso de recepción de la materia prima para comprobar la cantidad de leche que ingresará al proceso de elaboración de queso.

Anexo 26 Costo de moldes rectangulares de acero inoxidable

160 MOLDES RECTANGULARES EN ACERO INOXIDABLE CALIDAD 304

MEDIDAS

LARGO 15CNTS

ALTO 8CNTS

ANCHO 7 CNTS

CARACTERISTICAS

- 1.- Construida completamente en Acero Inoxidable calidad 304
- 2.- Espesor del material 2mm

TIPOS DE SOLDADURAS Y ACABADOS

- 1.- Consta con tipo de soldadura 308L y proceso tig
- 2.- Soldaduras pulidas y abrillantadas
- 3.- Acabados completamente sanitarios

COSTO.- SIETE DOLARES AMERICANOS (7,00=) CADA UNO



Fuente: Industria Fadenox (2025)

En la cotización del anexo 26 se tiene el costo de los moldes de acero inoxidable necesarios para el proceso de moldeado en bloques rectangulares del queso mozzarella, los moldes tienen un costo unitario de \$7 cada uno y se necesitan 160 mínimo para la cuota de producción diaria.

Anexo 27 Costo de cocina industrial



Cocina industrial 1 quemador
\$ 60

Fuente: Industria Fadenox (2025)

En el anexo 27 se tiene el costo de una cocina industrial de 1 quemador el cual es de \$60, en la planta se utilizarán 2 de estas cocinas para el proceso de cocción de cuajada donde se colocarán las pailas de acero con el queso que va a ser hilado.

Anexo 28 Costo de paleta de acero inoxidable



Fuente: Irvix (2025)

De acuerdo con el anexo 28 se expone que el costo de una paleta de acero inoxidable para mezclar dentro del tanque de cuajado es de \$31.30, además cabe mencionar que la planta debe adquirir 2 de estas paletas ya que se van a realizar 2 ciclos de cuajado dentro de 2 tinas distintas.

Anexo 29 Costo de tina rectangular para el salado de queso

TINA RECTANGULAR EN ACERO INOXIDABLE PARA SALADO DE QUESO MOZARELLA

MEDIDAS

LARGO 100cnts.
 ANCHO 50cnts
 ALTO 50cnts

CARACTERISTICAS

1.- Construidos completamente en Acero Inoxidable calidad 304
 2.- Plancha en espesor de 2mm
 3.- Estructurado en tubo de 50mm x 50mm
 4.- Salida llave de 1"

IMPLEMENTOS

1.- Consta con dobleces laterales para rigidez de la plancha

ACABADOS

1.- Consta con soldaduras 308L y sistema tig
 Acabados completamente sanitarios

COSTO.- TRECIENTOS CINCUENTA DOLARES AMERICANOS (350,00=)



Fuente: Industria Fadenox (2025)

En el anexo 29 se tiene la cotización de una tina rectangular de acero inoxidable para el salado del queso mozzarella, la cual tiene un costo de \$350 y debido a sus dimensiones es adecuada para colocar la cantidad de quesos estimada como meta de producción.

Anexo 30 Costo de empacadora al vacío



EMPACADORA AL VACÍO SEMI INDUSTRIAL
 \$ 580

Fuente: Ecuapack (2025)

De acuerdo con el anexo 30 el costo de una empacadora al vacío semi industrial es de \$580 esta empacadora es de tipo semi industrial y de sellado en cámara lo que permite un sellado parejo y además se pueden utilizar fundas lisas que son más económicas.

Anexo 31 Tabla de calor específico de sustancias

Specific heat (c_p) and density (ρ) of main liquids

Liquids	Specific heat (c_p)			Density(ρ)	
	SI	British/US	Metric	SI	British/US
	kJ/(kg °C)	Btu/(lb _m F)	kcal/(kg °C)	kg/m ³	Lb/ft ³
Acetic acid	2.18	0.51	0.51	1048	65,4
Alcohol, ethyl, 95% @ 0 °C (32 °F) (ethanol)	2.3	0.55	0.55	807	50,4
Ammonia, @ 40°C (104 °F)	4.86	1.16	1.16	767	47,9
Dowtherm heat transfer fluid @ 50°C (120F)	1.55	0.37	0.37	944	58,9
Ethylene glycol 25% by volume /water, @ 70°C (160F)	3.93 3.93	0.94	0.94	1018	63,5
Ethylene glycol 30% by volume /water, @ 70°C (160F)	3.87	0.925	0.925	1025	64,0
Ethylene glycol 40% by volume /water, @ 70°C (160F)	3.73	0.89	0.89	1038	64,8
Ethylene glycol/water, 50% by volume @ 70°C (160F)	3.56	0.85	0.85	1050	65,5
Ethylene glycol, pure	2.36	0.56	0.56	1120	69,9
Freon R-12 saturated @ 50°C (120F)	1.02	0.244	0.244	1310	81,8
Fuel Oil min.	1.67	0.4	0.4	809	50,5
Fuel Oil max.	2.09	0.5	0.5	944	58,9
Gasoline	2.22	0.53	0.53	673	42,0
Glycerine	2.43	0.58	0.58	1261	78,7
Kerosene	2.01	0.48	0.48	809	50,5
Milk	3.93	0.94	0.94	1028	64,2

Fuente: Jacques Jumeau (2010)

En la tabla del anexo 31 se puede observar el valor del calor específico de la leche el cual es de 0.94 kcal/kg°C, este valor servirá para calcular el gasto de energía necesario para calentar la leche en la producción del queso.

Anexo 32 Consumo de Chevrolet D-Max motor Diesel 3.0

- Consumo urbano: 11.5 km/l
- Consumo en carretera: 15.5 km/l
- Consumo combinado: 13.5 km/l

Estos datos de consumo son valores aproximados que pueden variar en función del estilo de conducción, las condiciones del terreno y la carga que lleva el vehículo. No obstante, reflejan la capacidad del D-Max para ofrecer un buen rendimiento con un consumo de combustible contenido.

Fuente: Primera Marcha (2025)

En el anexo 32 se tienen los valores estimados de consumo de la Chevrolet D-max motor 3.0 Diesel, el consumo promedio entre consumo urbano y de carretera es de 13.5 km/litro, con ese valor se calcula el costo de Diesel en base a la distancia estimada que va a recorrer la camioneta a diario.

Anexo 33 Potencia de luminarias Led

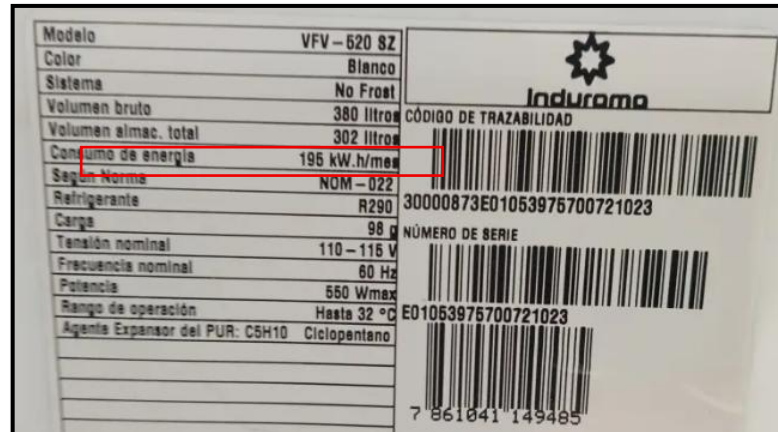


Modelo	L	H	W
Batten Led 16W	640	75	25
Batten Led 32W	1240	75	25

Fuente: Sylvania Ecuador (2025)

De acuerdo con la tabla del anexo 33 la potencia de las luminarias Led que se encuentran en el lugar donde va a funcionar la planta es de 16W, esta potencia es necesaria para calcular el consumo y posteriormente el costo de electricidad en la planta de quesos.

Anexo 34 Consumo energético de frigorífico indurama



Fuente: Indurama (2025)

En la imagen del anexo 34 se tiene la evidencia del consumo energético del frigorífico establecido por el fabricante Indurama, el consumo de energía es de 195 kW/mes, este valor se transforma a kW/día para poder calcular el consumo estimado diario de los frigoríficos de la planta.

Anexo 35 Consumo eléctrico de ventiladores



Fuente: Marcimex (2025)

De acuerdo con el anexo 35 se tiene que el consumo de los ventiladores dentro de la planta es de 100W cada uno y se ocuparán 3, con esa potencia y las horas de consumo estimadas se calculó el consumo de electricidad al día

Anexo 36 Tarifario del Servicio Público de energía eléctrica

RANGO DE CONSUMO	DEMANDA (USD/kW-mes)	ENERGÍA (USD/kWh)
NIVEL VOLTAJE	BAJO VOLTAJE CON DEMANDA HORARIA	
08:00 hasta 22:00 horas 22:00 hasta 08:00 horas	COMERCIALES	
	4,182	0,088
		0,070
08:00 hasta 22:00 horas 22:00 hasta 08:00 horas	INDUSTRIALES	
	4,182	0,063
		0,067

Fuente: Arconel (2025)

En el anexo 36 se tiene el tarifario del servicio eléctrico establecido por Arconel, para el sector donde va a funcionar la planta, el cual es de \$0.063 el kWh/hora teniendo en cuenta que la planta va a funcionar dentro del horario de 08:00 hasta las 22:00.

Anexo 37 Precio de GLP Industrial

GLP INDUSTRIAL



El precio del GLP industrial, es determinado por la empresa pública EP Petroecuador, varía mensualmente y se publica el día 12 de cada mes

\$ 1.06546 Kg

Fuente: CONGAS (2025)

De acuerdo con la imagen del anexo 37 se tiene que el costo de GLP para el sector industrial se comercializa en \$1.065 por parte del distribuidor Congas, en base a ese precio se calculara el costo de GLP dentro de planta.

Anexo 38 Costo de los combustibles en Ecuador

Combustible	Precio por galón
Súper	\$ 3,48
Extra y Ecopaís	\$ 2,63
Diesel	\$ 1,79

Fuente: Petro Ecuador (2025)

En el anexo 38 se tiene el costo de los combustibles en Ecuador actualizado al mes de agosto del 2025, en este caso el costo del Diesel que es el combustible que se utilizará en la camioneta de la planta de quesos es de \$1.79 por galón, en base a este precio se calcula el gasto de Diesel en la planta.

Anexo 39 Tarifario del precio del agua para consumo no residencial

CUADRO N° 2	
PLIEGO TARIFARIO CONSUMO NO RESIDENCIAL	
CARGO FIJO CONEXIÓN USD	TARIFA USD/m3
2,10	0,72

Fuente: EMAPS (2023)

En el anexo 39 se puede observar el pliego tarifario para el consumo no residencial de agua emitido por la EMAPS, en este extracto del tarifario se tiene que el costo para la planta de quesos será de \$0.72/m3 y con este precio se calcula el costo estimado de agua en base al consumo de la planta.

Anexo 40 Precio del Cuajo líquido de 1 litro



Cuajo líquido Marshall 1 litro

\$25.00

Sustancia para fermento para cuajar la leche su compo hace que se cuaje la leche.

1

Añadir al carrito



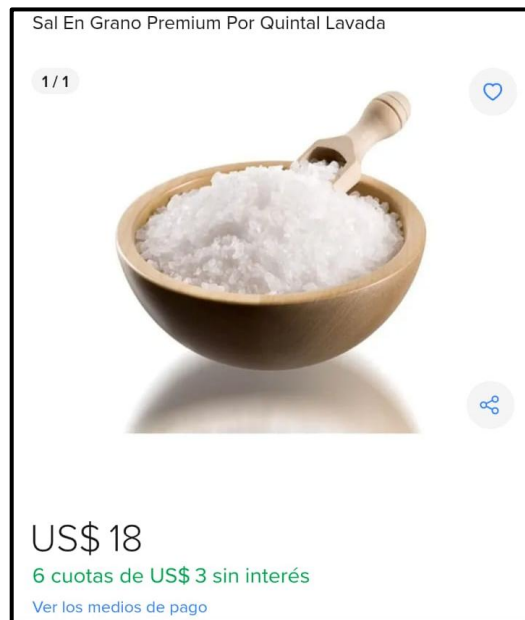
Ventas 1 Online
Necesitas ayuda?

SKU: 7707243927844 Categoría: Supermercado

Fuente: La Cobacha (2025)

El costo del cuajo líquido de un litro es de \$25 según el anexo 40, este cuajo líquido tiene una relación 1-10, es decir que 1ml de cuajo líquido puede actuar sobre 10 litros de leche para crear la cuajada necesaria para el queso, es por eso que el valor del litro de cuajo se escala a los litros que se necesitan cuajar dentro de la planta.

Anexo 41 Precio de la Sal en grano por quintal



Fuente: Emprosal (2025)

En el anexo 41 se tiene el precio de la sal por quintal que es de \$18 y será utilizada para preparar la salmuera necesaria para el proceso de salado del queso mozzarella en donde se sumergen todos los quesos en la tina de salado durante 12 horas.

Anexo 42 Precio de fundas para el sellado al vacío

MEDIDAS		UNIDADES	PRECIO
CENTÍMETROS Ancho Largo	PULGADAS Ancho Largo		
11cm x 28cm	4.33in x 11.02in	100 Unidades	\$4,00 INCLUIDO IVA
13cm x 21cm	5.11in x 8.26in	100 Unidades	\$3,90 INCLUIDO IVA
15cm x 20cm	5.90in x 7.87in	100 Unidades	\$4,65 INCLUIDO IVA
15cm x 25cm	5.90in x 9.84in	100 Unidades	\$5,65 INCLUIDO IVA
16cm x 24cm	6.29in x 9.44in	100 Unidades	\$5,80 INCLUIDO IVA
18cm x 25cm	7.08in x 9.84in	100 Unidades	\$6,85 INCLUIDO IVA
18cm x 30cm	7.08in x 11.81in	100 Unidades	\$8,20 INCLUIDO IVA
19cm x 40cm	7.48in x 12.60in	100 Unidades	\$11,60 INCLUIDO IVA
20cm x 25cm	7.87in x 11.81in	100 Unidades	\$8,20 INCLUIDO IVA
20cm x 30cm	7.87in x 11.81in	100 Unidades	\$9,10 INCLUIDO IVA

Fuente: Importadora Smart (2025)

La tabla del anexo 42 indica que el precio de las fundas de 18 cm x 25 cm es de \$6.85 las 100 unidades, se escogió ese tamaño de fundas teniendo en cuenta las dimensiones de los moldes de los que saldrán los bloques rectangulares de queso.

Anexo 43 Detalle de préstamo para compra de maquinaria



Detalle Simulación de Crédito

Tipo	PYME		
Destino	Activo Fijo	Tasa Nominal(%)	11.86
Sector Económico	N/A	Tasa Efectiva(%)	12.53
Facilidad	Pequeña y Mediana Empresa	Monto(USD)	10,000.00
Tipo Amortización	Cuota Fija	Plazo(Años)	3
Forma de Pago	Mensual	Fecha Simulación	2025-08-09

Recuerda: Esta información es una simulación de crédito que permite familiarizarse con nuestro sistema.
No tiene validez como documento legal o como solicitud de crédito.

Periodo	Saldo	Capital	Interés	Cuota
0	10000.00			
1	9767.36	232.64	98.83	331.47
2	9532.42	234.94	96.53	331.47
3	9295.15	237.26	94.21	331.47
4	9055.55	239.61	91.87	331.47
5	8813.57	241.98	89.50	331.47
6	8569.20	244.37	87.11	331.47
7	8322.42	246.78	84.69	331.47
8	8073.20	249.22	82.25	331.47
9	7821.52	251.68	79.79	331.47
10	7567.34	254.17	77.30	331.47

Fuente: BanEcuador (2025)

En el anexo 43 se tiene una captura del simulador de crédito que se realizó en la entidad BanEcuador para simular la amortización que tendría un préstamo de \$10000 los cuales servirían para la compra de la maquinaria y los materiales de trabajo para la puesta en marcha de la empresa, la cuota mensual de ese préstamo sería de \$331.47 teniendo en cuenta una tasa efectiva del 12.53% y un plazo de 3 años, se eligió esta entidad ya que es la que ofrece la mejor tasa para préstamos de Pymes.