

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial.

“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS GESTIONES DE CALIDAD Y PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA FÁBRICA DE PRODUCTOS LÁCTEOS”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autor:

Kristy Yolenka Rodríguez Barrueto

Asesor:

Ing. Enrique Avendaño Delgado

Trujillo – Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza y perseverancia
para cumplir mis metas personales y
profesionales.

A mis padres, abuelos y hermano, quienes
siempre están brindándome su amor y
apoyo.

EPÍGRAFE

Armas a discreción, de frente, paso de vencedores.

(José María Córdova)

AGRADECIMIENTO

A mis padres porque me han dado la oportunidad de estudiar esta carrera profesional, a mi mamita Julia porque siempre estuvo conmigo en este largo camino, a mi hermano que me impulsa a mejorar siempre y a mis maestros quienes en el transcurso de mi carrera me enseñaron lo que necesito para ser una buena profesional.

LISTA DE ABREVIACIONES

- VAN: Valor actual neto
- TIR: Tasa interna de retorno
- B/C: Beneficio costo
- MOD: Mano de obra directa
- MOI: Mano de obra indirecta

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniera Industrial, pongo a vuestra consideración la presente tesis:

PROPUESTA DE MEJORA EN LAS GESTIONES DE CALIDAD Y PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA FÁBRICA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.

Esta tesis ha sido desarrollada durante los primeros días de Julio del año 2019, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

Bach. Kristy Yolenka Rodríguez Barrueto.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	I
EPÍGRAFE.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
LISTA DE ABREVIACIONES.....	IV
PRESENTACIÓN.....	V
INDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	IX
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema.....	28
1.3. Objetivos.....	28
1.3.1. Objetivo general.....	28
1.3.2. Objetivos específicos.....	29
1.4. Hipótesis.....	29
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	30
2.1. Tipo de investigación.....	30
2.2. Materiales, Instrumental y Métodos.....	30
2.3. Procedimientos.....	31
2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa.....	31
2.3.2. Solución propuesta.....	40
2.3.3. Evaluación Económica y Financiera.....	67
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	70
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	74
4.1. Discusión.....	74
4.2. Conclusiones.....	74
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Unidades vendidas</i>	14
Tabla 2 <i>Ventas 2017- 2018</i>	15
Tabla 3 <i>Proyección de ventas d queso en kilos y requerimiento de leche en litros</i>	17
Tabla 4 <i>Producción descartada por hinchazón temprana</i>	18
Tabla 5 <i>Valores de rendimiento obtenidos en tres producciones de cada tratamiento aplicado (T1 y T2)</i>	19
Tabla 6 <i>Procedimiento de la investigación</i>	31
Tabla 7. <i>Información general de la empresa</i>	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8 <i>Causas raíz</i>	37
Tabla 9. <i>Matriz de priorización</i>	37
Tabla 10 <i>Matriz de Indicadores</i>	39
Tabla 11 <i>Costo y composición de leche de ganado holstein</i>	40
Tabla 12 <i>Margen actual</i>	40
Tabla 13 <i>Balance de masa de un pastel crema de leche</i>	42
Tabla 14 <i>Consumo mes de crema de leche en principales cafeterías y pastelerías de Trujillo</i>	42
Tabla 15 <i>Perjuicio económico por causa raíz</i>	45
Tabla 16 <i>Rendimiento y costo actual con leche de vacas</i>	50
Tabla 17 <i>Costo de centrífuga puesta en planta</i>	60
Tabla 18. <i>Costo de selladora de bolsas puesta en planta</i>	61
Tabla 19. <i>Costo de marmita puesta en planta</i>	62
Tabla 20 <i>Buenas Practicas para el ordeño</i>	64
Tabla 21. <i>Inversión</i>	67
Tabla 22 <i>Estado de Resultados</i>	69

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Ventas del año 2018	14
<i>Figura 2</i> Tendencia de las ventas de queso fresco	16
<i>Figura 3</i> Vaca Raza Holstein	22
<i>Figura 4</i> Vaca Raza Brown Swiss	24
<i>Figura 5</i> Vaca Raza Jersey	25
<i>Figura 6.</i> Diagrama de Flujo de operaciones de procesos del queso fresco	35
<i>Figura 7.</i> Flujograma	36
<i>Figura 8.</i> Ishikawa	36
<i>Figura 9</i> Pareto de causas raíces	38
<i>Figura 10.</i> Mapa distancia de empresa a cliente	43
<i>Figura 11</i> Impacto por causa raíz	45
<i>Figura 12</i> Balance de masa de elaboración de queso fresco	47
<i>Figura 13</i> 2do Balance de masa de la elaboración	48
<i>Figura 14</i> 3er Balance de masa de a elaboración de queso fresco	49
<i>Figura 15</i> Solver determinación del mix leche óptimo	51
<i>Figura 16</i> Desarrollo de Solver	52
<i>Figura 17.</i> Costo mejorado del queso	53
<i>Figura 18</i> Balance de masa de elaboración de queso fresco	55
<i>Figura 19</i> Crema de leche en mercado local	56
<i>Figura 20.</i> Costo producto nuevo crema de leche	57
<i>Figura 21.</i> Ubicación actual del almacén	58
<i>Figura 22</i> Grafico consumo anual de combustible para despacho	58
<i>Figura 23</i> Ubicación mejorada del almacén	59
<i>Figura 24</i> Calificación de ubicación mejorada	59
<i>Figura 25.</i> Centrífuga	61
<i>Figura 26.</i> Selladora de bolsas	62
<i>Figura 27.</i> Marmita	63
<i>Figura 28</i> Rutina de ordeño	66
<i>Figura 29.</i> Flujo de caja proyectado	68
<i>Figura 30</i> Beneficio económico de optimización de la mezcla de leches por cada 100 litros	70
<i>Figura 31</i> Costo del queso fresco	71
<i>Figura 32</i> Utilidad proveniente del nuevo producto Crema de leche	71
<i>Figura 33</i> Consumo anual de combustible con nueva ubicación del almacén	72
<i>Figura 34</i> Beneficio de la propuesta	72
<i>Figura 35</i> Rentabilidad sobre ventas	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Centrifuga</i>	77
Anexo 2. <i>Marmita de pasteurización</i>	77
Anexo 3. <i>Selladora</i>	77
Anexo 4. <i>Costo actual del queso fresco</i>	77
Anexo 5. <i>Costo mejorado del queso fresco</i>	78
Anexo 6. <i>Costo de la crema de leche</i>	79

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo incrementar la rentabilidad a través de la reducción de costos de producción, de la optimización de la fórmula; mejor uso de la materia prima; el desarrollo de un producto nuevo y mejor ubicación del almacén.

El diagnóstico de la problemática de la empresa en estudio se llevó a cabo a través de herramientas como la observación directa. Se determinó que las causas con mayor incidencia en la baja rentabilidad fueron: costos de producción altos por uso de fórmulas no optimizadas; desperdicio de componentes útiles de la leche con los que se podría elaborar otro producto; Contaminación del producto por polución de la zona y además con consumo en exceso de combustible por ubicación inapropiada del almacén. Finalmente, la no observancia de Buenas Prácticas en el estable.

Las herramientas de la ingeniería propuestas fueron Programación lineal y su herramienta Solver; Ubicación del almacén con el método del centro de gravedad de Weber. Se propone la inversión en maquinaria para la elaboración de crema de leche y la construcción de un ambiente que funcione de aduana sanitaria. En ellas se invertirá un total de S/ 33,906.

Se determinó la viabilidad de la propuesta a través del cálculo del VAN y el TIR. El primer indicador fue S/ 4,816, mientras que el segundo, 57.28% y el Beneficio/Costo es 1.30. Además, se logra corroborar la hipótesis, ya que tras la propuesta de mejora se logra incrementar la rentabilidad de 4.51% a 14.69%, al reducir los costos de producción y dar un mejor aprovechamiento de la materia prima.

Palabras clave: desperdicio, producción, optimización, rentabilidad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

La leche es el fluido biológico que segregan las hembras de los mamíferos y cuyo papel es aportar los nutrientes y la energía necesarios para el crecimiento y el desarrollo de las crías durante los primeros meses de vida. Con la denominación “leche” se entiende, en general, “**leche de vaca**”; para designar la leche de otras especies también consumida por humanos se suele especificar el nombre de dicha especie, es decir, leche de oveja, de cabra, etcétera.

La leche se considera un alimento básico y equilibrado por su elevado contenido en nutrientes en relación a su contenido calórico; tiene por esto una excelente densidad nutricional. Es una importante fuente de energía (una ración media de 200 mililitros aporta 130 kcal, 6,2 gramos de proteínas y 7,6 gramos de grasas). Su principal componente es el agua, entre un 68 y un 91 por ciento. La leche aporta proteínas de alto valor biológico e hidratos de carbono, fundamentalmente en forma de lactosa, además de grasas y minerales como calcio, magnesio, fósforo y zinc, así como vitamina D, A y del complejo B, especialmente la vitamina B12 y la riboflavina. Sin embargo, al igual que los demás alimentos de la dieta habitual, la leche no es un alimento totalmente completo ya que presenta déficits de hierro y vitamina C, entre otros nutrientes importantes y desarrollo mental y físico, mediante el consumo de leche.

Para los lactantes se recomienda la ingesta exclusiva de leche materna durante los seis primeros meses de vida o, en el caso de que esto no sea posible, una alimentación con fórmulas lácteas adaptadas basadas en la leche de vaca.

- Niños de corta edad y adultos

Los niños en edad escolar deben tomar al día de 2 a 3 raciones de leche o productos lácteos.

Una ración constituye una cantidad de 200 a 250 mililitros (una taza) de leche, 40-50 gramos de queso maduro o 125 gramos de queso fresco

Adolescentes y mujeres embarazadas y en periodo de lactancia son los que más necesitan los nutrientes de la leche y sus derivados. Deben consumir de 3 a 4 raciones diarias.

Mayores de 60 años: este grupo debe ingerir de 2 a 4 raciones diarias de leche y/o productos lácteos

En el antiguo Perú no conocieron a las vacas. La ganadería de camélidos sudamericanos - llamas y alpacas - fue extensiva y exitosa. Aun así, la población no aprovechó esa favorable situación ganadera para abastecerse con la leche de estos animales. El mundo andino, antes y después de la llegada de los españoles, mantuvo un consumo mínimo de este producto, por no decir nulo.

La llama se encuentra clasificada dentro de la familia *Camelidae*. A ella pertenecen también los camellos de una sola joroba o arábigo (dromedario) y el de dos jorobas o asiático (bactriano). Las poblaciones humanas que crían estas especies de camello se alimentan con su leche desde miles de años, siendo, por ejemplo, los nómades tuareg uno de los pueblos que más la consume. Podría pensarse también, que ya que las llamas corresponden a la misma familia de los camellos y sabiendo que el consumo de esta leche es apta para el ser humano, los pobladores peruanos pudieron y pueden servirse de ella de la misma manera que esas otras poblaciones lo hacen, sin embargo, tal práctica no es llevada a cabo, ¿por qué?, ¿cuáles son los factores que influyen en el no consumo de la leche de llama? Al parecer no bastaría el análisis biológico y nutricional

de esta leche, un estudio multidisciplinario que tome en cuenta los factores ecológicos y culturales se hace indispensable.

Ya los antiguos cronistas del Perú dieron cuenta de este hecho. Garcilaso de la Vega en los Comentarios Reales de los Incas lo menciona claramente, "De la leche de un ganado ni del otro se aprovechan los indios, ni para hacer queso, ni para comerla fresca, verdad es que la leche que tienen es poca más de la que han menester para criar a sus hijos". Esto concuerda con la observación que hace Carl Troll (1958): "La leche no es utilizada y no desarrollaron este uso porque afirman que debe ser destinada a las crías y los pezones no son tan grandes para poder ordeñar".

Investigadores contemporáneos como el arqueólogo Duccio Bonavia nos dice en su libro Los Camélidos Sudamericanos, que la leche de éstos ni ha sido ni es consumida. De la misma manera, Santiago Antúnez de Mayolo niega su consumo, pero atribuyéndolo a la composición nutricional, argumentando que esta leche tiene una alta concentración de grasas, entre 2% y 7%, con un promedio de 4%, siendo muy alto para su ingestión. Sin embargo, otros investigadores señalan que este alto contenido de grasa no es correcto, ya que incluso la leche de vaca puede alcanzar mayor porcentaje. Antúnez de Mayolo menciona algo muy interesante que debemos tener en cuenta, y es la idiosincrasia de la antigua mujer andina criadora de camélidos: "Es también una fuerte razón para presumir el no consumo de la leche de llama, basándose en que ella consideraba un deshonor y mutilación de sus capacidades como madre lactante, al permitir que su progenie se alimentase de la leche de otro ser que no fuese ella".

El investigador François Greslou, estudioso de las poblaciones de ganaderos andinos, sostiene que la leche de camélido nunca fue utilizada para consumo humano, por el contrario, la lana, la carne y el estiércol tomaron mucha importancia. El antropólogo norteamericano Marvin Harris hace mención de este hecho: "Los pueblos amerindios

sin excepción, desconocían por completo esta práctica antes de la llegada de los europeos con sus animales domésticos".

Para esta fábrica de estudio que específicamente tiene productos derivados de leche de vaca. Sus estadísticas del año pasado son las siguientes:

Tabla 1 *Unidades vendidas*

Código	Producto	Unidades vendidas	Costo unitario	Valor venta	Participación
DBAC-QFR	Queso Fresco	36,435	S/ 13.393	S/ 487,974	62.50%
DBAC-QSL	Quesillo	9,755	S/ 13.500	S/ 131,693	16.87%
DBAC-QMZ	Queso Mozzarella	3,250	S/ 17.000	S/ 55,250	7.08%
DBAC-QSZ	Queso Suizo	2,500	S/ 18.000	S/ 45,000	5.76%
DBAC-QMCS	Queso Mantecoso	2,000	S/ 16.500	S/ 33,000	4.23%
DBAC-MNQ	Mantequilla	2,100	S/ 9.000	S/ 18,900	2.42%
DBAC-YGT	Yogurt	1,185	S/ 7.500	S/ 8,888	1.14%
				S/ 780,704	

Fuente: La fábrica en estudio.

El presente trabajo se ocupará de la mejora en las gestiones de producción y calidad del queso fresco, por ser el más relevante, como se puede ver en el cuadro precedente.

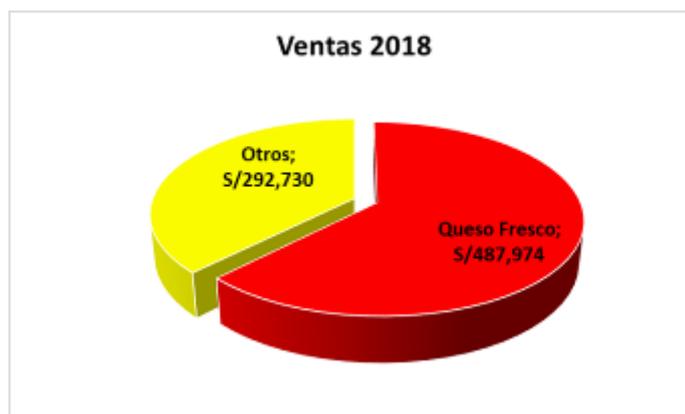


Figura 1 Ventas del año 2018

La producción de queso fresco es rutinaria. Los principales clientes, los supermercados y principales hoteles y cafeterías, confirman los días jueves, sus requerimientos de la siguiente semana. De acuerdo a esto, la empresa solicita a sus proveedores de leche,

lotes diarios de un mínimo de 1,500 litros. Este insumo se recibe en planta a las 7:00 AM y de inmediato se procesa.

Los volúmenes producidos y vendidos son similares, pues por la naturaleza del producto y lo crítico que es mantener su inocuidad, no se mantienen inventarios significativos.

Las ventas de los años 2017-2018 de queso fresco en su presentación de bolsa x 1 kilos, fueron las siguientes:

Tabla 2 *Ventas 2017- 2018*

Ventas	Año 2017	Año 2018
Enero	2,659	2,797
Febrero	2,542	2,547
Marzo	3,122	3,039
Abril	3,439	3,486
Mayo	3,513	3,251
Junio	2,681	2,645
Julio	2,830	2,880
Agosto	2,496	3,210
Septiembre	2,829	3,454
Octubre	3,016	3,164
Noviembre	2,827	3,071
Diciembre	3,371	2,891
Total	35,325	36,435

Fuente: La fábrica en estudio.



Figura 2 Tendencia de las ventas de queso fresco

El proceso de producción es ineficiente. Es poco tecnificado y el desaprovechamiento de materia prima semi elaborada, por falta de procesos complementarios que permitirían recuperarla, es evidente.

Parte de los componentes de la leche, no se utilizan en el queso, pero podrían ser empleados en otros productos, no obstante, actualmente están siendo evacuados al desagüe de la planta, como parte del suero.

Seguidamente proyectamos las ventas de queso y compra de leche, para el año 2019.

Estas serán como sigue:

Tabla 3 *Proyección de ventas de queso en kilos y requerimiento de leche en litros*

	Queso (Kilos)	Leche (Litros)
Enero	3,118	19,489
Febrero	3,128	19,553
Marzo	3,139	19,617
Abril	3,149	19,681
Mayo	3,159	19,745
Junio	3,170	19,810
Julio	3,180	19,874
Agosto	3,190	19,938
Setiembre	3,200	20,002
Octubre	3,211	20,066
Noviembre	3,221	20,130
Diciembre	3,231	20,194
	38,096	238,100

Fuente: Elaboración propia

Con el desperdicio de materia grasa, proteica y glúcidos, que se generará con el volumen de leche proyectado, se podría elaborar otro producto con amplia aceptación en el mercado y de tecnología básica, obteniéndose un beneficio de S/13,948 anuales.

La ganadería que suministra la leche maneja vacas lecheras de la raza *Holstein*, que son las más comunes y de mayor productividad en su especie. Sin embargo, hay otras ganaderías que manejan vacas de raza *Brown Swiss* y *Jersey*, que tienen menor rendimiento de leche, pero con mayor contenido de sólidos, que determina el ratio: leche: queso.

Por eso se las considera como ganado quesero. Su precio es significativamente mayor que la proveniente del ganado *Holstein*

Vale decir, a mayor contenido de grasa, proteína y glúcidos, mayor cantidad de queso posible de producir. Dentro de los proteínas esta la caseína-*K*, que tiene gran influencia en la coagulación, tiempo de formación del cuajo, tasa de formación de la cuajada, y vigor del coágulo en la producción de queso. Este ganado quesero produce leche con mayor cantidad de caseína-*K*.

De acuerdo a esto, es posible usar leche de cualquiera de estas variedades de vacas, de manera individual o en mezcla, en búsqueda de un mejor rendimiento leche: queso y al menor costo posible. Si se optimizara esta mezcla, atendiendo las restricciones en la capacidad de atención de los proveedores y a políticas de la empresa, que incluyen su capacidad instalada, se conseguiría un beneficio de S/27,784 en el año, con la producción de 38,096 kilos de queso fresco.

En el portal <http://www.asnconsultora.com>, en su artículo del 28 de noviembre, sostiene que un problema que se presenta muy ocasionalmente, debido a la alteración bacteriana de los quesos durante su elaboración es la presencia de gas en el queso, comúnmente conocido como hinchazón temprana y que se puede deber a la leche cruda contaminada por Bacterias coliformes y/o *Escherichia*, provenientes del estiércol y/o en los utensilios mal lavados.

Este problema derivado de la falta de observación de buenas prácticas ganaderas y de manufactura, se ha presentado en la empresa. Por suerte en ocasiones muy aisladas. Como aparece durante la etapa de maduración, es normal que se detecte en la misma planta, antes de ser despachado a clientes.

La cantidad de producto que tuvo que ser rechazado por este problema lo mostramos en el siguiente cuadro. El perjuicio que generó fue de S/11,749

Tabla 4 *Producción descartada por hinchazón temprana*

Queso descartado por hinchazón temprana													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Kilos	160	0	185	0	166	45	0	0	132	0	0	210	898
Perjuicio	S/2,093	S/0	S/2,420	S/0	S/2,172	S/589	S/0	S/0	S/1,727	S/0	S/0	S/2,747	S/11,749

Fuente: La fábrica en estudio.

La empresa alquila un pequeño almacén frente a su planta, ubicado en una zona de mucha polución en el PJ Liberación Social, desde donde sale la camioneta de despacho a cumplir con un recorrido que abarca a todos los supermercados de Trujillo. Teniendo

en cuenta este recorrido, el costo anual de combustible es de S/ 11,587. Si este almacén estuviese ubicado en un lugar equidistante de los clientes, el costo de gasolina disminuiría a S/ 10,689. Además del ahorro en el consumo de combustible, las entregas serían más rápidas y se evitaría el pago de multas por polución, como la que se tuvo que asumir el año pasado por un valor de S/ 4,200.

Basándonos en estudios anteriormente realizados podemos encontrar entre ellos la tesis: “Elaboración de queso fresco con la utilización de un fermento probiótico (*Lactobacillus acidophilus*), elaborada por Davalos M.(2010), en la cual determina el rendimiento referido a la cantidad de masa de queso que se produjo a partir de un volumen determinado de leche (40 litros). En la siguiente tabla indica los valores promedio para el rendimiento, obtenidos en las producciones de queso de los dos tratamientos T₁ y T₂ aplicados. En la tabla, el mismo rendimiento se ve expresado de dos maneras, la primera anuncia el porcentaje de leche que se transforma en queso, o dicho de manera diferente, los kilogramos de queso obtenidos en 100 litros de leche; y la segunda demuestra el número de litros de leche requeridos para obtener un kilogramo de queso fresco.

Tabla 5 *Valores de rendimiento obtenidos en tres producciones de cada tratamiento aplicado (T₁ y T₂)*

Tratamiento	RENDIMIENTO*	
	%	Litros/Kg.
T ₁	16.80 ± 0.52	6.005 ± 0.17
T ₂	16.66 ± 0.55	5.956 ± 0.20

* *Promedio de los resultados obtenidos en tres repeticiones.*

El queso del tratamiento T₁ presentó el mayor rendimiento (16,80%), ligeramente superior al resultado del tratamiento T₂ (16,66%). La diferencia entre tratamientos no fue estadísticamente significativa para un nivel de confianza del 95%; puesto que el valor p de 0,77 calculado, es mayor que 0,05. En cuanto a estudios que desarrollen

mejora de trazabilidad del producto tenemos la investigación: “Mejora de procesos en la elaboración de queso fresco desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado en la industria láctea no lácteos” elaborada por García M y Rosero I (2010), donde indica que la empresa por tener muy poco tiempo en funcionamiento, ser pequeña y considerarse semi-industrial presentó muchas falencias, las cuales no permitían un correcto desempeño del proceso causando pérdidas e insatisfacción en los clientes y en sus accionistas, surgiendo la necesidad de la aplicación de mejoras inmediatas para corregir, optimizar y mejorar dicho proceso.

- Los principales problemas que se encontraron fueron la falta de un proceso térmico severo a la leche, un proceso de salado muy extenso e innecesario, la no utilización de la capacidad instalada y la maquinaria con la que cuenta.
- Se propuso la realización de productos nuevos dentro de la empresa como: mantequilla, yogurt, manjar de leche y queso mozzarella, por ser productos muy aceptados dentro del mercado y rentables. Sería un beneficio a futuro a la empresa el elaborar estos nuevos productos ya que aumentaría su valor agregado, además ganaría un nuevo mercado y lograría satisfacer a un mayor número de clientes.
- Por la capacidad de la empresa y por la falta de suministro de leche fue mejor implementar inicialmente el queso mozzarella reemplazando al queso costeño que no era rentable, para ir paulatinamente elaborando los otros productos.
- Se implementó la propuesta de mejora en una gran parte del proceso debido a la apertura y colaboración de los miembros de la empresa, además se aprovechó la oportunidad de adquirir la marca y los equipos de Valpadana con lo que se facilitó los cambios planificados en la empresa destacándose la compra de un

pasteurizador de placas, equipo de laboratorio, prensadora hidráulica, hiladora, nuevos moldes de diversos tamaños.

- La adquisición de nueva maquinaria y equipos permitió: optimizar el proceso (ya que se redujo el tiempo de ciclo en 1114,58 minutos y se aumentó en 1 actividad el valor agregado a la empresa), una adecuada distribución del trabajo y responsabilidades de los empleados y el jefe de planta (en igual número de actividades para ambos), elevar la calidad de la materia prima y el producto final y un mejor control del proceso a través del empleo de registros. Con todos estos cambios la empresa podrá tener una mejor proyección de crecimiento para el futuro.

Por otro lado, Pérez S (2019), en su estudio “Propuesta de mejora de procesos para incrementar la productividad en el área de producción de lácteos en el instituto de educación superior tecnológico público Cefop – Celendin” nos plantea que durante el desarrollo de la presente investigación se pudo comprobar el bajo nivel de productividad en la producción de derivados lácteos como el yogurt batido, el queso fresco, y el queso mantecoso. Por tal motivo se ha propuesto una serie de mejoras como la implementación de la metodología de las 5S’s, capacitaciones sobre el análisis de sus operaciones, capacitaciones sobre la calidad de sus productos, implementación y capacitaciones sobre el adecuado manejo de las nuevas maquinarias, con el fin de lograr los siguientes objetivos. Se diagnosticó la situación actual de los procesos en el área de producción de derivados lácteos en el Instituto de Educación Superior Tecnológico CEFOP- Celendín, haciendo uso de indicadores como el tiempo de ciclo, tiempo estándar, actividades productivas e improductivas, calidad para medir número de productos conformes, saturación de operario y maquinaria y eficiencia de producción.

En nuestra empresa a realizarse una propuesta de mejora tenemos 3 razas predominantes de vacas principalmente la Raza Holstein la cual se origina en dos provincias septentrionales de Holanda: Frisia occidental y país bajo del Norte o North Holland. Poco se sabe de su más remoto origen, pero no hay duda que fue Holanda el núcleo del cual se diseminó esta raza, la cual es la más formidable lechera. Se caracterizan por ser animales elegantes, grandes con modelos de color de negro y blanco o rojo y blanco. Un ternero Holstein saludable pesa 40 Kg. o más al nacimiento. Una vaca madura llega a pesar unos 675 Kg. Con una altura a la cruz de unos 150 cm. Las vaquillas pueden cruzarse a los 13 meses de edad, cuando llegan a pesar unos 350 Kg.. Algunas vacas pueden vivir muchos años, sin embargo, la vida productiva promedio de una Holstein es de 4 a 6 años. Aunque desde sus orígenes la Holstein se ha distinguido por su sobresaliente producción de leche, en virtud de la permanente selección para buscar acentuar aquellos rasgos que determinan una mayor producción lechera, se ha ido especializando cada día más. Se ha llegado hasta el punto que la actual campeona mundial es un ejemplar de esta raza, con una producción de 27445 Kg en 365 días. En Colombia, la mayor producción la ha logrado una Holstein, con 17.610 Kilos en 305 días.



Figura 3 Vaca Raza Holstein

La segunda raza es denominada como Raza Brown Swiss o raza Pardo suiza la cual es una de las más antiguas. Descendiente directo del tipo de cuerno corto, cuyos más

lejanos representantes vivieron aproximadamente en el año 2000 AC, este ganado se crió en los valles de Suiza central, donde se le utilizó como objeto de intercambio y exportación. Debido a que se criaba principalmente en el cantón de Schwyz se le denominó la raza de Schwyz. Es famosa en todo el mundo y es la segunda raza por su rendimiento lechero, aunque no ha podido desplazar a la raza holandesa en ningún país. Caracterizada entre otras cosas por su talla mediana; su capa es de un sólo color "café-gris" el cual varía en tono aunque se prefieren las sombras oscuras; las áreas de un color más claro se localizan en los ojos, hocico, orejas y en las partes bajas de las patas.

El pelo es corto, fino y suave; la piel pigmentada; muestra negro en la parte expuesta como en el hocico. Los cuernos son blancos con puntas negras, medios o pequeños, dirigidos hacia afuera y arriba, encorvándose en las puntas.

El Pardo Suizo es reconocido por sus buenas patas y pezuñas, rasgos necesarios en la evolución de la raza en los Alpes suizos, lo que confiere ventajas en el pastoreo. Las patas son algo cortas y las pezuñas son negras. La ubre está bien desarrollada, está en general bien adherida y tiene buenos pezones es por esto que la cantidad de leche producida durante toda la lactancia de las vacas Brown Swiss es similar al de las vacas de razas bovinas especializadas criadas en condiciones similares, además es la mejor raza para la óptima combinación entre cantidad y calidad de la leche producida. Es la mejor raza por combinación óptima entre cantidad y calidad de la leche producida. El contenido de grasa esta entre 3.8 a 4.2% y proteína entre 3,5 a 3,8%. Una combinación que no se encuentra en ninguna otra raza ni especie criada en el mundo.



Figura 4 Vaca Raza Brown Swiss

Y como tercera y última tenemos la Raza Jersey una raza de ganado vacuno británico productor de leche y carne (doble propósito), de pelaje marrón claro, es famosa por el alto contenido graso de su leche y por la docilidad de sus vacas. Orientada en forma exclusiva hacia la producción de leche, está considerada como la segunda raza lechera del mundo. Su femineidad, su afectividad y mansedumbre y la característica sedosa de su piel fina y suelta, la distinguen de todas las razas lecheras, lo que indican su alta eficiencia transformando el alimento en leche. Es un animal de talla pequeña, de 1,25 m de alzada y peso promedio en la madurez entre 350 y 430 Kg.; de hueso fino y excelentes patas, lo que le confiere la posibilidad de acoplarse muy fácilmente a cualquier tipo de topografía, incluyendo la zona de ladera. Los terneros Jersey nacen con un peso aproximado de 25 Kg.

No obstante, su rendimiento lechero en relación con su peso compite codo con codo con el de la raza Holstein Friesian. Respecto a su leche, se trata de la más rica en grasa y sólidos totales de todas las razas: 3.7% de proteína y 4.7% de grasa promedio. Los sólidos no grasos (proteína, azúcares y minerales), totalizan 9.7% para un promedio de 14.1% de sólidos totales

Se dice que su rendimiento quesero por cada 45 kg de leche es el siguiente: 5.6 kg de cheddar, 7.4 kg de queso *cottage* (seco) ó 4.28 kg de leche en polvo descremada.

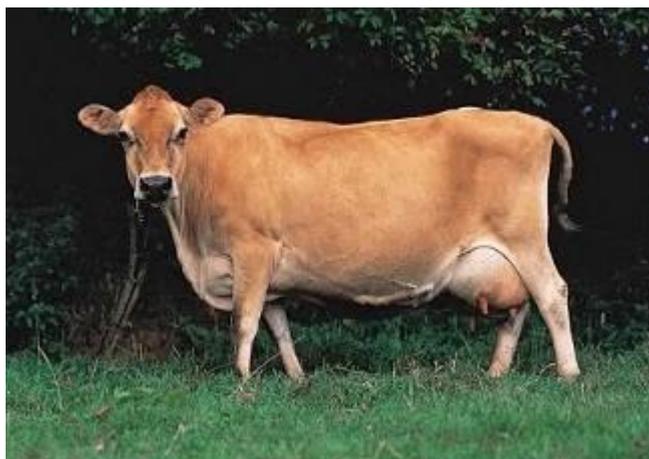


Figura 5 Vaca Raza Jersey

Uno de los productos es el queso fresco o queso blanco el cual es un tipo de queso blando, es decir retiene gran parte del suero y no tiene proceso de maduración o refinado. La fabricación de este queso es muy sencilla. El cuajado es esencialmente láctico y dura normalmente 24 horas, aunque a veces más. El desuerado, cuando es estimulado por ruptura de la cuajada seguida de presión, no es nunca excesivo y además los quesos frescos son siempre húmedos (60-80% de agua), lo que causa que sean muy poco conservables y que su transporte en largas distancias sea muy difícil.

Un derivado o subproducto es la crema de leche o nata la cual e definida como una sustancia de consistencia grasa y tonalidad blanca o amarillenta que se encuentra de forma emulsionada en la leche recién ordeñada o cruda, es decir, en estado natural y que no ha pasado por ningún proceso artificial que elimine elementos grasos. Está constituida principalmente por glóbulos de materia grasa que se encuentran flotando en la superficie de la leche cruda; por esto se dice que es una emulsión de grasa en agua. Esta capa se puede apreciar dejando cierta cantidad de leche cruda, sin homogeneizar ni descremar, en un recipiente: se puede observar cómo una delgada capa toma forma en la superficie. No debe confundirse con la nata que se observa al hervir la leche, con la que no tiene que ver. Esta película se separa mediante un proceso de centrifugado, y se envasa por separado para su uso en gastronomía. De acuerdo a la

proporción de grasa que contiene, se distinguen varias clases de crema; las más ligeras se emplean para mezclar con el café o en la confección de sopas y salsas. Las más espesas, que alcanzan hasta un 55% de contenido graso, se utilizan para elaborar crema batida o chantilly (producto de batirla hasta atrapar burbujas de aire en ella), utilizada para decoración en repostería. Además, la crema extremadamente grasa puede batirse para elaborar mantequilla, que consiste básicamente en la grasa láctea aislada.

Parte del proceso de queso fresco se utiliza el cuajo, esta es una sustancia que contiene peptidasas (enzimas) y que se utiliza para cuajar la leche. El cuajo puede ser de origen animal, vegetal, microbiano o genético (sintético o químico). El de origen animal se extrae de la mucosa del abomaso de las crías lactantes de algunos mamíferos rumiantes. El de origen vegetal se extrae principalmente de la flor del cardo (*Cynara cardunculus*), o del látex de la higuera. El cuajo contiene principalmente la peptidasa llamada quimosina, también conocida como rennina, que causa la proteólisis de la caseína, provocando la coagulación (cuajado) de la leche.

Se requirió revisar los siguientes conceptos teóricos:

Muda es una palabra japonesa que significa “inutilidad; ociosidad; desperdicio; superfluidad” y es un concepto clave en el Toyota Production System (TPS) o Manufactura Esbelta como uno de los tres tipos de residuo (muda, mura, mun). Reducir los residuos es una manera efectiva de aumentar la rentabilidad. Toyota escogió estas tres palabras que comenzaban con el prefijo “mu” que es reconocido en Japón como referencia a un programa o campaña de mejora de un producto. Un proceso agrega valor al producir bienes o proveer un servicio por el que un cliente pagará. Un proceso consume recursos y los residuos ocurren cuando se consumen más recursos de los necesarios para producir los bienes o la prestación del servicio que el cliente realmente quiere. Las actitudes y herramientas del TPS sensibilizan y dan

nuevas perspectivas para identificar los residuos y las oportunidades no explotadas asociadas con la reducción de residuos. La muda ha recibido más atención como residuo que las otras dos, lo que significa que mientras los practicantes de Lean han aprendido a ver muda no ven de la misma manera mura (desnivel) y muri (sobrecarga). Así, mientras que se centran en conseguir su proceso bajo control no dan tiempo suficiente para la mejora del proceso de rediseño.

El defecto en la práctica a veces puede duplicar el costo de un solo producto. Esto no debe ser transmitido al consumidor y debe ser tomado como una pérdida.

El balance de masa se basa en la ley de conservación de la materia, la cual, rigurosamente hablando, hay que aplicarla al conjunto materia-energía, y no a la materia o energía por separado. De acuerdo a ello el proceso estará en balance, cuando todo el peso de la materia ingresante es igual al resultante:

$$[\text{Ingreso de materia}] = [\text{Salida de producto}] + [\text{Materia acumulada}] + [\text{Desperdicio}]$$

Cuando se requiere determinar la ubicación de una instalación, desde donde se repartirán productos a otros centros, se puede utilizar el método del Centro de gravedad de Weber. Este método se basa en la idea de que, si interesa minimizar costes de transporte totales, cuanto más demanda tenga un punto, más interesante es ubicarse cerca de él; lo mismo ocurre para aquellos puntos en los que los costes unitarios de transporte son muy elevados. En resumen, cada punto de demanda o producción atrae al almacén hacia sí con una fuerza directamente proporcional al producto del coste unitario de transporte y al flujo de materiales que sale o llega a ese punto. La mejor localización de un almacén, en este caso, sería cerca del centro de gravedad de un cuerpo imaginario en el que cada punto origen – destino tuviera como densidad el

citado producto. La expresión analítica que determina las coordenadas de ese centro de gravedad una vez se ha definido un sistema de referencia arbitrario es :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \cdot R_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n V_i \cdot R_i} \quad (5.1) \quad ; \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \cdot R_i \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^n V_i \cdot R_i} \quad (5.2)$$

Donde:

V_i : Flujo transportado desde/a el punto i (t/día o kg/día)

R_i : Tarifa de transporte para enviar una unidad de mercancía desde/a el punto i (euros/t-km)

X_i, Y_i : Coordenadas del punto i

El Solver es una herramienta de análisis que tiene el programa Excel, aplicado sobre todo en el mundo empresarial, permite calcular el valor de una celda que depende de diversos factores o variables donde a la vez existen una serie de restricciones que han de cumplirse.

Más detenidamente lo que la herramienta Solver de Excel realiza, son los cálculos para la resolución de problemas de programación lineal, en donde a partir de una función lineal a optimizar (encontrar el máximo o mínimo) y cuyas variables están sujetas a unas restricciones expresadas como inecuaciones lineales, el fin es obtener valores óptimos bien sean máximos o mínimos.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en las gestiones de producción y calidad sobre la rentabilidad de una fábrica de productos lácteos?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en las gestiones de producción y calidad sobre la rentabilidad de una fábrica de productos lácteos.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Realizar un análisis de la situación actual del área de producción y calidad de la fábrica una fábrica de productos lácteos, identificando las causas que se presenten en la línea de producción.
- Proponer las herramientas de Ingeniería Industrial para la solución de las causas identificadas en el área de producción y calidad de una fábrica de productos lácteos.
- Evaluar la viabilidad económica financiera del impacto producido por la aplicación de la propuesta de mejora en el área de producción y calidad de una fábrica de productos lácteos..

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en las gestiones de producción y calidad incrementa la rentabilidad de una fábrica de productos lácteos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Por la orientación

La presente tesis es, basada en ciencia formal y exacta. (Sampieri, 2010).

2.1.2. Por el diseño

La presente tesis es una investigación diagnóstica o propositiva es un proceso dialéctico que utiliza un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales, encontrar respuestas a preguntas científicamente preparadas, estudiar la relación entre factores y acontecimientos o generar conocimientos científicos. (Sampieri, 2011)

2.2. Materiales, Instrumental y Métodos

El diagnóstico de las causas raíz se realizará utilizando el diagrama de Ishikawa. La monetización de estas se hará considerando su lucro cesante y las priorizaremos tomando como base el impacto económico que genera. De éstas, formularemos una propuesta de mejora a las causas más importantes. Las causas triviales solo serán mencionadas.

La causa raíz 1 es referente a que la composición de leche de ganado *Holstein* no es la óptima para producir queso. Es posible hacer mezclas con leche de otras razas, con mayor contenido de sólidos, cumpliendo las restricciones propias del queso fresco que se fabrica actualmente y con las restricciones de precios y disponibilidades de los ganaderos, de modo que el costo del producto se minimice. La causa raíz 2 es relativa al desperdicio de sólidos que se evacuan junto al suero, por no existir un producto que los pueda acoger y que genere una utilidad marginal.

La causa raíz 3 se refiere a las eventuales inobservancias de las buenas prácticas ganaderas y de manufactura, que ocasiona contaminación del producto final y su descarte, con el consecuente perjuicio económico.

La causa raíz 4, señala que la ubicación del almacén no guarda equidistancia con los clientes, obligando a recorridos largos y de mayor tiempo.

2.3.Procedimientos

Tabla 6 *Procedimiento de la investigación*

ETAPA	TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
Diagnóstico de la realidad actual de la empresa	Observación	Por4 observación directa en la empresa , se identifican los problemas existentes en los procesos.
	Entrevista	En entrevista al gerente de la empresa se obtienen detalles del funcionamiento y gestión de la misma.
	Ishikawa	Con el Diagrama de Causa Efecto se diagnostican las causas raíces.
	Matriz de priorización	Se utiliza con el fin de ordenar las causas raíces halladas de acuerdo a su impacto económico en el periodo 2018.
	Pareto	Esta herramienta permite obtener las causas raíces que generan un 80% de impacto en el problema de baja rentabilidad.
	Matriz de indicadores	Se elaboran indicadores para medir el impacto de la mejora en cada causa raíz.
	Evaluación económica	Se determina el VAN, TIR y B/C
Propuesta de mejora	Se proponen herramientas, técnicas y métodos de Ingeniería Industrial para hacer frente a las causas raíces diagnosticadas.	

Fuente: Elaboración propia—

2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa

A. Generalidades de la empresa

Es una empresa del sector Alimentos dedicada a la fabricación de Queso fresco; quesillo; Queso Mozzarella; Queso Suizo; Queso Mantecoso; Mantequilla y Yogurt Inició sus actividades el 01 de junio del 2010.

- Visión

Seremos reconocidos como un fabricante de productos lácteos de calidad.

- Misión

Le añadimos valor agregado a la leche, generando rentabilidad y bienestar para los colaboradores.

- Competidores

Entre los principales competidores de la Derivados Lácteos Barreto tenemos a:

- i. Hipermercados Metro
- ii. Tottus
- iii. Open Plaza
- iv. Supermercados Plaza Vea

- Principales proveedores

- i. Leche
Ganadería El Milagro EIRL
- ii. Productos químicos
Montana S.A.
- iii. Envases plásticos
Soluciones de empaque SRL

- Ubicación

La gerencia tiene su base en jirón Marcos Tapia 143, Chota. La planta está ubicada en San Andrés 5ta etapa, Manzana H-15. Liberación Social, Distrito de Víctor Larco, Trujillo.

La empresa recibe diariamente 1500 litros de leche, aunque esta cifra puede variar según la necesidad, comunicándosele anticipadamente al proveedor.

La leche es de vacas Holstein, que son las más comunes y de mayor rendimiento en su tipo, además de ser la más económica. No se recibe de otras variedades, por su mayor precio y menor disponibilidad.

Produce queso fresco principalmente y otras variedades en menor proporción. Eventualmente ha producido yogurt. El suero derivado de la cuajada de la leche, actualmente es descartado al desagüe.

La planta tiene un almacén ubicado cerca. La zona tiene mucha polución que en oportunidades ha contaminado al producto terminado y la ha hecho sujeto de multas por parte del municipio de Víctor Larco

- Descripción del proceso de fabricación

Recepción: La leche de buena calidad se pesa para conocer la cantidad que entrará a proceso. La leche se filtra a través de una tela fina, para eliminar cuerpos extraños.

Se analiza su acidez y análisis organoléptico (sabor, olor, color). La acidez de la leche debe estar entre 16 – 18 grados Dornic o 6.5 – 6.6 ph.

Seguidamente se Pasteuriza, calentándola a 65°C por 30 minutos, para eliminar los microorganismos patógenos y mantener las propiedades nutricionales de la leche, para luego producir un queso de buena calidad. Aquí debe agregarse el cloruro de calcio en una proporción del 0.02-0.03% en relación a la leche que entró a proceso.

Luego se enfría, colocando agua helada por la chaqueta del tanque, hasta 37-39 °C.

A continuación, se añade, el cultivo láctico a razón de 0.3% y seguidamente el cuajo a razón de 2 pastillas para 100 litros. Se agita la leche durante un minuto

para disolver el cuajo y luego se deja en reposo para que se produzca el cuajado, lo cual toma de 20 a 30 minutos a una temperatura de 38-39 °C. Luego se procede al corte, con una lira o con cuchillos, en cuadros pequeños para dejar salir la mayor cantidad de suero posible. Para mejorar la salida del suero debe batirse la cuajada. Esta operación de cortar y batir debe durar 10 minutos y al finalizar este tiempo se deja reposar la masa durante 5 minutos. La acidez en este punto debe estar entre 11 y 12 °Dornic.

Ahora se realiza el Desuerado, que consiste en separar el suero dejándolo escurrir a través de un colador puesto en el desagüe del tanque o marmita donde se realizó el cuajado. Se debe separar entre el 70 y el 80% del suero. El suero se descarta al desagüe. No se reutiliza.

Seguidamente se procede con el lavado de la cuajada, para eliminar residuos de suero y bloquear el desarrollo de microorganismos dañinos al queso. Se puede asumir que por cada 100 litros de leche que entra al proceso, hay que sacar 35 litros de suero y reemplazarlo con 30 litros de agua tibia (35°C), que se escurren de una vez.

Luego continua el Salado, adicionando 400 a 500 gramos de sal fina por cada 100 litros de leche y se revuelve bien con una paleta.

Ahora se procede con el Moldeo. Utilizando moldes de plástico PVC, redondos, se cubren con un lienzo y se llenan con la cuajada. En este momento, se debe hacer una pequeña presión al queso para compactarlo mejor. Este queso no se prensa, solamente se voltean los moldes tres veces a intervalos de 15 minutos. Seguidamente, se deja reposar por 3 horas y luego se sacan los moldes y se guarda el queso en refrigeración.

Posteriormente se realiza el Pesado, para llevar registros de rendimientos, es decir los kilogramos obtenidas por litro de leche que entraron al proceso y preparar las unidades para la venta.

Finalmente se procede con el Empaque en bolsas de polietileno, que son almacenadas en refrigeración a 5°C-10°C. , por un tiempo menor a 7 días.

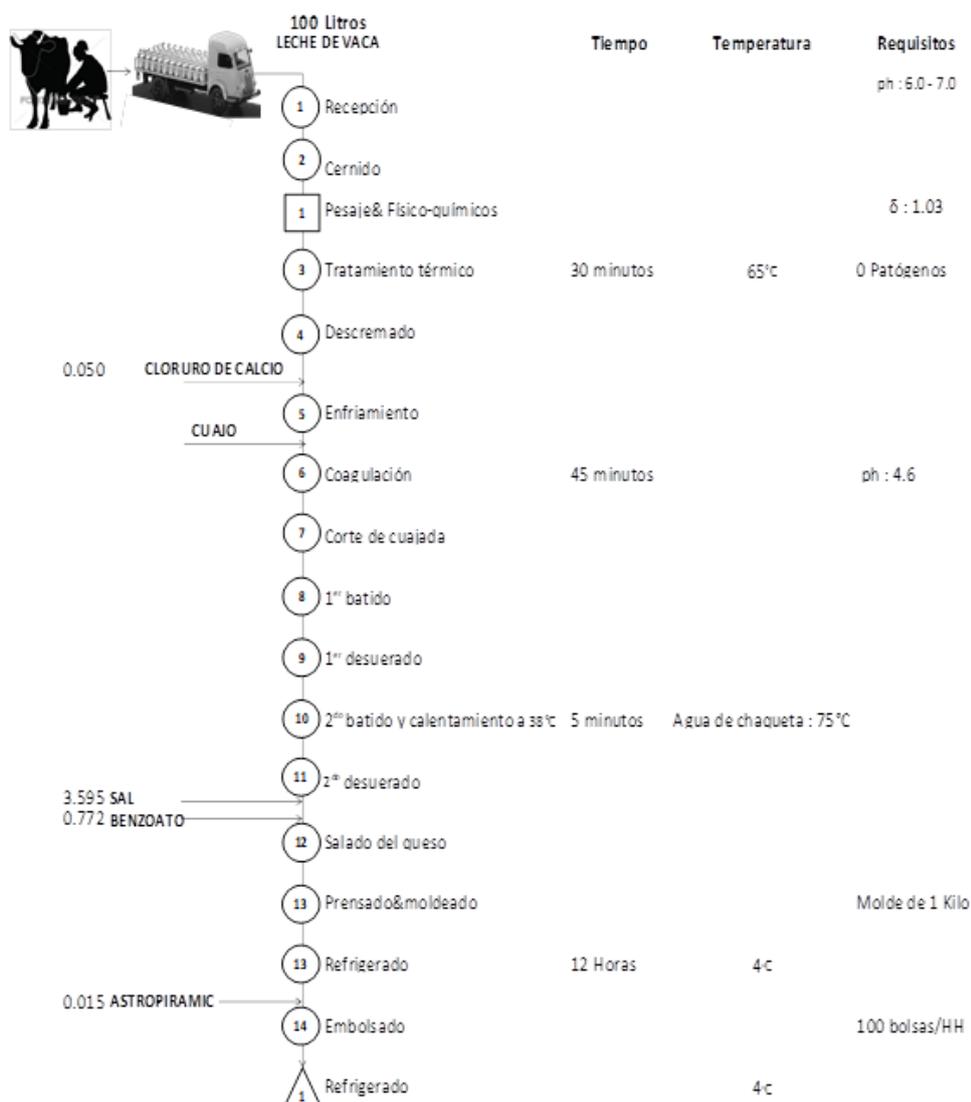


Figura 6. Diagrama de Flujo de operaciones de procesos del queso fresco

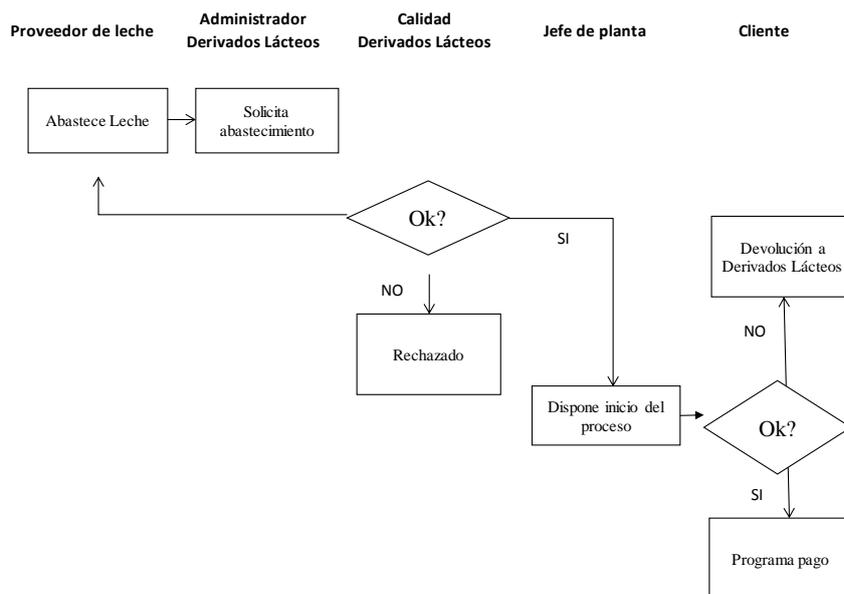


Figura 7. Flujoograma

B. Diagnóstico del área problemática

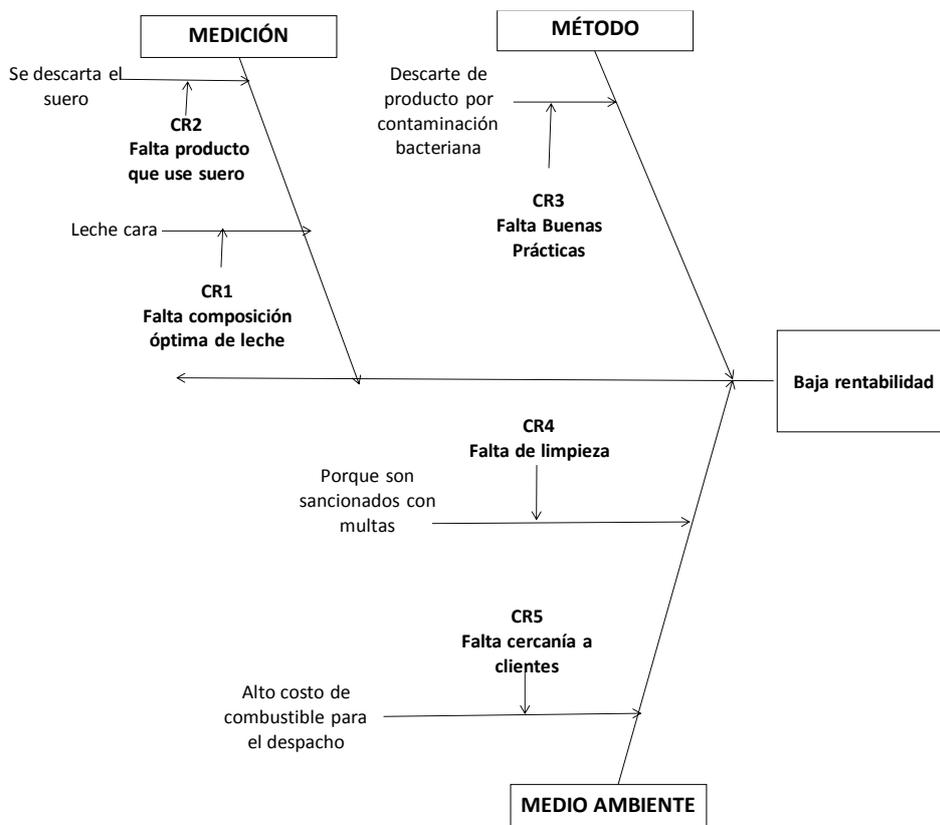


Figura 8. Ishikawa

Las causas raíces que afectan la rentabilidad de la empresa, fueron diagnosticadas en las áreas de producción y calidad. Las mencionamos seguidamente.

Tabla 7 *Causas raíz*

CR1	Falta composición óptima de leche
CR2	Falta producto que use suero
CR3	Falta Buenas Prácticas
CR4	Falta limpieza en el aire
CR5	Falta cercanía a clientes

Fuente: Elaboración propia

Identificación de problemas y causas raíces

a. Priorización de causas raíces

Luego de haber identificado las causas raíces de las áreas de producción y calidad de la empresa, los directivos las priorizaron según sus criterios propios. Todas estuvieron muy cercanas en las preferencias, quedando fuera del Pareto, la CR5, lejanía de clientes por mala ubicación del almacén.

Tabla 8. *Matriz de priorización*

		Gerente	Técnico	Contador	Total	%	% acum
CR1	Falta composición óptima de leche	10	10	9	29	21%	21%
CR2	Falta producto que use suero	10	9	9	28	20%	42%
CR3	Falta de Buenas Prácticas	9	10	8	27	20%	61%
CR5	Falta de limpieza en el aire	9	10	8	27	20%	81%
CR4	Falta cercanía a clientes	9	9	8	26	19%	100%

Fuente. Directivos de la empresa

Gráficamente quedó de la siguiente manera.

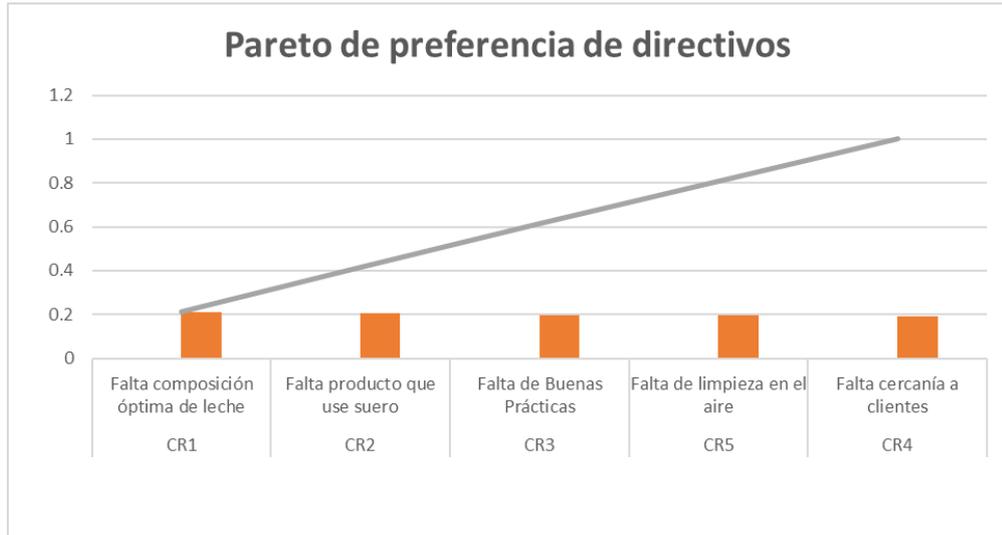


Figura 9 Pareto de causas raíces

C. Identificación de indicadores

Tabla 9 *Matriz de Indicadores*

Matriz de indicadores para la propuesta de mejora de la problemática de la empresa											
N° Causa	Causa raíz	Indicador	Fórmula	Valor actual	Pérdida	Valor Meta	Pérdida	Beneficio	Herramientas	Métodos	Inversión
CR1	Falta composición óptima de leche	Costo del queso/Kilo	\sum Costos	S/510,217	S/27,784	S/482,426	S/0.000	S/27,784	Balance de masa Programación Lineal	Balance de masa Solver	Capacitación S/2,000 Computadora S/3,000
CR2	Falta producto que use suero	Lucro cesante del producto nuevo	Utilidad \times Kilo de Crema	S/0	S/13,787	S/13,948	S/0.000	S/13,948	Innovación y emprendimiento Balance de masa Lean manufacturing	Estudio de mercado	Centrifuga S/11,403 Selladora alta frecuencia S/1,503
CR5	Falta cercanía a clientes	Costo de combustible	Costo de combustible	S/11,587		S/10,689		S/898	Centro de gravedad	Método Weber	Capacitación s/2,000
CR3	Falta limpieza en el aire	Kilos de queso descartado por contaminación	$\frac{\text{Queso de descarte}}{\text{Descarte} + \text{queso util}}$	1.22%	S/12,027	0.25%	S/2,463	S/9,564	Gestión de Calidad Estudio del trabajo	Buenas Prácticas Puntos críticos de control	Capacitación en HACCP S/3,000 Estanco sanitario lavado de manos S/13,000

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Solución propuesta

A. Descripción de causas raíz

Causa Raíz 1: Falta composición óptima de leche

El queso fresco se elabora con leche de vacas Holstein cuya composición nutricional y costo es el siguiente:

Tabla 10 *Costo y composición de leche de ganado holstein*

Proteína	Grasa	Glúcidos	Minerales	Sólidos totales	Sólidos aprovechados	Soles/Litro
3.20%	3.64%	4.60%	0.22%	88.37%	6.21%	S/1.60

Fuente: Elaboración propia

El costo actual del queso fresco se detalla a continuación:

Tabla 11 *Margen actual*

DETERMINACION DEL COSTO Y MARGENES ACTUALES DE 1 KILO DE QUESO FRESCO

FABRICANTE

Costo de Hacer y Vender		S/. 13.393
Margen de utilidad del Fabricante	13.900%	S/. 1.862
Valor Venta al distribuidor		S/. 15.255
IGV	18.000%	S/. 2.746
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO		S/. 18.000

Fuente: Elaboración propia

Si se emplease una mezcla con leches de vaca de otras razas, con mayor costo, pero también con mayor contenido de sólidos, el costo del queso disminuiría en función al mayor rendimiento de la fórmula y, como el precio de venta se mantendría fijo, el margen de utilidad se incrementaría.

En este caso, los proveedores de leche de *Brown Swiss* y *Jersey* generan una restricción con la oferta. Ambos no pueden suministrar más de 1000 litros diarios, pues ya tienen otros compromisos.

El proveedor actual de leche de ganado holstein no tendría objeciones al respecto y continuaría suministrando hasta 1500 litros diarios.

El técnico de producción de la empresa considera que los parámetros nutricionales podrían variar no más de 5% para flexibilizar la posibilidad de hallar una mezcla ventajosa, sin afectar la calidad del queso fresco. Esto también se tomará en consideración como restricción importante.

Causa Raíz 2: Falta producto que use suero

En el actual proceso de fabricación de queso fresco se descarta el suero con importante cantidad de grasa, proteína y glúcidos, que se podrían aprovechar para elaborar otros productos lácteos de gran demanda, con tecnología básica y costo accesible.

El producto recomendado es la Crema de leche, que es una pasta cremosa de uso en pastelería y cocina, que se produciría a partir del suero que hoy se descarta.

Con la fórmula optimizada la grasa eliminada conjuntamente con el suero se incrementará ligeramente. La crema de leche que se podrá producir será en volúmenes reducidos y se estima que no habrá ningún problema en colocarla en algunas de las principales pastelerías de la ciudad de Trujillo, cuya demanda es sensiblemente mayor que la pequeña oferta de la empresa fabricante. En adición la empresa motivo del presente trabajo ya es proveedor de algunas de ellas.

Tabla 12 *Balance de masa de un pastel crema de leche*

Insumos horneados	Unidad	Peso crudo	% de humedad del insumo	Peso seco
Harina	g	200	12.0%	176.00
Huevos	g	300	87.6%	37.20
Azúcar	g	151	0.3%	150.90
Polvo de hornear	g	20	0.5%	19.90
Con 0% de humedad				384.00
Con 20% de humedad				480.00
Insumos crudos para decorado				
Manjar blanco	g			380.00
Leche evaporada	g			380.00
Leche condensada	g			380.00
Crema de leche	g			380.00
Peso producto terminado				2,000.00

Fuente. Datos de la empresa

Tabla 13 *Consumo mes de crema de leche en principales cafeterías y pastelerías de Trujillo*

Principales pastelerías y Café según Trip Advisor	Producción mensual de pasteles*	Crema/pastel (Kilos)	Total consumo mensual de crema de leche
Blanqui pastelería	900	0.380	342.0
DulciNelly	180	0.380	68.4
Café Amaretto	100	0.380	38.0
Café Oviedo	100	0.380	38.0
Etnia Café	100	0.380	38.0
Café Asturias	100	0.380	38.0
Panoti Café	100	0.380	38.0
Doña Carmen	100	0.380	38.0
Zucarella Pastelería	90	0.380	34.2
Buallé	50	0.380	19.0
Kajwi	50	0.380	19.0
Sugar pastelería	40	0.380	15.2
Consumo mes de crema de leche pastelería de Trujillo			725.8

* Además de otros tipos de productos horneados

Según el portal PerúLactea.com, un estudio global que incluye información de Perú, proyecta que el mercado mundial de leche y crema de leche en polvo crecerá a una tasa anual de 9.7% hasta el 2018, luego que esta industria reportara un crecimiento de 7.7% cada año entre el 2007 y el 2013.

Esta información refuerza la idea que, por tratarse de una oferta reducida de crema de leche, no habrá problema en colocar la producción en las principales pastelerías del medio.

Causa Raíz 5: Falta cercanía a clientes

La empresa alquila un pequeño almacén, cercano a la planta, ubicado en una zona de mucha polución en Liberación Social, cercana a la planta. Desde ahí sale la camioneta de despacho a cumplir con un recorrido que abarca a todos los supermercados de Trujillo.

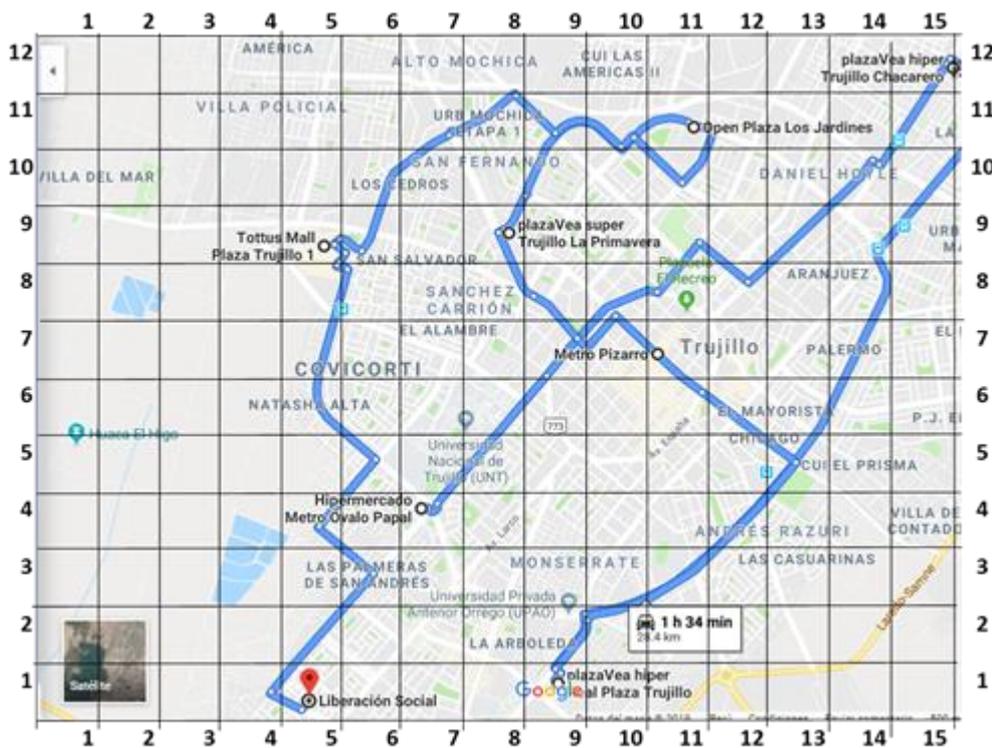


Figura 10. Mapa distancia de empresa a cliente

El recorrido diario es de 28.4 kilómetros. El tiempo estimado para esta actividad logística es de 1 hora y 34 minutos. Esta cantidad se duplicará por tratarse de ida y vuelta.

Considerando que el vehículo que hace el transporte tiene un rendimiento en ciudad de 15 Km/galón de gasolina, el costo anual de consumo de combustible será S/11,587 anuales en gasolina. Un tanto excesivo por estar lejos de clientes.

Causa Raíz 3: Falta Buenas Prácticas

Por la no observancia de las Buenas Prácticas de Ganadería y de Producción, se presentan algunos casos aislados de producto final contaminado con coliformes y *Escherichia* que deterioran las características organolépticas del queso.

El año pasado se dieron de baja 465 kilos, que causaron un perjuicio económico de 465 Kilos x S/13.083 = S/6,084 a la empresa.

B. Monetización de pérdidas

Se diagnosticó la presencia de las siguientes causas raíz que influían en la baja rentabilidad de la empresa. Estas son: composición de la leche no optimizada; falta de un producto que use los componentes del suero; producto contaminado y lejanía a clientes.

Luego de establecer los indicadores, calculan los costos que generan las causas raíces para posteriormente realizar propuestas de mejora para cada una de ellas.

Tabla 14 *Perjuicio económico por causa raíz*

<i>Causa raíz</i>	<i>Descripción</i>	<i>Impacto anual (S/)</i>
CR1	Falta composición óptima de leche	27,784
CR3	Falta Buenas Prácticas	12,027
CR2	Falta producto que use suero	13,562
CR5	Falta cercanía a clientes	898

Fuente: Elaboración propia

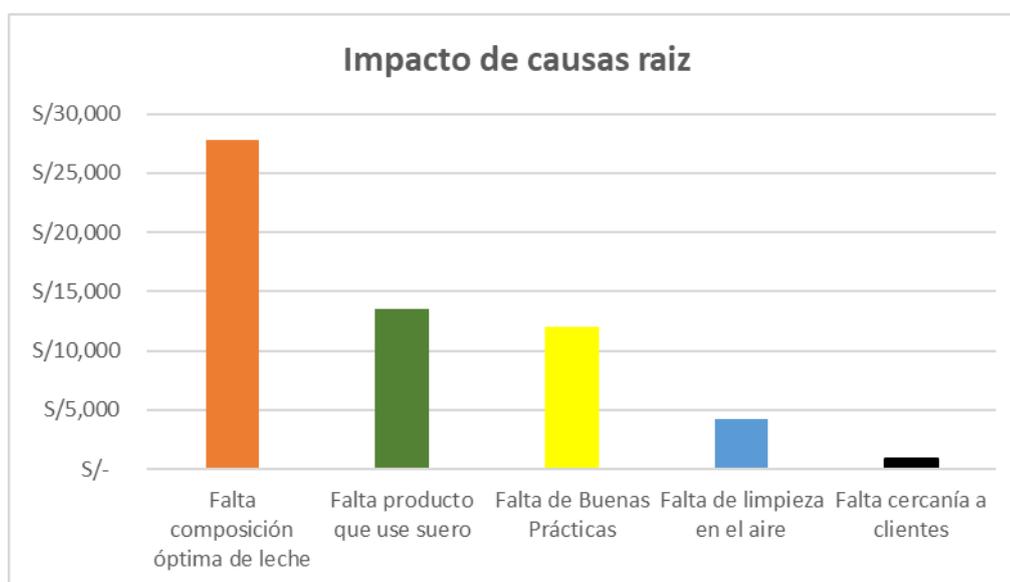


Figura 11 Impacto por causa raíz

C. Solución propuesta

Propuesta de mejora de la CR1: Falta composición óptima de la leche

Actualmente para la producción de queso fresco, la empresa emplea leche de ganado Holstein, sin embargo, se podría conseguir un menor costo de producción, sin variar el valor nutricional del producto, utilizando una mezcla con leches provenientes de ganado jersey y Brown swiss, que si bien es cierto tienen un mayor costo que la actualmente en uso, también tienen mayor contenido de sólidos y consecuentemente, mayor rendimiento Leche: queso.

Es necesario determinar el rendimiento en kilos de queso fresco por litro de leche.

Para ello se hace el balance de masa para cada uno de los 3 tipos de leche. Dicho valor será tomado en cuenta en la optimización y figurará en la columna antepenúltima del *solver* que se mostrará posteriormente.

Balance de masa de la elaboración de queso fresco graso : 4.92 litros de leche de vaca Jersey/Kilo de queso fresco



Figura 13 2do Balance de masa de la elaboración

Balance de masa de la elaboración de queso fresco graso : 5.71 litros de leche de vaca Brown swiss/Kilo de queso fresco

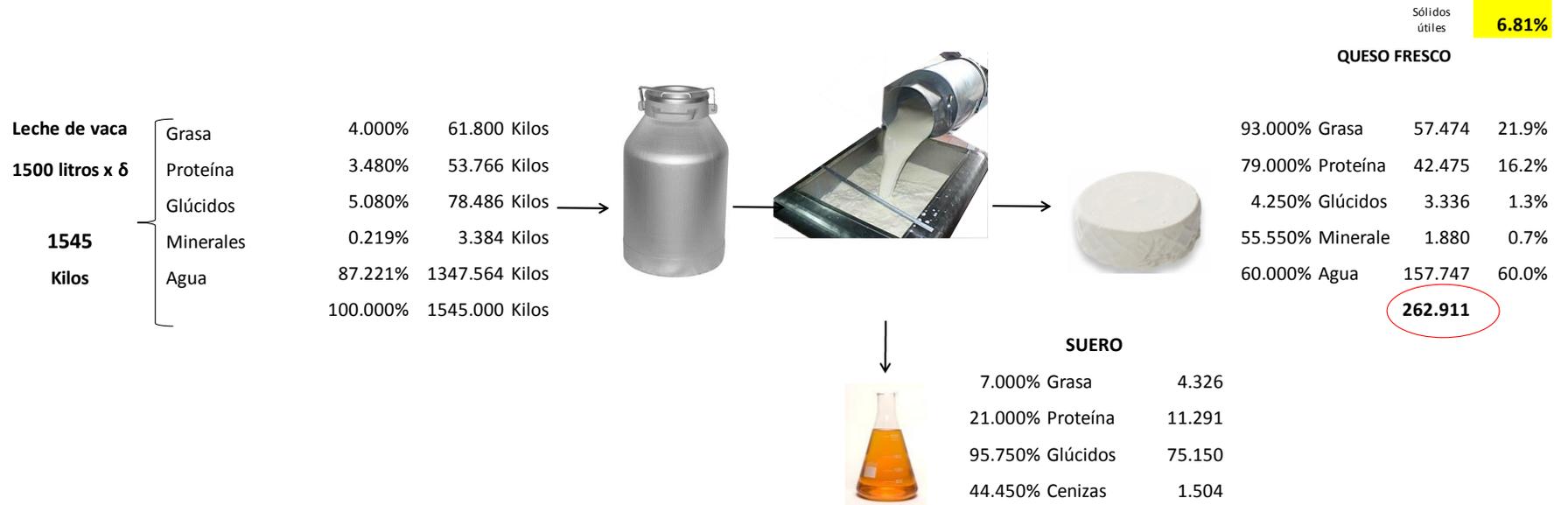


Figura 14 3er Balance de masa de a elaboración de queso fresco

Como se puede ver en la siguiente figura, en la que se muestra la situación actual, en la que se produce queso con leche de vaca holstein, el costo leche por kilo de queso es S/10.01

Tabla 15 Rendimiento y costo actual con leche de vacas

Rendimiento y costo actual con leche de vacas holstein

Ganadería	Raza	Proteína %	Grasa %	Glúcidos %	Minerales %	Agua %	%Sólidos totales	%Sólidos útiles	Soles/Litro	Restricción de la fórmula	Mezcla actual	Queso/1500 litros de leche	Queso /batch (Kilo)	Costo leche	Costo leche Kilo de queso
Lote de compra		1,500.00													
Densidad (δ)		1.03													
Peso de lote		1,545.00													
El Milagro	Holstein	3.20%	3.61%	4.60%	0.22%	88.37%	11.63%	6.21%	S/1.60	'= < 1,500.00	1,500	239.71	239.71	S/ 2,400.00	
Virgen del Arco	Brown swiss	3.48%	4.00%	5.08%	0.22%	87.22%	12.78%	6.81%	S/1.70	'= < 1,000.00	-	-	0.00	S/ -	
Hermanos Vereau	Jersey	3.78%	4.90%	5.00%	0.22%	86.10%	13.90%	7.88%	S/1.85	'= < 1,000.00	-	-	0.00	S/ -	
Promedio ponderado		3.20%	3.61%	4.60%	0.22%	88.37%	11.63%		S/1.60		1,500		239.71	S/ 2,400.00	S/ 10.01
Restricción composición	Límite inf.	3.04%	3.43%	4.37%	0.21%	83.95%	11.05%				1,500				
Restricción composición	Límite sup.	3.36%	3.79%	4.83%	0.23%	92.79%	12.21%								

Con la ayuda del *solver* se determinó la mezcla óptima de leches, que cumpla los requisitos estándar del queso fresco, a un menor costo, consiguiéndose una reducción en el costo de leche por kilo de queso fresco, de S/10.01 a S/9.86, equivalente a 1.5%

Solver para determinación del mix de leche óptimo

Lote de compra	1,500.00	Litros													
Densidad (δ)	1.03	g/ml													
Peso de lote	1,545.00	Kilos													
Ganadería	Raza	Proteína %	Grasa %	Glúcidos %	Minerales %	Agua %	%Sólidos totales	%Sólidos útiles	Soles/Litro	Restricción de la fórmula	Mezcla óptima	Queso/1500 litros de leche	Queso /batch (Kilo)	Costo leche	<i>Costo leche Kilo de queso</i>
El Milagro	Holstein	3.20%	3.61%	4.60%	0.22%	88.37%	11.63%	6.21%	S/1.60	'= < 1,500.00	798	239.71	127.50	S/ 1,276.48	
Virgen del Arco	Brown swiss	3.48%	4.00%	5.08%	0.22%	87.22%	12.78%	6.81%	S/1.70	'= < 1,000.00	702	262.91	123.08	S/ 1,193.74	
Hermanos Vereau	Jersey	3.78%	4.90%	5.00%	0.22%	86.10%	13.90%	7.88%	S/1.85	'= < 1,000.00	-	-	0.00	S/ -	
Promedio ponderado		3.33%	3.79%	4.82%	0.22%	87.83%	12.17%		S/1.65		1,500	250.57	S/ 2,470.22	S/ 9.86	
Restricción composición Límite inf.		3.04%	3.43%	4.37%	0.21%	83.95%	11.05%				1,500				
Restricción composición Límite sup.		3.36%	3.79%	4.83%	0.23%	92.79%	12.21%								

Figura 15 Solver determinación del mix leche óptimo

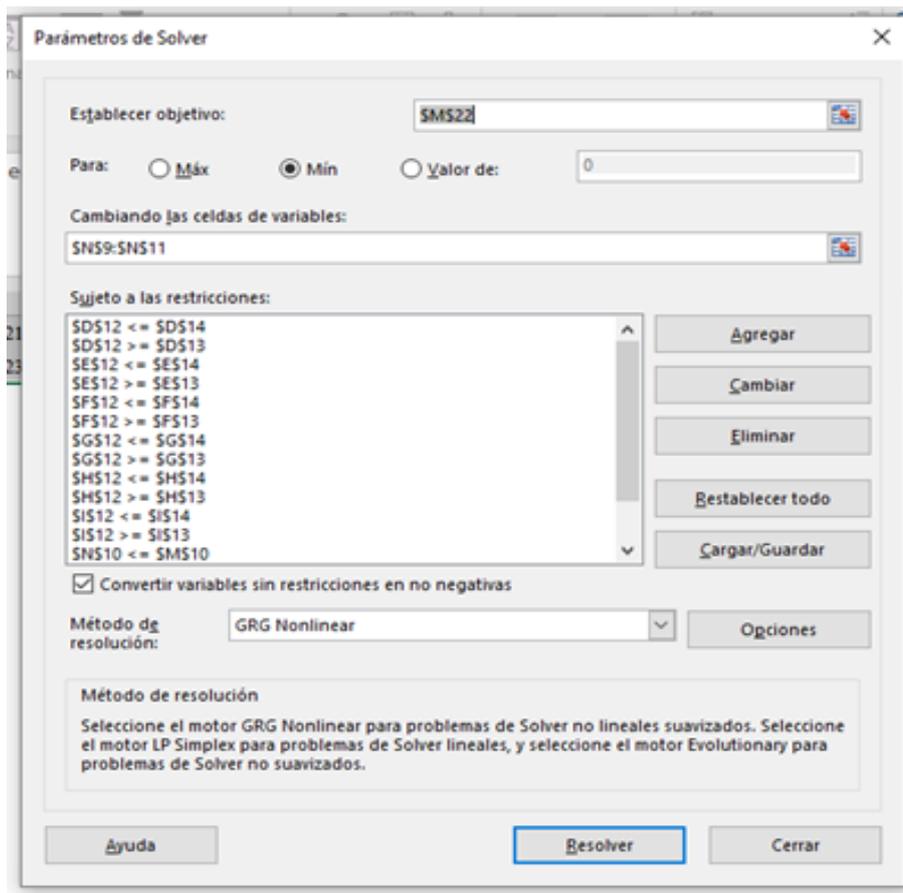


Figura 16 Desarrollo de Solver

Con la mezcla que optimizó el *solver*, que pide usar batches de 798 litros de leche de ganado holstein y 702 litros de leche de ganado Brown swiss, se procede a costear el queso fresco, con fórmula de costo optimizado.

COSTO MEJORADO DEL QUESO FRESCO

INDICADORES

Ingreso diario de leche	1,500.00 Litros
Queso Fresco diario	1,545.00 Kilos (δ=1.03 g/ml)
Peso por queso	250.57 Kilos
Quesos/Caja	1.00 Kilos
	8.00 Unidades



COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Formula	Costo unitario (Soles)	Costo diario (Soles)	Costo/Queso (Soles)
Leche fresca de vaca Holstein	Kilos	798.0000	1.600	1,276.800	5.096
Leche fresca de vaca Brown Swiss	Kilos	702.0000	1.700	1,193.400	4.763
Leche fresca de vaca Jersey	Kilos	-	1.850	-	-
Sal	Kilos	3.5957	0.300	1.079	0.004
Cloruro de calcio	Kilos	0.2793	4.000	1.117	0.004
Cuajo	Kilos	0.3990	95.000	37.905	0.151
Benzoato de sodio	Kilos	0.7725	4.000	3.090	0.012
Astropiramic	Kilos	0.0080	120.000	0.958	0.004
Rendimiento	Kilos	3,595.7024		2,514.349	S/. 10.034
MATERIAL DE EMPAQUE					
Bolsas para sellado al vacío	Unidad	250.573	0.040	10.0229	0.040
Cajas	Unidades	31.322	0.700	21.9251	0.088
Cinta autoadhesiva rollo 100 M (1 M/Caja)	Rollos	0.006	10.000	0.0600	0.002
TOTAL COSTO MATERIAL EMPAQUE					S/. 0.129
MANO DE OBRA DIRECTA					
Salarios					S/. 0.399
TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 10.433

COSTOS INDIRECTOS				5,011 Quesos/mes	Costo/Caja (Soles)
Horas-hombre indirecta					S/. 1.038
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.147
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.136
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 0.273
Depreciacion equipo(Total S/50,000 en 5 años)					S/. 0.166
Electricidad (S/1000 al mes)					S/. 0.200
Combustible (20 galones de gas para 16 turnos/mes)					S/. 0.096
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.045
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 2.101
COSTO DE 1 QUESO FRESCO x 1 KILO					S/. 12.663

DETERMINACION DEL COSTO Y MARGENES MEJORADOS DE 1 KILO DE QUESO FRESCO

FABRICANTE

Costo de Hacer y Vender		S/. 12.663
Margen de utilidad del Fabricante	20.460%	S/. 2.591
Valor Venta al distribuidor		S/. 15.254
IGV	18.000%	S/. 2.746
PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO		S/. 18.000

Figura 17. Costo mejorado del queso

El costo actual de 1 kilo de queso fresco de la fórmula actual es S/13.393, mientras que con la fórmula optimizada bajó a S/12.663. El decremento es 5.45%

El margen de utilidad actual es S/1.862. El margen del producto de fórmula optimizada sube a S/2.591. El incremento es de 39.1%

Propuesta de mejora CR2 Falta producto que use suero.

Actualmente el suero resultante del proceso de fabricación del queso fresco es descartado porque no existe un producto donde utilizarlo. Se propone elaborar crema de leche con este sub producto. Se extraerá y emulsionará los componentes útiles con una centrífuga y luego será embolsada para su comercialización.

Se procede a hacer el balance de masa para determinar la cantidad de crema de leche que se obtendrá como remanente con la fórmula optimizada del queso fresco.

Se determina que por cada 1500 litros de la nueva mezcla de leche de ganado holstein y brown swiss, se obtendrá además de 250.573 Kilos de queso fresco, que es el producto principal, 4.104 kilos de grasa de leche, componente principal de la crema de leche.

La crema de leche se obtiene por centrifugación de la leche, separándose la fase grasa de la misma. Esta crema se pasteuriza y se envasa. La crema de leche comercial contiene aproximadamente 40% de grasa de leche.

En el año se consumieron 238,100 litros de leche. Con el ratio de leche 1500: grasa de leche 4.104, se hubiese obtenido 3,399 kilos de crema de leche con 40% de sólidos grasos en el año. Su costo de producción es S/3.57. La materia prima, en este caso el suero, tiene asignado un costo cero (0), pues actualmente se descarta. Su valor venta al distribuidor o supermercado es S/7.627 y su utilidad por Kilo es S/4.057.

Balance de masa de la elaboración de queso fresco graso : 5.98 litros de mezcla optimizada de /Kilo de queso fresco y crema de leche

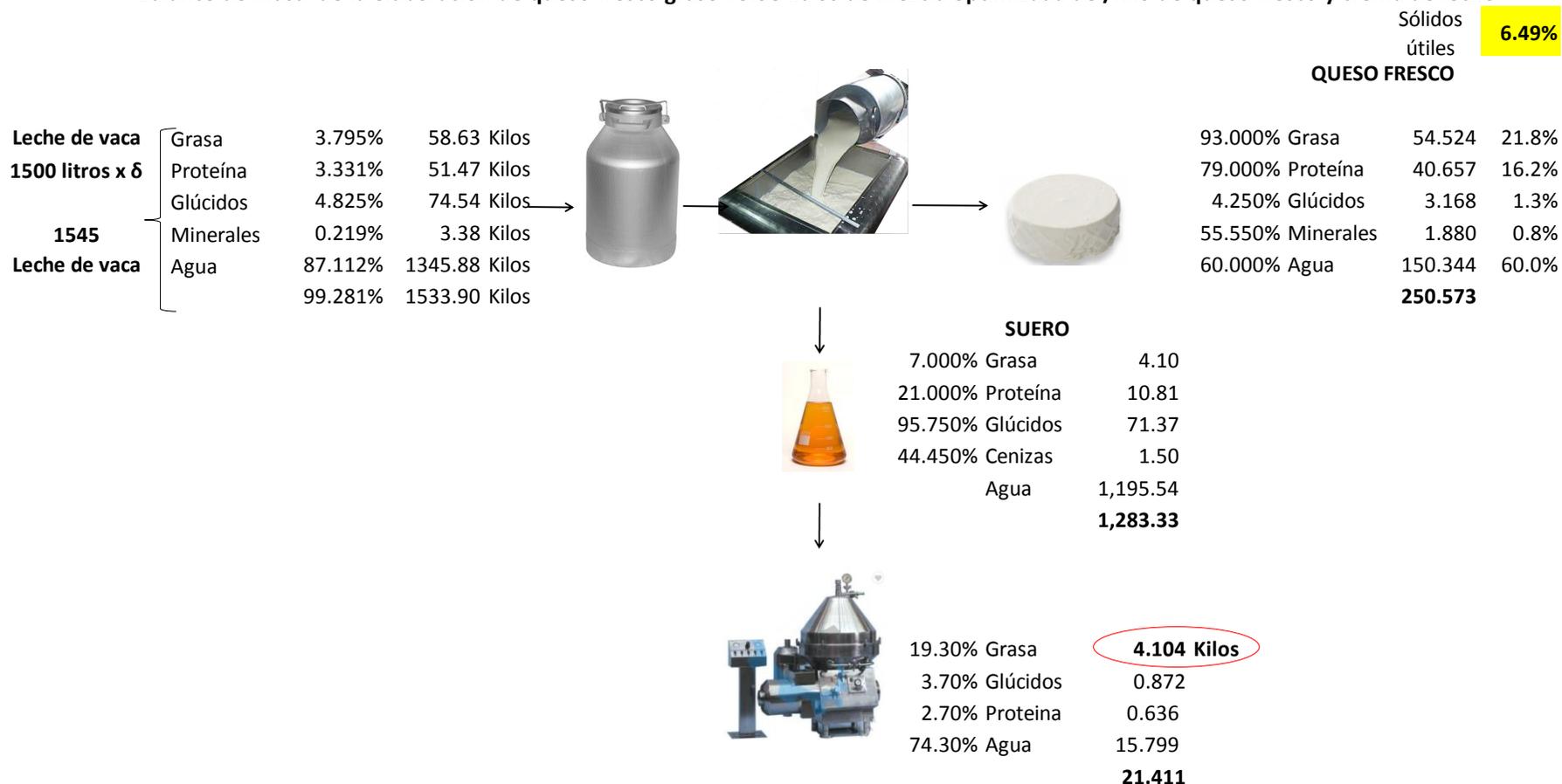


Figura 18 Balance de masa de elaboración de queso fresco

Luego de haberse determinado la cantidad de crema de leche que se pudo producir con el suero de leche descartado, se procede al costeo de este nuevo producto.



Figura 19 Crema de leche en mercado local

Considerando el precio de mercado de productos similares – como referencia los de marca Gloria que están en la foto anterior – se ha decidido que el precio de venta al público de las bolsas x 1 kilo de crema de leche elaborados por la empresa razón de esta tesis, sea S/9. Con este precio, la empresa podría tener un margen de S/4.057 y la utilidad anual sería S/6,609.

En principio la ganancia es muy pequeña, pero este producto ampliará la cartera de ventas de la empresa y cimentará su crecimiento sosteniblemente.

En el costeo que está a continuación, se puede ver que no se le ha dado costo a la materia prima, debido a que este ya ha sido absorbido por la fabricación del queso fresco, considerándose a la crema de leche como un producto con utilidad marginal.

COSTO PRODUCTO NUEVO CREMA DE LECHE

Crema diario	10.26 Kilos
Peso por sku	1.00 Kilos
Bolsas/caja	8.00 Unidades

COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Formula	Costo unitario (Soles)	Costo diario (Soles)	Costo/Kilo de crema (Soles)
Grasa	Kilos	4.1040	-	-	-
Agua de constitución del suero	Kilos	6.1560	-	-	-
Rendimiento	Kilos	10.2599			S/. 0.000

MATERIAL DE EMPAQUE					
Bolsas para sellado al vacío	Unidad	10.260	0.100	1.0260	0.100
Cajas	Unidades	1.282	0.700	0.8977	0.088
Cinta autoadhesiva rollo 100 M (1 M/Caja)	Rollos	0.006	10.000	0.0600	0.047
TOTAL COSTO MATERIAL EMPAQUE					S/. 0.234

MANO DE OBRA DIRECTA					
Salarios					S/. 0.208

TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 0.208
------------------------------	--	--	--	--	------------------

COSTOS INDIRECTOS	136 Kilos de crema de leche/mes				Costo/Kilo (Soles)
Horas-hombre indirecta					S/. 0.383
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.000
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.000
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 0.000
Depreciacion equipo(Total S/19,870 en 5 años)					S/. 2.435
Electricidad					S/. 0.000
Combustible					S/. 0.309
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.000
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 3.127

COSTO DE 1 KILO DE CREMA DE LECHE					S/. 3.570
--	--	--	--	--	------------------

DETERMINACION DEL COSTO Y MARGENES DE 1 KILO DE CREMA DE LECHEA

FABRICANTE

Costo de Hacer y Vender		S/. 3.570
Margen de utilidad del Fabricante	113.630%	S/. 4.057
Valor Venta al Supermercado		S/. 7.627
IGV	18.000%	S/. 1.373
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO		S/. 9.000

Figura 20. Costo producto nuevo crema de leche

Propuesta de mejora de la CR5: : Falta cercanía a clientes.

La ubicación actual del almacén, dista considerablemente de sus principales clientes. La reubicación del almacén significa reducir el recorrido diario de 56.8 Km a 52.2 Km y

un ahorro anual de combustible de S/898. Además contribuye en la solución del problema de la polución de la zona.

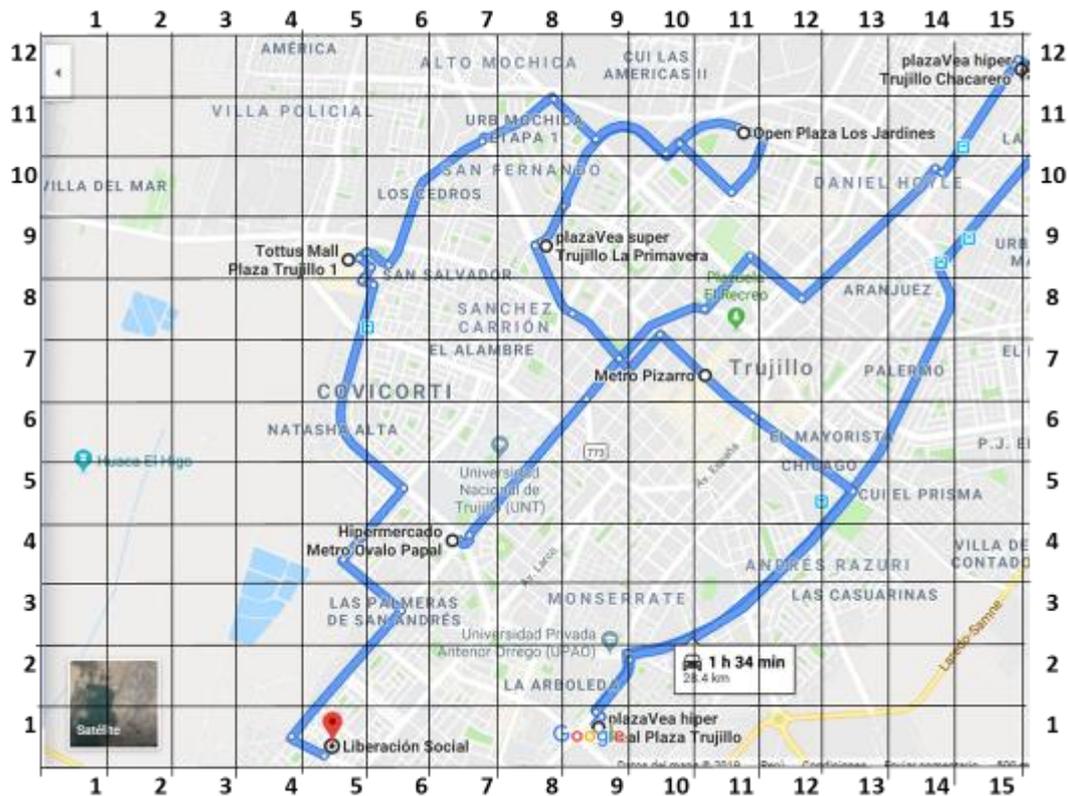


Figura 21. Ubicación actual del almacén

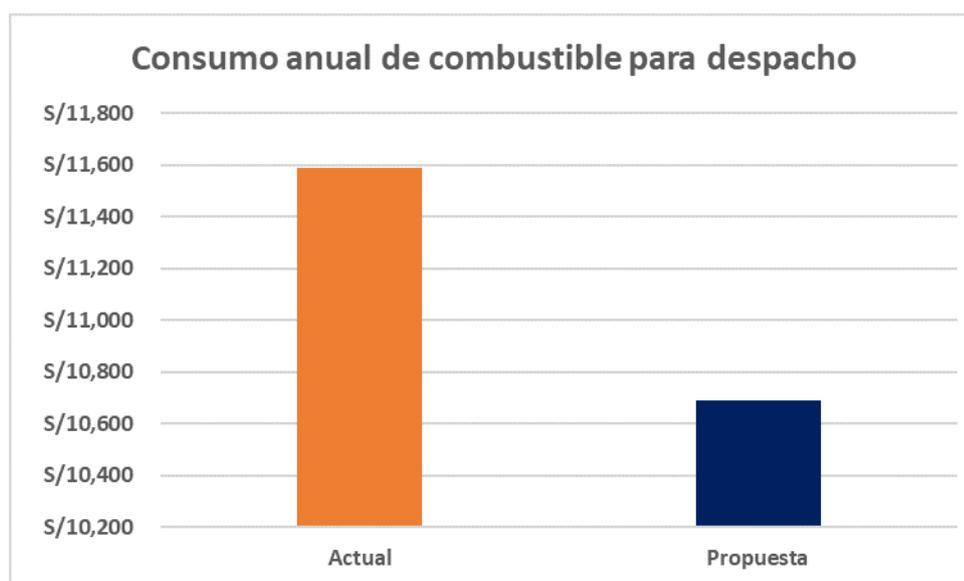


Figura 22 Grafico consumo anual de combustible para despacho

Ubicación estratégica mejorada

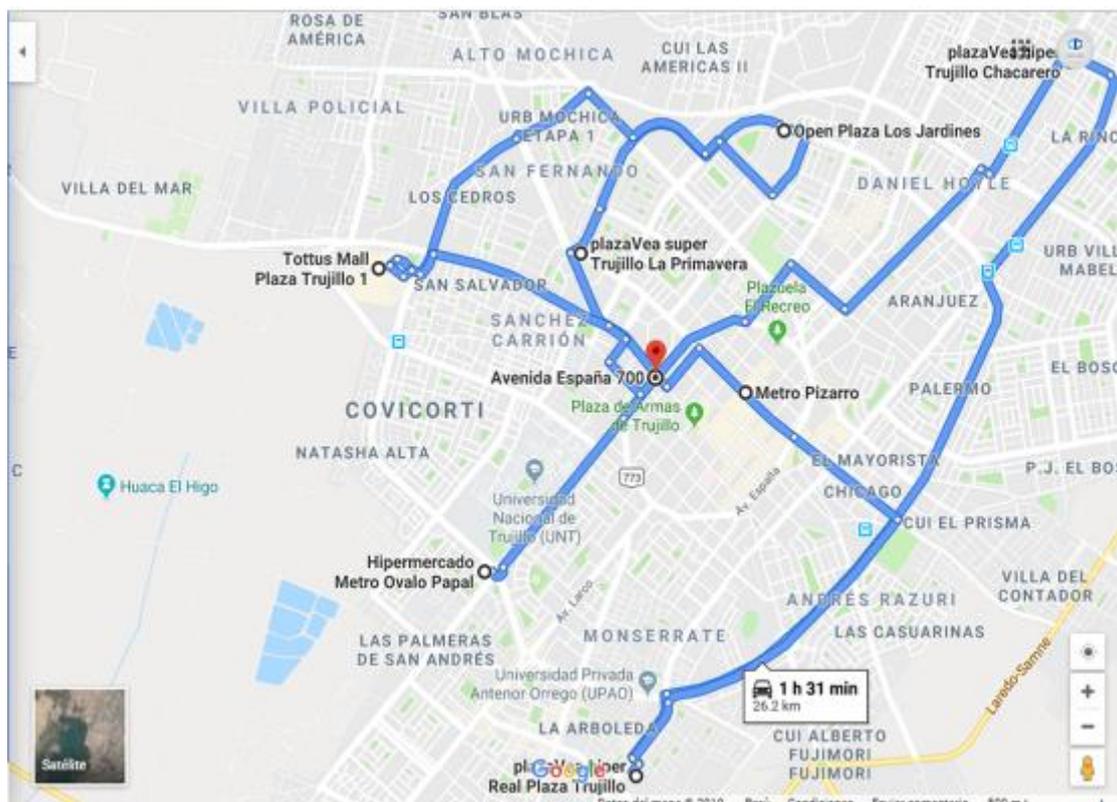


Figura 23 Ubicación mejorada del almacén

	X	Y			
Tottus Mall Plaza	4.7	8.3	20	94	166
Plaza Vea Real Plaza	8.6	0.7	20	172	14
Metro Ovalo Papal	6.4	3.8	20	128	76
Metro Pizarro	10.2	6.4	20	204	128
Plaza Vea Primavera	7.8	8.6	20	156	172
Plaza Vea Chacarero	11.4	15	20	228	300
Open Plaza Jardines	10.8	10.4	20	216	208
			140	1138	1064
Ubicación Mejorada	8.55714	7.6			

Figura 24 Calificación de ubicación mejorada

Considerando que el vehículo que hace el transporte tiene un rendimiento en ciudad de 15 Km/galón de gasolina, el costo anual de consumo de combustible será S/11,587 anuales en gasolina

Si el almacén de la empresa estuviese ubicado en un lugar equidistante de los clientes, el recorrido sería de 26.2 Km de ida e igual distancia de retorno y el costo de gasolina sería S/10,689

El beneficio de reubicar el almacén, al estar el actual lejos de los clientes traería no solo un pequeño ahorro anual de combustible de S/898 y entregas más rápidas, sino que también evitaría incurrir en pago de multas. El año pasado la municipalidad le aplicó una de 1 UIT, equivalente a S/4,200 porque en una inspección encontraron el almacén con mucho polvo, proveniente de la polución del ambiente.

Tabla 16 *Costo de centrifuga puesta en planta*

	Cantidad	Dólares	Total \$	Soles
Centrífuga	1	2200	2,200	7,260
Flete			491	541
Seguro	3%			218
Base imponible				8,018
Ad valorem	4%			321
Agente aduana	2%			120
Impuestos				
IGV	18%			1,443
Total				9,903
Flete local				500
Total				10,403
Montaje local				1,000
Total				11,403

Fuente. Elaboración propia



Figura 25. Centrífuga

Tabla 17. Costo de selladora de bolsas puesta en planta

	Cantidad	Dólares	Total \$	Soles
Selladora de bolsas	1	80	80	264
Flete			491	541
Seguro	3%			8
Base imponible				812
Ad valorem	4%			32
Agente aduana	2%			12
Impuestos				
IGV	18%			146
Total				1,003
Flete local				500
Total				1,503
Montaje local				-
Total				1,503

Fuente. Elaboración propia

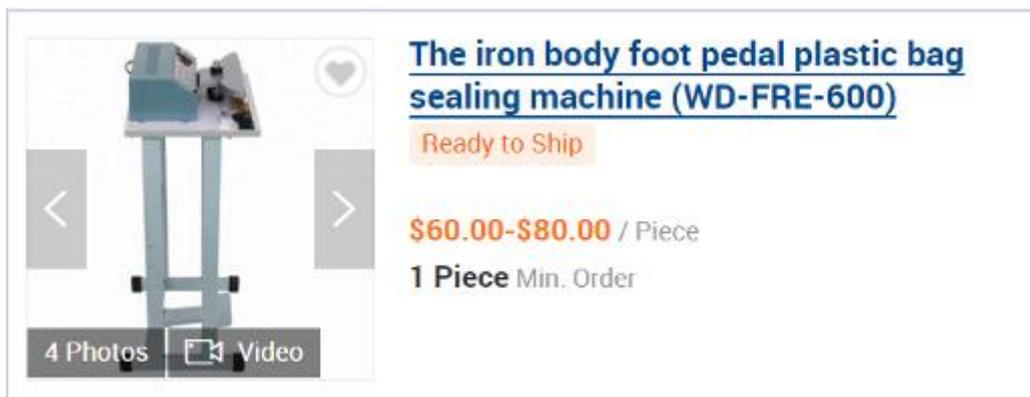


Figura 26. Selladora de bolsas

Tabla 18. Costo de marmita puesta en planta

	Cantidad	Dólares	Total \$	Soles
Marmita	1	1500	1,500	4,950
Flete			491	541
Seguro	3%			149
Base imponible				5,639
Ad valorem	4%			226
Agente aduana	2%			85
Impuestos				
IGV	18%			1,015
Total				6,964

Fuente. Elaboración propia



Free standing stainless steel commercial soup boiler large cooking industrial gas soup kettle

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

\$1,500.00 - \$2,500.00 / Unit | 1 Unit/Units (Min. Order)

Model Number:

Lead Time:

Quantity(Units)	1 - 50	>50
Est. Time(days)	30	Negotiable

Customization: Customized logo (Min. Order: 1 Units)
Customized packaging (Min. Order: 1 Units) More ▾

 Trade Assurance: protects your Alibaba.com orders

Payments:      ▾

Alibaba.com Logistics · Inspection Solutions

[View larger image](#)



Figura 27. Marmita

Tabla 16. Costo aduana sanitaria

	Cantidad	Dólares	Total \$	Soles
Sanitarios (2)				
Urinarios (2)				
Duchas (2)				
Bancas (2)				
Lavadero manos (2)				
Dispensador de jabón				
Dispensador de tocas				
Dispensador de tapa bocas				
Dispensador de gel				
Dispensador papel (1)				
Pediluvio (1)				
Espejo acrílico (1)				
Casilleros (10)				
Obra civil				
Total				18,000

Fuente. Elaboración propia



Pediluvio



Lava manos

Propuesta de mejora CR3: Falta Buenas Prácticas.

Se genera un instructivo donde se describe las buenas prácticas de ordeño para poder mejorar la manipulación de los trabajadores con la materia prima a utilizar

Tabla 19 *Buenas Practicas para el ordeño*

<i>ANTES</i>	Limpieza del local de ordeño	El piso y las paredes del local de ordeño deben limpiarse antes de ordeñar retirando todos los residuos.
	Arreado de la vaca	Arrear y proporcionarles alimento y agua , sobre todo, descanso y tranquilidad antes de iniciar el ordeño.
	Horario fijo de ordeño	El ordeño deberá efectuarse una vez al día en horarios fijos, se puede ordeñar a la vaca hasta 2 veces al día.
	Amarrado de vaca	Inmovilización de la vaca durante el ordeño se realiza con un lazo, que debidamente amarrado a las patas y cola de la vaca.
	Lavado de manos y brazos del ordeñador	La persona que va a ordeñar tiene que lavarse las manos y los brazos, utilizando agua y jabón.
	Preparación y lavado de los utensilios de ordeño	Utensilios de trabajo a utilizar son: baldes plásticos – tanto para el traslado de agua y el lavado de pezones como para la recogida de la leche, mantas y cubetas.
<i>DURANTE</i>	Ropa adecuada para ordeñar	Vestir ropa de trabajo que incluya gabacha y gorra, de preferencia blanca.
	Lavado de pezones	El agua que se utiliza para el lavado de pezones debe ser agua limpia y tibia. No se debe lavar la ubre de la vaca.

	Secado de pezones	Los pezones de la vaca se deben secar utilizando una toalla. La toalla se tiene que pasar por cada pezón unas dos veces, asegurando que se sequen en su totalidad.
	Ordeñado de la vaca	Tiempo recomendado para ordeñar a la vaca es de 5 a 7 minutos.
	Sellado de pezones	Introduciendo cada uno de los pezones en un pequeño recipiente con una solución desinfectante a base de tintura de yodo comercial. Esta solución debe prepararse utilizando dos partes de agua y una de tintura de yodo comercial.
	Desatado de las patas y la cola de la vaca	Al terminar de ordeñar, se debe proceder a desatar las patas y la cola de la vaca con tranquilidad
<i>DESPUES</i>	Colado de la leche recién ordeñada	Usar una manta de tela gruesa, la cual debe colocarse y suspenderse en la parte superior del balde
	Lavado de los utensilios de ordeño	Limpieza de baldes, recipientes y mantas que se usaron durante el ordeño se deben lavar con abundante agua y jabón
	Limpieza del local de ordeño	El piso y las paredes del local de ordeño se deben limpiar con agua y detergente. Se recomienda realizar la desinfección del local de ordeño cada 15 días, utilizando lechada de cal.
	Destino del estiércol y la orina	Se elabora una mezcla de estiércol, orina y tierra, la cual se acumula en pilas. Durante tres meses la cual se incorpora luego al suelo donde están los cultivos.
	Traslado de la leche y almacenamiento	Se debe mantener la leche en baldes o recipientes debidamente cerrados, ubicados a la sombra o refrigerados.

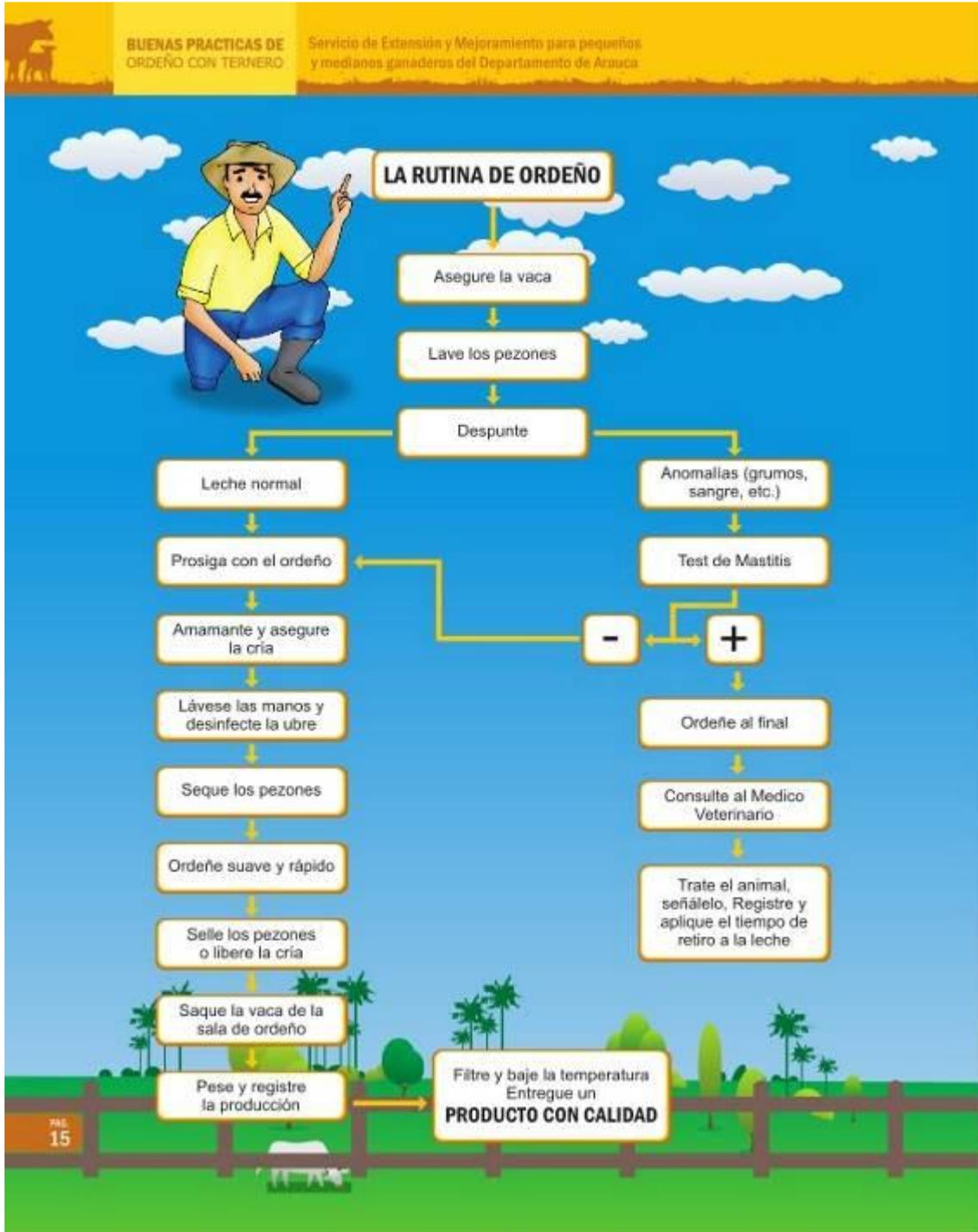


Figura 28 Rutina de ordeño

2.3.3. Evaluación Económica y Financiera

2.3.3.1. Inversión por herramientas/ metodología

Tabla 20. *Inversión*

		Función	Costo puesto en planta	Modelo	Proveedor
Computadora	Uso Jefe de planta	Costo	2,500	Lenovo Ideapat 310	Ripley
		Costo FOB	7,260	DYL-JR	Xinjiang Dayilong Packaging Machinery Manufacturer
Centrífuga	Por efecto de la fuerza centrífuga, separa los sólidos de los líquidos del suero de leche. Estos últimos conformarán la crema de leche	Flete	541		
		Seguro	218		
		<i>Ad valorem</i>	321		
		Agente aduana	120		
		IGV	1,443		
		Flete local	500		
		Montaje local	1,000		
		TOTAL	S/11,403		
Selladora de bolsitas de alta frecuencia	Sella térmicamente y de manera manual, las bolsitas con la crema de leche.	Costo FOB	264	WD-FRE-600	Hangzhou Caide Office Equipment Co, Ltd
		Flete	541		
		Seguro	8		
		<i>Ad valorem</i>	32		
		Agente aduana	12		
		IGV	146		
		Flete local	500		
		Montaje local	0		
		TOTAL	S/1,503		
Marmita de pasteurizado	Equipo para pasteurizar la crema de leche a temperatura controlada, para prevenir contaminación prematura.	Costo FOB	2,145	BMF-98	Foshan Wolf Technology Co, Ltd
		Flete	397		
		Seguro	64		
		<i>Ad valorem</i>	110		
		Agente aduana	85		
		IGV	495		
		Flete local	100		
		Montaje local	0		
		TOTAL	S/3,396		
Estanco sanitario	Estación de servicio de sanitización del personal previa a ingreso a planta				
			S/4,490		
		Total	S/15,955		

2.3.3.2. Flujo de caja proyectado

FLUJO DE CAJA DE LA PROPUESTA DE MEJORA EN LA FABRICA DE DERIVADOS LACTEOS 2019

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Inversión														
Computadora	-	2,300												
Centrífuga	-	4,266												
Selladora de alta frecuencia	-	1,503												
Marmita pasteurizado	-	3,396												
Estanco sanitario lavado de manos	-	4,490												
Total inversión	-	15,955												
Ingresos														
Mejor composición de leche		2,315	2,315	2,315	2,315	2,315	2,315	2,315	2,315	2,315	2,315	2,315	2,315	S/ 27,784
Aprovechamiento del suero		1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	1,149	S/ 13,787
Reducción producto contaminado		779	779	779	779	779	779	779	779	779	779	779	779	S/ 9,564
Reubicación a lugar menos lejano		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	S/ 898
Total ingresos		4,317	4,242	4,242	4,242	4,242	4,242	4,242	4,242	4,242	4,242	4,242	4,242	S/ 52,033
Egresos														
Capacitaciones en HACCP	-	3,000												
Capacitación en buenas prácticas			- 2,000											
Capacitación tecnología de crema	-	10,000						75						
Depreciación activos adquiridos	-	133	- 133	- 133	- 133	- 133	- 133	- 133	- 133	- 133	- 133	- 133	- 133	
Total egresos	-	13,133	- 2,133	- 133	- 133	- 133	- 133	- 58	- 133	-S/ 16,521				
Flujo bruto	-	8,816	2,110	4,110	4,110	4,110	4,110	4,184	4,110	4,110	4,110	4,110	4,110	S/ 35,512
Impuesto a la renta		2,645	- 633	- 1,233	- 1,233	- 1,233	- 1,233	- 1,255	- 1,233	-S/ 10,654				
Flujo neto	-	6,171	1,477	2,877	2,877	2,877	2,877	2,929	2,877	2,877	2,877	2,877	2,877	S/ 24,859
Flujo actualizado	-S/	15,955	-S/ 6,067	S/ 1,427	S/ 2,734	S/ 2,688	S/ 2,643	S/ 2,599	S/ 2,602	S/ 2,512	S/ 2,470	S/ 2,428	S/ 2,388	S/ 2,348
VAN	S/	4,816												
TIR		57.28%												
B/C		1.30												
Tasa interés BCP recursos		20.50%	anual											
		1.71%	mensual											

Figura 29. Flujo de caja proyectado

Tabla 21 *Estado de Resultados*

ESTADO DE RESULTADOS FÁBRICA DERIVADOS LÁCTEOS ACTUAL VS MEJORADO

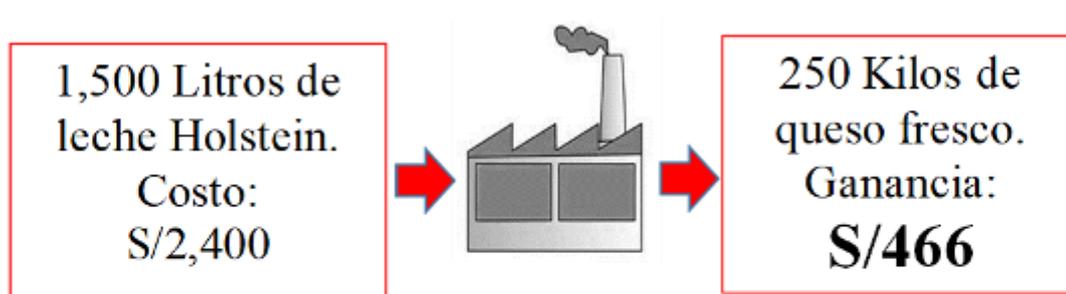
PRODUCCIÓN DE QUESO FRECO Y CREMA DE LECHE

	Actual		Mejorado	
Ventas netas Queso Fresco	S/	555,800	S/	555,800
Ventas netas Crema de Leche	S/	-	S/	12,424
Costo de ventas Queso Fresco	S/	487,972	S/	461,393
Costo de venta Crema de Leche	S/	-	S/	5,816
Beneficio del proyecto	S/	-	S/	43,742
Utilidad bruta	S/	67,828	S/	144,758
Gastos ventas y distribución	-S/	22,400	-S/	22,400
Alquiler local	-S/	6,000	-S/	6,000
Servicios	-S/	3,600	-S/	3,600
Utilidad operativa	S/	35,828	S/	112,758
Cargas excepcionales				
Gastos financieros	S/	-	-S/	3,671
Utilidad ante de participación e impuestos	S/	35,828	S/	109,088
Impuesto a la renta	S/	10,748	S/	32,726
Utilidad neta	S/	25,080	S/	76,361
Reserva	S/	-	S/	-
Resultado del ejercicio	S/	25,080	S/	76,361
Rentabilidad sobre ventas		4.51%		13.74%

Fuente. Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

MÉTODO ACTUAL



MÉTODO PROPUESTO

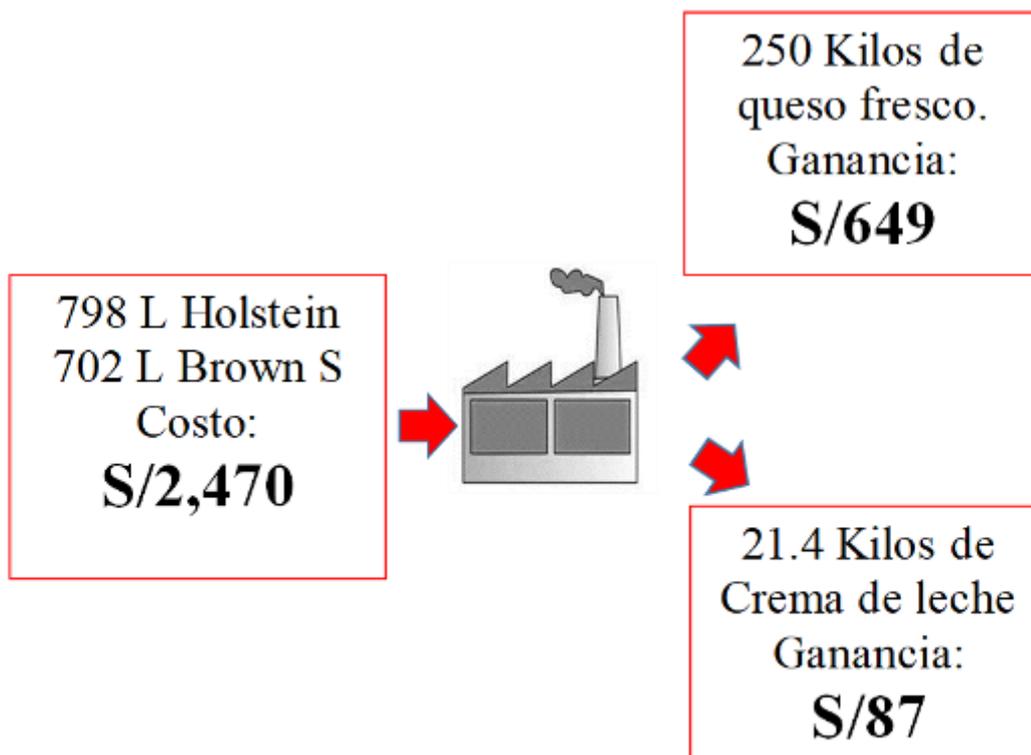


Figura 30 Beneficio económico de optimización de la mezcla de leches por cada 100 litros

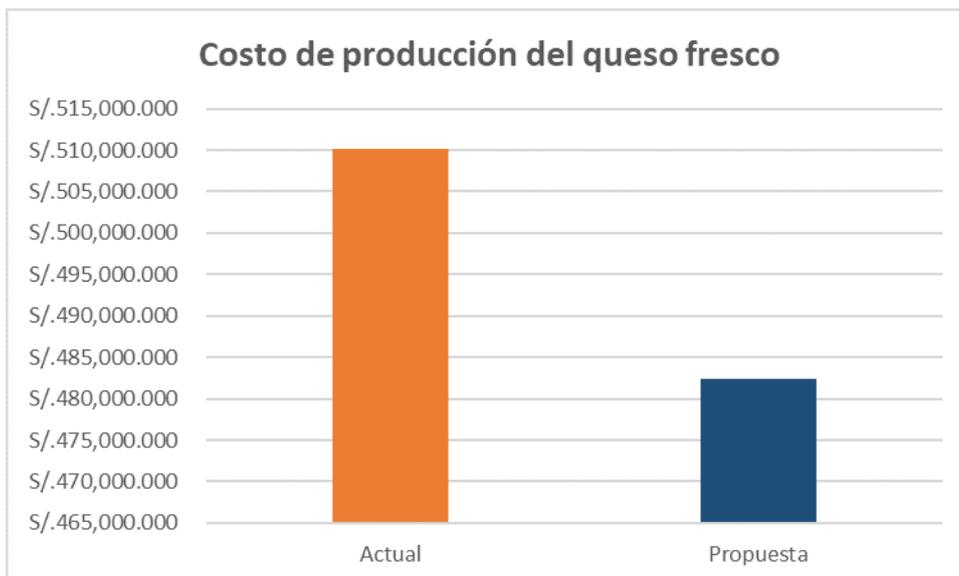


Figura 31 Costo del queso fresco

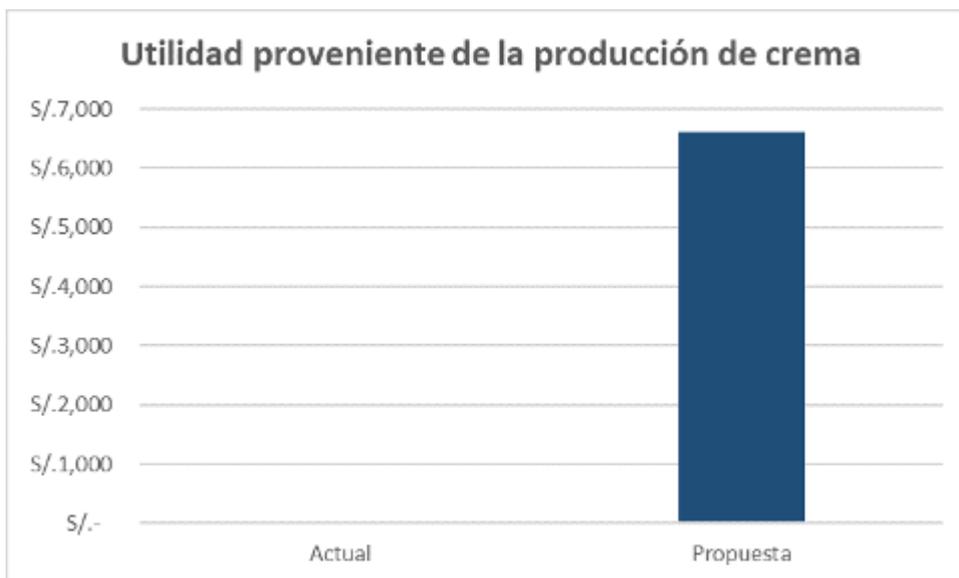


Figura 32 Utilidad proveniente del nuevo producto Crema de leche

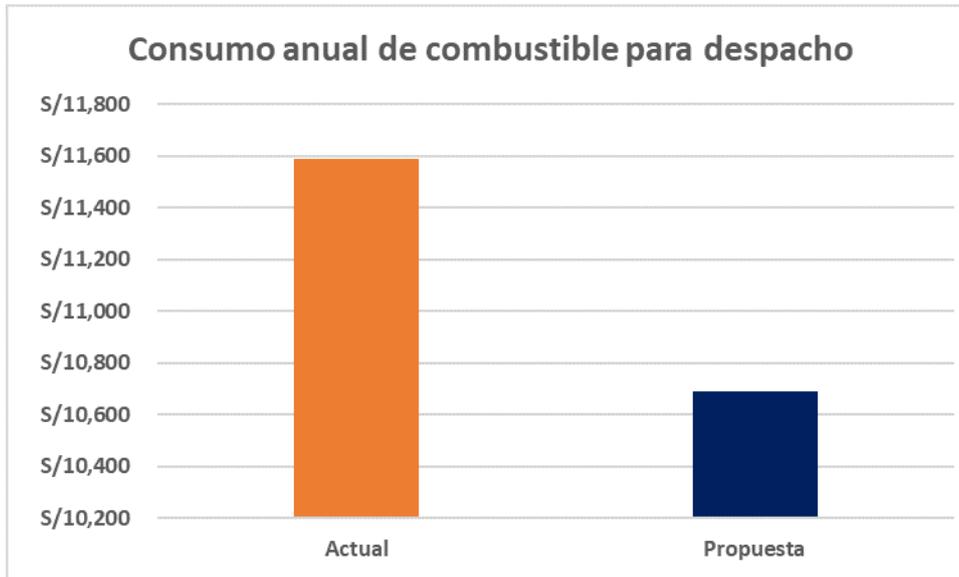


Figura 33 Consumo anual de combustible con nueva ubicación del almacén

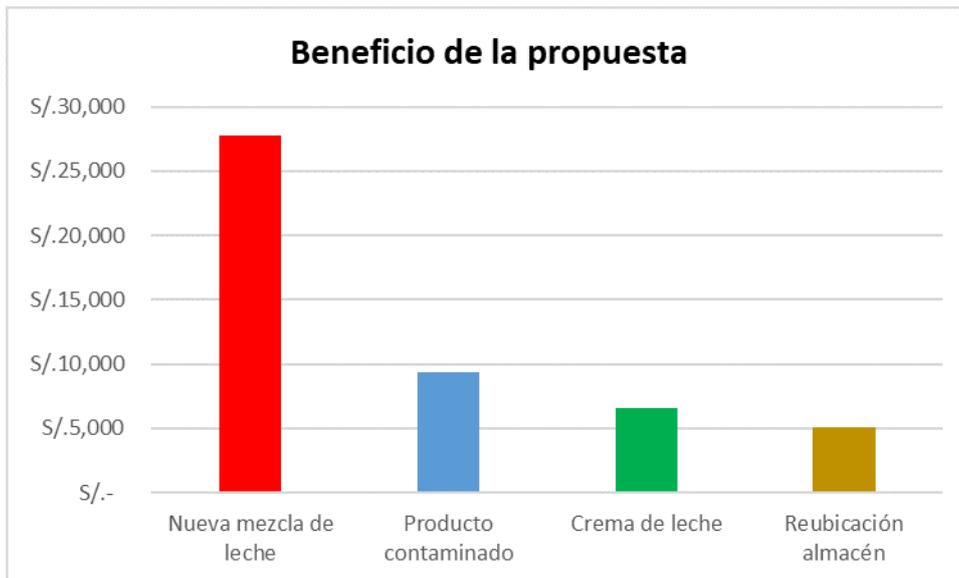


Figura 34 Beneficio de la propuesta

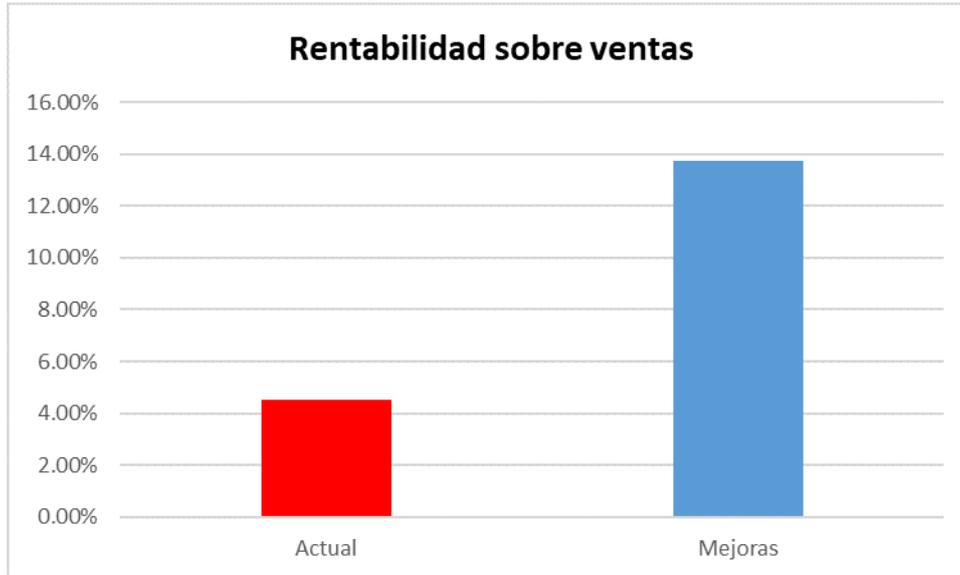


Figura 35 Rentabilidad sobre ventas

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Según Dávalos (2010), el rendimiento leche fresca: queso fresco es 16.8%. Esto está alineado con el dato utilizado en la presente tesis, en la cual se ha considerado que dicho rendimiento es 17.01%, según el balance de masa que relaciona el uso de 1500 litros de leche, equivalentes a 1,545 kilos, con la producción de 262.9 kilos de queso fresco.

Troya y Rosero (2010), proponen la realización de productos nuevos dentro de la empresa como: mantequilla, yogurt, manjar de leche y queso mozzarella, por ser productos muy aceptados dentro del mercado y rentables.

Pérez (2019) sostiene los mismos conceptos, con los cuales se coincide, pues se considera que la rentabilidad del queso fresco no es buena y es preciso incorporar al catálogo de productos de la empresa, a aquellos que tienen mayor valor agregado, como la crema de leche, más aún tratándose de un subproducto que actualmente se descarta.

4.2. Conclusiones

- Con la propuesta de mejora, al aplicar herramientas de ingeniería industrial, tanto en el área de producción como en el área de calidad, se logró incrementar la rentabilidad de una fábrica de productos lácteos en un 325%, donde la utilidad neta del año 2018 fue de S/25,080 y del propuesto fue de S/81,649.
- Se realizó un análisis de la situación actual del área de producción y calidad de la empresa identificando 4 causas que se presentan en las áreas de producción y calidad, siendo estas la composición no óptima de la leche utilizada, con un costo actual de S/510,217; la falta de productos donde utilizar el suero con un lucro

cesante de S/13,787; la lejanía a los clientes, con un costo de combustible de S/11,587; y por último, el tener un producto contaminado con un porcentaje del 1.22% de kilos de quesos perdidos.

- Se han propuesto herramientas de Ingeniería Industrial para la solución de las causas identificadas en el área de producción y calidad de la empresa tales como gestión táctica de operaciones, investigación operativa, balance de masa, *lean manufacturing*, centro de gravedad, gestión de calidad, estudio del trabajo y *solver*, obteniendo un beneficio de S/27,784 por la aplicación de un balance de masa y optimización mediante Solver para la CR1, de S/13,948 por un estudio de mercado, balance de masa, la compra de una centrífuga y una selladora de alta frecuencia para la CR2, de S/898 por la aplicación del método Weber, centro de gravedad para la CR5, y por último, un beneficio de S/9,564 al capacitar en HACCP y aplicar gestión de calidad y estudio del trabajo.
- Se evaluó la viabilidad económica financiera del impacto producido por la aplicación de la propuesta de mejora en el área de producción y calidad de una fábrica de productos lácteos con un VAN de S4,816, un TIR de 57.28% y un B/C de 1.30.

REFERENCIAS

CHASE, AQUILANO, JACOBS, Administración de Producción y Operaciones,
Manufactura y Servicios. 8 a Edición, Mc Graw Hill

HAY, E. Justo a tiempo: la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Bogotá,
1989.

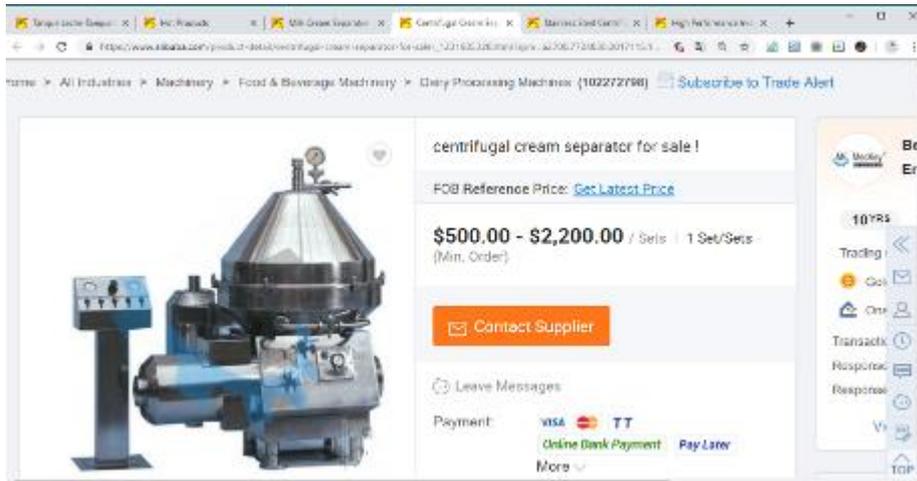
JIMENEZ, Claudia Maritza. Diseño de una propuesta metodología para el mejoramiento
de procesos, Sogamoso:. Escuela de Ingeniería Industrial, 2013.

PETERKA, Peter. El Método DMAIC en Six Sigma. En: Artículos de Six Sigma y Libro
Blanco de Six Sigma, 2012

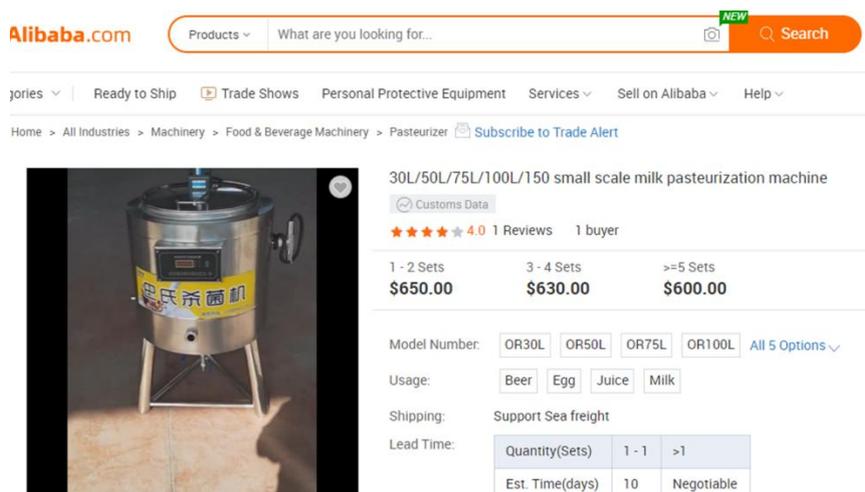
TARQUIN, Anthony y BLANK, Leland. Ingeniería económica. Quinta edición. Mc Graw
hill

ANEXOS

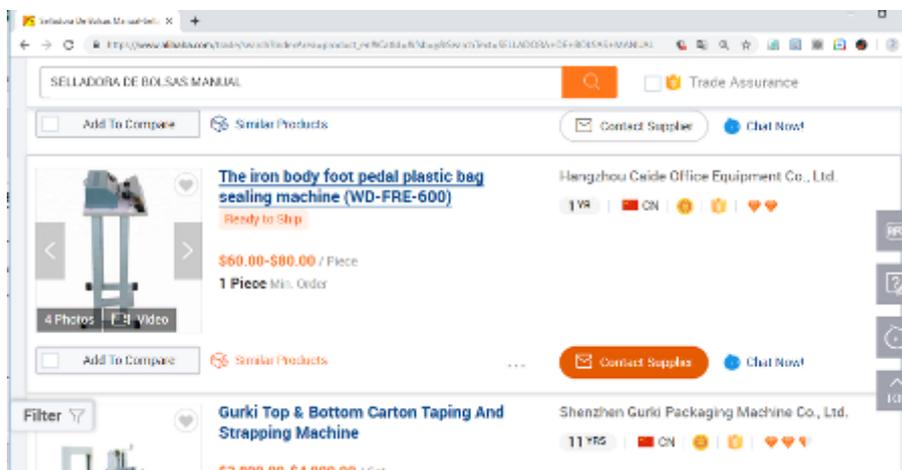
Anexo 1. Centrifuga



Anexo 2. Marmita de pasteurización



Anexo 3. Selladora



Anexo 4. Costo actual del queso fresco

INDICADORES

Ingreso diario de leche	1,500.00 Litros
Queso Fresco diario	1,545.00 Kilos ($\delta=1.03$ g/ml)
Peso por queso	239.71 Kilos
Quesos/Caja	1.00 Kilos
	8.00 Unidades



COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Formula	Costo unitario (Soles)	Costo diario (Soles)	Costo/Queso (Soles)
Leche fresca de vaca Holstein	Kilos	1,545.0000	1.600	2,472.000	10.312
Sal	Kilos	3.5957	0.300	1.079	0.005
Cloruro de calcio	Kilos	0.5408	4.000	2.163	0.009
Cuajo	Kilos	0.7725	95.000	73.388	0.306
Benzoato de sodio	Kilos	0.7725	4.000	3.090	0.013
Astropiramic	Kilos	0.0155	120.000	1.854	0.008
Rendimiento	Kilos	3,595.7024		2,553.573	S/. 10.653

MATERIAL DE EMPAQUE					
Bolsas para sellado al vacío	Unidad	239.713	0.040	9.5885	0.040
Cajas	Unidades	29.964	0.700	20.9749	0.088
Cinta autoadhesiva rollo 100 M (1 M/Caja)	Rollos	0.006	10.000	0.0600	0.002
TOTAL COSTO MATERIAL EMPAQUE					S/. 0.130

MANO DE OBRA DIRECTA					
Salarios					S/. 0.417

TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 11.070
------------------------------	--	--	--	--	-------------------

COSTOS INDIRECTOS	4,794 Quesos/mes	Costo/Caja (Soles)
Horas-hombre indirecta		S/. 1.085
Essalud (El 9% de total planilla)		S/. 0.154
Vacaciones (1/12 de planilla total)		S/. 0.143
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)		S/. 0.285
Depreciacion equipo(Total S/50,000 en 5 años)		S/. 0.174
Electricidad (S/1000 al mes)		S/. 0.209
Combustible (20 galones de gas para 16 turnos/mes)		S/. 0.100
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)		S/. 0.045
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		S/. 2.194

COSTO DE 1 QUESO FRESCO x 1 KILO	S/. 13.393
---	-------------------

DETERMINACION DEL COSTO Y MARGENES ACTUALES DE 1 KILO DE QUESO FRESCO

FABRICANTE

Costo de Hacer y Vender		S/. 13.393
Margen de utilidad del Fabricante	13.900%	S/. 1.862
Valor Venta al distribuidor		S/. 15.255
IGV	18.000%	S/. 2.746
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO		S/. 18.000

INDICADORES

Ingreso diario de leche	1,500.00 Litros
Queso Fresco diario	1,545.00 Kilos (δ=1.03 g/ml)
Peso por queso	250.57 Kilos
Quesos/Caja	1.00 Kilos
	8.00 Unidades



COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Formula	Costo unitario (Soles)	Costo diario (Soles)	Costo/Queso (Soles)
Leche fresca de vaca Holstein	Kilos	798.0000	1.600	1,276.800	5.096
Leche fresca de vaca Brown Swiss	Kilos	702.0000	1.700	1,193.400	4.763
Leche fresca de vaca Jersey	Kilos	-	1.850	-	-
Sal	Kilos	3.5957	0.300	1.079	0.004
Cloruro de calcio	Kilos	0.2793	4.000	1.117	0.004
Cuajo	Kilos	0.3990	95.000	37.905	0.151
Benzoato de sodio	Kilos	0.7725	4.000	3.090	0.012
Astropiramic	Kilos	0.0080	120.000	0.958	0.004
Rendimiento	Kilos	3,595.7024		2,514.349	S/. 10.034
MATERIAL DE EMPAQUE					
Bolsas para sellado al vacío	Unidad	250.573	0.040	10.0229	0.040
Cajas	Unidades	31.322	0.700	21.9251	0.088
Cinta autoadhesiva rollo 100 M (1 M/Caja)	Rollos	0.006	10.000	0.0600	0.002
TOTAL COSTO MATERIAL EMPAQUE					S/. 0.129
MANO DE OBRA DIRECTA					
Salarios					S/. 0.399
TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 10.433

COSTOS INDIRECTOS				5,011 Quesos/mes		Costo/Caja (Soles)
Horas-hombre indirecta						S/. 1.038
Essalud (El 9% de total planilla)						S/. 0.147
Vacaciones (1/12 de planilla total)						S/. 0.136
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)						S/. 0.273
Depreciacion equipo(Total S/50,000 en 5 años)						S/. 0.166
Electricidad (S/1000 al mes)						S/. 0.200
Combustible (20 galones de gas para 16 turnos/mes)						S/. 0.096
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)						S/. 0.045
TOTAL COSTOS INDIRECTOS						S/. 2.101
COSTO DE 1 QUESO FRESCO x 1 KILO					S/. 12.663	

DETERMINACION DEL COSTO Y MARGENES MEJORADOS DE 1 KILO DE QUESO FRESCO

FABRICANTE

Costo de Hacer y Vender		S/. 12.663
Margen de utilidad del Fabricante	20.460%	S/. 2.591
Valor Venta al distribuidor		S/. 15.254
IGV	18.000%	S/. 2.746

Crema diario 10.26 Kilos
 Peso por sku 1.00 Kilos
 Bolsas/caja 8.00 Unidades

COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Formula	Costo unitario (Soles)	Costo diario (Soles)	Costo/Kilo de crema (Soles)
Grasa	Kilos	4.1040	-	-	-
Agua de constitución del suero	Kilos	6.1560	-	-	-
Rendimiento	Kilos	10.2599			S/. 0.000

MATERIAL DE EMPAQUE					
Bolsas para sellado al vacío	Unidad	10.260	0.100	1.0260	0.100
Cajas	Unidades	1.282	0.700	0.8977	0.088
Cinta autoadhesiva rollo 100 M (1 M/Caja)	Rollos	0.006	10.000	0.0600	0.047
TOTAL COSTO MATERIAL EMPAQUE					S/. 0.234

MANO DE OBRA DIRECTA					
Salarios					S/. 0.208

TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 0.208
------------------------------	--	--	--	--	------------------

COSTOS INDIRECTOS	136 Kilos de crema de leche/mes				Costo/Kilo (Soles)
Horas-hombre indirecta					S/. 0.383
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.000
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.000
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 0.000
Depreciacion equipo(Total S/19,870 en 5 años)					S/. 2.435
Electricidad					S/. 0.000
Combustible					S/. 0.309
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.000
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 3.127

COSTO DE 1 KILO DE CREMA DE LECHE					S/. 3.570
--	--	--	--	--	------------------

DETERMINACION DEL COSTO Y MARGENES DE 1 KILO DE CREMA DE LECHA

FABRICANTE

Costo de Hacer y Vender		S/. 3.570
Margen de utilidad del Fabricante	113.630%	S/. 4.057
Valor Venta al Supermercado		S/. 7.627
IGV	18.000%	S/. 1.373
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO		S/. 9.000