

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
“INDOAMÉRICA”**

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN EL PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE LECHE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN
LA HACIENDA LA CONCEPCIÓN EN TULCÁN-CARCHI.

Informe de Investigación presentada como requisito previo a la obtención del
Título de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Alquinga Ango Jorge René

TUTOR:

Ing. Gerardo Arteaga

QUITO – ECUADOR

2017

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de DIRECTOR del Proyecto: **“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA HACIENDA LA CONCEPCIÓN EN TULCÁN-CARCHI”**, presentada por el ciudadano: Alquina Ango Jorge René estudiante del programa de Ingeniería Industrial de la **“Universidad Tecnológica Indoamérica”**, considero que dicho Informe Investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la revisión y evaluación respectiva por parte del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito, Enero del 2017

TUTOR

Ing. Gerardo Arteaga
C.C.:.....

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Jorge René Alquina Ango, declaro ser autor del Proyecto de Tesis, titulado **“Análisis del Sistema de Refrigeración en el proceso de producción de leche y su incidencia en la productividad en la Hacienda La Concepción en Tulcán-Carchi”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial, autorizo al Sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitare 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 acuerde los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito a los 22 días del mes de Enero del 2017, firmo conforme.

Autor: Jorge René Alquina Ango

Firma:

1717160390-4

Pintag Barrio el Batan Lote 100

alquina-2011@hotmail.com

2383-799 * 0994349490 * 0993499649

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Proyecto de aprobación de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Quito,.....

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

F.....

PRESIDENTE

F.....

1.- VOCAL

F.....

2.- VOCAL

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento va dirigido a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad, en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi vida a mis padres, hermanos y en especial a mi esposa e hija.

A los docentes que con sus conocimientos y su experiencia, contribuyeron en mi formación académica.

A mi director de tesis por haberme guiado y capacitado para la elaboración de este proyecto.

Jorge Alquina

DEDICATORIA

La realización de este trabajo les dedico a Dios y a mis padres por todo el apoyo que me brindaron durante cada etapa de mi vida.

A mis hermanos por creer siempre en mí, por darme la confianza y el apoyo moral.

A mi esposa Paola e hija Ariana, quienes fueron el pilar fundamental para cumplir mi sueño.

Jorge Alquina

ÍNDICE GENERAL

PRELIMINARES	Pág.
PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ABREVIATURAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
EXECUTIVE SUMMARY	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

Tema	3
Líneas de Investigación.....	3
Planteamiento del Problema.....	4
Contextualización	4
Macro	4
Meso.....	6
Micro.....	7
Árbol de Problemas	10
Análisis Crítico	11
Prognosis	11
Formulación del Problema	12
Delimitación de la Investigación	12
Unidades de Observación.....	12

Justificación.....	12
Interrogantes de la Investigación	14
Objetivos	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos	16
Fundamentaciones	17
Fundamentación Legal.....	17
Fundamentación Técnica	18
Categorías Fundamentales.....	21
Red de Categorías	21
Constelación de Ideas de la Variable Independiente	22
Constelación de Ideas de la Variable Dependiente.....	23
Fundamentación Teórica	24
Categorías Fundamentales de la Variable Independiente	24
Ingeniería Industrial	24
Ingeniería de Procesos	24
Proceso de Enfriamiento de Leche	26
Categorías Fundamentales de la Variable Dependiente.....	34
Productividad.....	34
Producción.....	35
Ingeniería de Producción.....	36
Hipótesis.....	38
Señalamiento de Variables	38

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Enfoque de la Investigación	39
-----------------------------------	----

Modalidad de Investigación	39
Investigación de Campo	39
Investigación Bibliográfica – Documental.....	40
Nivel o Tipo de Investigación	40
Población y Muestra	40
Matriz de Operación de las Variables	42
Plan de Recolección de la Información.....	44
Procesamiento de la Información	44

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Costos de mano de obra	47
Gastos Administrativos	48
Costos de energía	49
Calculo de la productividad.....	50
Verificación de la Hipótesis	65
Conclusiones.....	70
Recomendaciones	70

CAPÍTULO V

PROPUESTA

Tema	72
Datos Informativos	72
Ubicación Geográfica de la empresa con Google maps.	72
Objetivos de la Propuesta.....	73
Objetivo General.....	73
Objetivos Específicos.....	73
Justificación.....	73
Factibilidad	74
Metodología.....	77

Modelo Operativo	81
Pasos para el Diseño del Sistema.....	81
Restricciones.....	81
Parámetros de Diseño	81
Dimensionamiento y Selección de Elementos	82
Intercambiador.....	82
Diseño del tanque almacenador de agua.....	88
Material	91
Cantidad de aislante	96
Manómetros.....	96
Selección de la unidad de recuperación del calor.....	98
Condición	98
Ubicación del sistema de recuperación del calor.....	98
Análisis Comparativo de las Productividades	100
Evaluación de Impacto.....	101
Estudio y Evaluación Financiera	101
Inversión Inicial.....	101
Análisis Financiero	101
Conclusiones y Recomendaciones.....	106
Conclusiones.....	106
Recomendaciones	107
BIBLIOGRAFÍA	108
ANEXOS.....	111
PLANOS	127

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1: Producción de leche por litros	5
Figura N° 2: Sala de ordeño.....	8
Figura N° 3: Relación Causa - Efecto	10
Figura N° 4: Red de Categorías	21
Figura N° 5: Constelación de Ideas de la Variable Independiente	22
Figura N° 6: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente.....	23
Figura N° 7: Procesos.....	25
Figura N° 8: Procesos.....	26
Figura N° 9: Evolución del contenido de gérmenes en la leche	28
Figura N° 10: Tanque de enfriamiento.....	32
Figura N° 11: Producción de leche vs calor generado mes de enero 2016	52
Figura N° 12: Producción de leche vs calor generado mes de febrero 2016.....	54
Figura N° 13: Producción de leche vs calor generado mes de marzo 2016	56
Figura N° 14: Producción de leche vs calor generado mes de abril 2016.....	58
Figura N° 15: Producción de leche vs calor generado mes de mayo 2016	60
Figura N° 16: Producción de leche vs calor generado mes de junio 2016.....	62
Figura N° 17: Producción de leche vs calor generado mes de julio 2016.....	64
Figura N° 18: Datos de productividad vs la cantidad de leche producida en promedio	68
Figura N° 19: Ubicación Geográfica de hacienda La Concepción	72
Figura N° 20: Desarrollo de actividades	80
Figura N° 21: Esquema del intercambio de calor.....	82
Figura N° 22: Diagrama T-s del calentamiento del agua	90
Figura N° 23: Esquema del intercambio de calor	94
Figura N° 24: Esquema del intercambio de calor	95
Figura N° 25: Esquema del intercambio de calor.....	97
Figura N° 26: Esquema del intercambio de calor.....	97
Figura N° 27: Unidad Condensadora	99
Figura N° 28: Relación de productividad con o sin mejora	100

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1: Cantidad y destino de la leche Provincia del Carchi	6
Tabla N° 2: Demanda y Producción.....	7
Tabla N° 3: Influencia de la temperatura	27
Tabla N° 4: Crecimiento bacteriológico.....	29
Tabla N° 5: Enfriamiento de leche.....	30
Tabla N° 6: Operacionalización de Variable Independiente: Proceso de Enfriamiento de Leche	42
Tabla N° 7: Operacionalización de Variable Dependiente: Productividad	43
Tabla N° 8: Programación para recolección de datos	44
Tabla N° 9: Valores de sueldo y sus componentes	47
Tabla N° 10: Valores de gastos administrativos.....	48
Tabla N° 11: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento enero 2016.....	51
Tabla N° 12: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento febrero 2016.....	53
Tabla N° 13: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento marzo 2016.....	55
Tabla N° 14: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento abril 2016.....	57
Tabla N° 15: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento mayo 2016.....	59
Tabla N° 16: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento junio 2016.....	61
Tabla N° 17: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento julio 2016.....	63
Tabla N° 18: Cálculo de los sumatorios para definir la ecuación representativa ..	67
Tabla N° 19: Pago total de energía eléctrica	76
Tabla N° 20: Designación de actividades.....	78
Tabla N° 21: Duración de las actividades	79

Tabla N° 22: Selección de unidad condensadora.....	99
Tabla N° 23: Cuadro de productividades	100
Tabla N° 24: Flujo efectivo de caja.....	103
Tabla N° 25: Tasa calculada para el análisis financiero.....	105
Tabla N° 26: Cálculo del VAN y del TIR	105

ABREVIATURAS

UTI	Universidad Tecnológica Indoamérica
Pro	Ecuador PRO ECUADOR
OSHA	Occupational Safety y Health Administración
V.I	Variable Independiente
V.O	Variable Dependiente
M	Número total de actividades indeseables
N	Número total de actividades contables
M	Metro
X	Productividad
Y	Tiempo
K	Constante
P	Presión
V	Volumen
T	Temperatura
CFM	Cubic foot per minute
SSPC	Society for protective coatings
F	Factor de compensación
V4	Volumen de aire comprimido
Pao	Presión atmosférica nivel del mar
Paz	Presión atmosférica según tabla
P4g	Presión relativa de carga
P1	Presión de carga
P2	Presión real de salida
Q	Caudal de operación
HP	Caballos de potencia (horsepower)
Cm	Centímetros
Kg	Kilogramos
Lb	Libras
Pul	Pulgadas
Psi	Libra por pulgada (pounds forcé per squareinch)

Al	Área litera
R	Radio mayor
R	Radio menor
ASME	Sociedad americana de ingenieros mecánicos

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA HACIENDA LA CONCEPCIÓN EN TULCÁN-CARCHI”

Autor: Alquina Ango Jorge René

Tutor: Ing. Gerardo Arteaga

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se enfoca al análisis del sistema de refrigeración en el proceso de producción de leche y su incidencia en la productividad en la hacienda la concepción en Tulcán - Carchi, es de gran importancia ya que su aplicación va dirigida a diferentes haciendas de producción de leche, la utilización de la metodología va enfocada a un análisis crítico tanto cualitativo y cuantitativo, que ayudan a recopilar información necesaria para mejorar la productividad, determinando las posibles soluciones. En este proyecto se lleva a cabo una propuesta para mejorar el sistema de refrigeración de la leche e implementar un equipo recuperador de calor para aprovechar la energía que genera y es desperdiciada por la unidad y calentar el agua a una temperatura de 61°. El calentamiento se realiza mediante un recuperador de calor, así mismo con el proyecto se pretende realizar un estudio económico para que la empresa evalúe la viabilidad y factibilidad de la implementación del equipo.

DESCRIPTORES: Implementación, equipo recuperador de calor, productividad, recursos, tecnología.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF INDUSTRIAL ENGINEERING

SCHOOL OF INDUSTRIAL ENGINEERING

THEME: "ANALYSIS OF THE REFRIGERATION SYSTEM IN THE PROCESS OF MILK PRODUCTION AND ITS INCIDENCE IN PRODUCTIVITY IN THE HACIENDA CONCEPCIÓN IN TULCAN-CARCHI"

Author: Alquina Ango Jorge René

Tutor: Ing. Gerardo Arteaga

EXECUTIVE SUMMARY

The present research focuses on the analysis of the refrigeration system in the milk production process and its impact on productivity in the hacienda, the conception in Tulcàn-Càrchi, is of great importance since its application is directed to different farms of production of Milk, the use of the methodology is focused on a critical analysis both qualitative and quantitative, which help to gather information needed to improve productivity, determining possible solutions. In this project a proposal is made to improve the milk cooling system and implement a heat recovery equipment to take advantage of the energy it generates and is wasted by the unit and to heat the water to a temperature of 61°. The heating is carried out by means of a heat recuperator. Likewise, the project intends to carry out an economic study so that the company evaluates the feasibility and feasibility of the implementation of the equipment.

DESCRIPTORS: Implementation, heat recovery equipment, productivity, resources, technology.

INTRODUCCIÓN

El contenido de este proyecto tiene como título: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA HACIENDA LA CONCEPCIÓN EN TULCÁN-CARCHI” en una empresa productora de leche.

La empresa lechera LA CONCEPCIÓN aporta servicios a la industria láctea LA FLORAL, uno de los servicios es la entrega de su producto como es la leche para su respectiva elaboración de sus derivados como el yogurt, queso etc., para lo cual el producto es sometido a varios procesos de calidad antes de su consumo y distribución.

La alta demanda de actividad de producción de leche en la provincia del Carchi lleva a ser un producto de mayor consumo, tales consecuencias unidas a varios problemas que se pueden presentar en la elaboración, hacen que sus defectos sean reflejados en la productividad y la obtención de la leche.

Ocasionando oportunidades de crecimiento al no tener una respuesta para los requerimientos en su producto, que hace necesario mejorar el proceso productivo de la Hacienda. Considerando que varios equipos que se utiliza no están en un estado aceptable, la Hacienda no puede enfocarse en un nuevo sistema de readecuación debido a que los costos de los nuevos equipos son alta mente elevados tanto en el mercado nacional como internacional.

Teniendo en cuenta que se deberá realizar un estudio minucioso sobre las actividades de producción y de administración dentro de la hacienda que nos ayudara a encontrar las posibles causas que generan la ineficiencia en la elaboración de producto y así poder dar una solución óptima al problema, poniendo a la empresa en un nivel competencia muy alta.

Capítulo I: El problema, El tema, La línea de Investigación, Planteamiento del Problema, Contextualización: Macro, Meso, Micro, Árbol del Problema, Análisis Crítico, Prognosis, Formulación del Problema, Delimitación de la Investigación, Justificación, Interrogantes de la Investigación y Objetivos.

Capítulo II: Marco teórico, Antecedentes Investigativos, Fundamentaciones: Técnica y Legal, Categorías Fundamentales, Constelación de Ideas Variables: Independiente y Dependiente, Marco Conceptual, Hipótesis, Señalamiento de variables.

Capítulo III: Metodología, Enfoque, Investigación Cuantitativa, Modalidad de la Investigación, Nivel: Exploratorio, Descriptivo, Poblacional, Asociación de las Variables, Población y Muestra, Recolección de la Información.

Capítulo IV. Análisis e Interpretación de los Resultados, Verificación de la Hipótesis, Conclusiones y Recomendaciones.

Capítulo V: Propuesta, Diseño de la Propuesta, Datos de la Propuesta, Beneficiarios, Objetivos, Justificación, Factibilidad: Técnica y Económica, Metodología, Programación, Actividades, Modelo Operativo, Cálculos, Análisis Comparativo de las Variables, Conclusiones y Recomendaciones.

Al final, se adjunta la Bibliografía y los Anexos respectivos del estudio de investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Tema

“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA HACIENDA LA CONCEPCIÓN EN TULCÁN-CARCHI”

Líneas de Investigación

Según las políticas y la línea de investigación UTI (2011) relacionan con.

Empresarial y Productividad.- Esta línea de investigación se orienta por un lado al estudio de la capacidad de emprendimiento o empresarial de la región, así como su entorno jurídico-empresarial; es decir, de repotenciación y/o creación de nuevos modelos tecnológicos que serán sacados al mercado industrial.

El estudio de las empresas ganaderas existentes en un mercado, en una región, se enmarcará en la productividad de este tipo de empresas, los factores que condicionan su productividad, la gestión de la calidad de las mismas, y que hacen que estas empresas crezcan y sobrevivan en los mercados. En este ámbito es de interés estudiar aspectos como exportaciones, diversificación de la producción y afines. (www.uti.edu.ec)

Este proyecto se encuentra destacado en el proceso de obtención de la leche, donde se medirá la productividad de obtención y su forma de enfriamiento, una vez verificado e identificado las causas que generan una mala producción se podrá proponer las respectivas mejoras y sus correctivos en el sistema.

Planteamiento del Problema

El presente documento tiene como finalidad estudiar el sistema de refrigeración ya que debido a su uso en los diferentes medios como, congelar embutidos o carnes y para conservar diferentes productos, en este caso la hacienda lo utiliza para mantener la leche a una temperatura de 4°C mediante un tanque de enfriamiento. Todo este sistema requiere de un estudio para poder proponer una modificación en el equipo.

El proceso productivo de la leche se basa de varios pasos, en el sector ganadero lo realizan a diario para la obtención de la leche empezando desde su ordeño diario, facilitando el trabajo al ganadero y evitando el cansancio a sus trabajadores. Siendo enviado mediante un sistema de conducción al tanque de enfriamiento.

El problema indica que la hacienda una vez culminado el proceso de obtención de leche tienen que realizar el lavado de los equipos de ordeño y del tanque de enfriamiento, para ello se tiene que calentar el agua en calentadores eléctricos y a gas, generando gastos y un consumo elevado de electricidad. Para lo cual es necesario realizar un estudio de un nuevo sistema de calentamiento para poder mejorar el lavado de equipos y proponer una solución al problema.

Contextualización

Macro

(Según la FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.)

La producción de leche es uno de los renglones de mayor importancia del sector agropecuario, a tal punto que el país ahorra 500 millones de dólares anuales al no tener que importarla. También, el sector da trabajo directo a más de 1`500.000 ecuatorianos.

Siendo un pilar fundamental, la leche viene a ser un hábito diario para el vivir de las personas ya que de ahí se basa el sustento para su hogar y familia, proporcionando un producto que sea rentable y de alta calidad.

De acuerdo al último levantamiento de información sobre plantas de producción de productos derivados de leche, correspondiente a 1998, se registraron de entre los más importantes, 25 establecimientos con una capacidad instalada total de procesamiento de 504 millones de litros anuales.

De estas industrias, el 90 por ciento están inmersos en las montañas andinas teniendo como los principales productores de leche a las provincias del Carchi, Pichincha, Cotopaxi e Imbabura lugares donde se destacan la práctica de la ganadería y crianza de bovinos.

Producción de Leche por litros

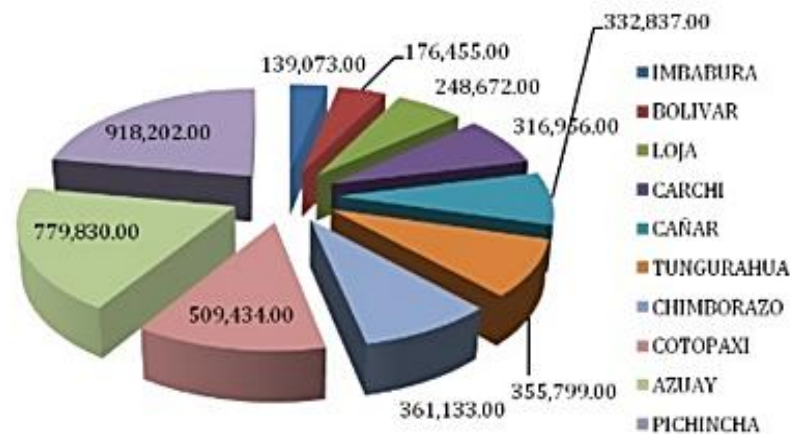


Figura N° 1: Producción de leche por litros
Fuente: ESPAC-INEN 2010

Según la figura N° 1 el porcentaje de producción de leche en el 2010 nos indica que la provincia de Carchi es uno de los sectores más productores con una cantidad de 918,202.00 litros al año. Llegando a poseer un costo rentable por cada litro generado, siendo un impulso de crecimiento y desarrollo para la provincia y sus alrededores.

Meso

Según datos de la Dirección del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Magap) el 17 de Octubre del 2012: “En la provincia del Carchi esta actividad registra los 220 mil litros de leche mensuales como promedio. En el verano desciende a 120 mil litros, concentrándose la producción en los cantones de Montufar, Huaca, Tulcán y Espejo.”

La provincia del Carchi, está ubicada en el extremo norte del callejón interandino; limita al norte con la República de Colombia; al Sur y Oeste con la Provincia de Imbabura; al Este con la Provincia de Sucumbíos y al Oeste con la Provincia de Esmeraldas. Políticamente se halla dividida en seis cantones; como son: Bolívar, Espejo, Mira, Montufar, San Pedro de Huaca y su capital Tulcán.

Carchi es una de las zonas con mayor producción lechera en la zona norte del país. Entre las razones que llevó a los campesinos a dedicarse están la baja en los precios de la papa, el alto costo de la mano de obra en el cultivo del tubérculo, los costos de producción son más bajos y una cabeza de ganado, a futuro, se convierte en un patrimonio familiar. Teniendo en cuenta estos antecedentes se puede dar cuenta que la provincia del Carchi es una de las zonas más productoras de leche, por tal motivo abarca una buena posición en las industrias lácteas y su reflejo está en los productos que generan las industrias lácteas y en la aparición de nuevos productores de leche que ayudan con la contribución a las industrias y la economía de la provincia.

Tabla N° 1: Cantidad y destino de la leche Provincia del Carchi

AÑOS	PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE	VACAS ORDEÑADAS	VENDIDA EN LÍQUIDO
2006	390.064	48.173	351.626
2007	346.023	38.712	310.209
2008	375.578	39.903	346.435
2009	395.205	452.826	363.860
2010	316.955	36.195	298.543

Fuente: ESCAP (Encuesta de Superficie Y Producción Agropecuaria Continua)

Elaborado por: Investigador

Según datos del ESCAP indica que la venta en líquido de la leche ha disminuido notoriamente desde el 2006 hasta el 2010, no obstante esto significa que dentro de la demanda del producto hubo declive de consumo, afectando en su productividad a las pequeñas y grandes empresas en su producción.

Micro

Según el Ministerio de Industrias y Productividad, (2014), la política industrial ecuatoriana propone: “facilitar la renovación de la maquinaria y equipo industrial permitiendo que esta se vuelva competitiva.”

En la actualidad existe una infinidad de equipos que están al borde de ser remplazados, contando con varios métodos de financiamiento y de pago, dándole un realce de vida útil al equipo y generando una eficiencia mejorada en los diferentes procesos que se realice.

Tabla N° 2: Demanda y Producción

Mes	Demanda			Proceso Productivo		
	Dimensionado	Elaborado	Total	Dimensionado	Elaborado	Secado
Octubre	1.772	8.463	10.235	24.227	14.800	11.158
noviembre	1.360	13.907	15.267	20.149	18.150	17.125
diciembre	3.803	16.807	20.610	21.858	22.800	21.086
Enero	4.675	17.084	21.759	21.601	21.828	18.380
Febrero	1.209	12.793	14.002	22.904	18.095	15.021
Marzo	3.195	15.959	19.154	21.932	17.300	20.925
Abril	3.302	15.230	18.532	18.532	16.950	14.373
Mayo	3.278	8.080	11.358	9.706	6.250	7.656
Junio	1.528	12.714	14.242	10.603	4.900	7.127
Julio	725	7.749	8.474	5.449	5.250	10.076
Agosto	1.539	6.143	7.682	1.685	2.150	7.452
septiembre	2.002	8.620	10.622	2.161	7.600	9.150
Total	28.388	143.549	171.937	180.807	156.073	159.529

Fuente: (Ministerio de Industrial y Productividad, 2014)

Elaborado por: Investigador

La Hacienda Concepción es un lugar poblado y se encuentra en el Carchi, Ecuador. La elevación del terreno es de 3018 metros; latitud: 0 ° 48'39.06 " ; longitud: -77 ° 48'45.6". Actualmente cuenta con 290 vacas en ordeño que dan un aproximado de 3600 litros de leche diarios.

Durante muchos años se ha venido manteniendo un sistema antiguo para el lavado de los tanques de enfriamiento de leche, realizando un estudio en los procesos se pudo determinar que es necesario realizar un análisis del sistema de refrigeración y poder aprovechar su funcionamiento como es el compresor que genera energía a alta presión y puede ser absorbido para un calentamiento de agua, mejorando la calidad de lavado para sus equipos.

Comprometiéndose con las industrias lácteas y generando una mayor productividad en su producto, tanto en calidad como en cantidad. Toda industria que genera procesos productivos, la imagen del producto viene a ser un aspecto fundamental, para lo cual es necesarios contar con las estrategias adecuadas para obtener un producto de calidad, el cual implica que se deberá cumplir con todos los estándares y que el personal sepa y maneje a la perfección los hábitos de seguridad y el buen manejo de los equipos.

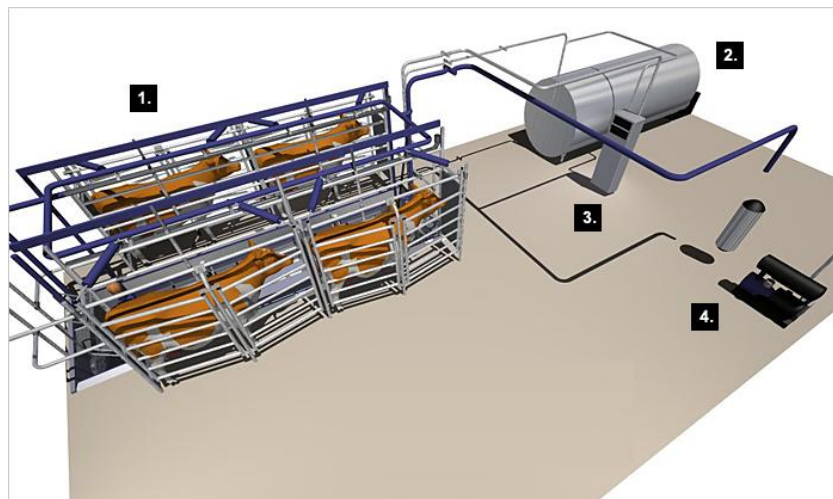


Figura N° 2: Sala de ordeño
Fuente: Delaval 2012
Elaborado por: Investigador

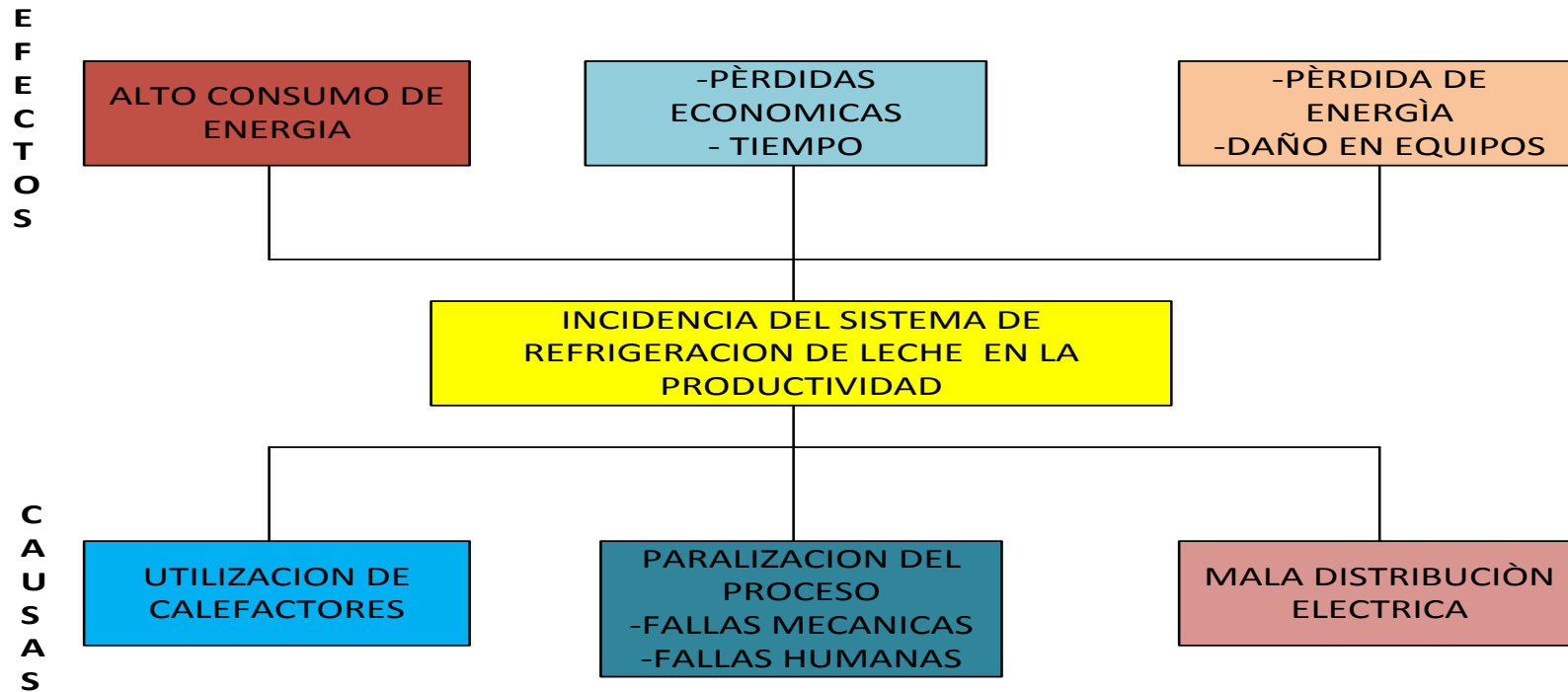
Uno de los mayores problemas es la ineficiencia en el lavado de los equipos, donde las industrias lácteas recomiendan realizar sus lavados con detergentes de alto higiene para el producto con agua a 75 a 80 grados, donde las haciendas para conseguir esa temperatura optan por instalar calentadores eléctricos o gas, generando un costo elevado de consumo eléctrico o de derivados.

En un estudio realizado se determinó que estos equipos no llegan a cumplir con la temperatura adecuada y por ende no se realiza un buen lavado en los equipos.

La base para ofrecer productos innovadores, más allá de utilizar la tecnología de punta y los equipos necesarios, es capacitar al personal. El talento humano debe ser protagonista al crear y diseñar nuevos productos. Es necesario romper con paradigmas y comenzar a inferir en la capacidad del personal de ser creativos al momento de producir un producto ya que en la actualidad el mercado es tan competitivo que demanda que las industrias implementen el mejoramiento continuo y brindando un trabajo ágil oportuno y garantizado.

La tecnología hoy en día es el motor básico de crecimiento, el conjunto de conocimientos que permite utilizar nuevos diseños para crear bienes y/o servicios que facilitan la obtención del producto o servicio final a mejorar costos en tiempos de producción, satisfaciendo las necesidades esenciales a los clientes.

Árbol de Problemas



Causas: Se refieren a la Variable Independiente.- Procesos para la obtención de la leche.

Efectos: Se refieren a la Variable Dependiente.- La productividad.

Figura N° 3: Relación Causa - Efecto
Elaborado por: Investigador

Análisis Crítico

Investigado las posibles causas de fallo en los equipos que generan el consumo elevado de electricidad, podemos identificar que el principal problema en la producción, es el proceso de calentamiento de agua con los calentadores eléctrico ya que por poseer una resistencias de alto consumo, generan una elevado consumo de electricidad por hora hasta obtener la temperatura adecuada del agua para el lavado del equipo de ordeño, no obstante esta no llega a cumplir con la temperatura adecuada para el lavado dando como resultado un producto malo y baja calidad.

Otro de los efectos que se produce en el proceso son las pérdidas económicas y de tiempo ya que al no buscar un nuevo sistema de calentamiento seguirá existiendo las fallas mecánicas y por ende paralizaciones el proceso, generando costos para la empresa, pérdidas de tiempo y recursos.

El tercer efecto conlleva a buscar las mejoras sobre los daños en los equipos, producidos por la mala distribución eléctrica, que para la empresa el paro de cualquier maquinaria representa mucho en la productividad de su producto en el mercado.

Prognosis

Una vez analizado las situaciones de la problemática se puede dar cuenta de varios aspectos, tales como de interés y de crecimiento de la empresa, al no realizar los respectivos cambios o adecuaciones en el sistema.

Siendo así de continuar estas deficiencias en el proceso la hacienda se mantendrá en una productividad baja, perdiendo oportunidades en el mercado industrial y que estas opten por otras haciendas, dejando de ser competitiva y que su producto no pueda salir ,con lo que se hace necesario resolver las posibles fallas de producción.

Lo importante es darse cuenta a tiempo y poder corregir la posible falla, ya que si se tiene una posible proyección de crecimiento se deberá realizar el respectivo estudio técnico, para así tomar las medidas de mejora por el bienestar de la empresa y de sus trabajadores. Cumpliendo con la visión de la empresa de ser la pionera en la industria láctea generando un producto de alta calidad y de satisfacción de las personas.

Llegando con un valor agregado de satisfacción y dedicación de haber cumplido con todas sus objetivos para el crecimiento y mejora de la empresa, así como de sus trabajadores y propietarios.

Formulación del Problema

¿Cómo incide el sistema de refrigeración en el proceso de producción de leche en la productividad en la hacienda?

Delimitación de la Investigación

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Producción de Leche

Aspecto:* Sistema de Refrigeración en la producción de leche.

* Productividad

Delimitación Temporal: 02/01/2016- 21/04/2016

Delimitación Espacial: La hacienda la Concepción en Tulcán-Carchi.

Unidades de Observación: Presión, Temperatura, Calor

Justificación

La **importancia** de la presente investigación se basa a un estudio realizado en la empresa, durante años se ha venido manteniendo un sistema antiguo para el lavado de los tanques de enfriamiento de leche y de los equipos de ordeño, lo cual no permite crecer y por tal motivo se requiere incorporar tecnología nueva.

El agua caliente que se generará gracias a un sistema de recuperación del calor es sólo un producto principal del proceso de refrigeración de la leche el cual servirá de mucha ayuda para la limpieza de los equipos de ordeño sin la necesidad de instalar uno o varios calentadores eléctricos o a combustible sin que genere costos elevados.

Empleando esta fuente de calor, se reducirá el consumo eléctrico de la hacienda y por ende reducción de costos. No obstante, es importante recordar que la prioridad de un sistema de refrigeración es enfriar la leche de manera eficiente manteniendo una temperatura estable y libre de bacterias.

La **competencia** que se genera con el pasar de los días obliga a las haciendas a implementar nuevos métodos de crecimiento en las actividades de una manera eficiente, cumpliendo con la visión de la hacienda y justificar la realización y el estudio analítico para la implementación de un nuevo sistema de calentamiento de agua, con el fin de mejorar aquellos daños que se han venido generando para la obtención y calidad de la leche.

El **interés** que genera el tema de estudio es superar los problemas presentados en las actividades que se llevan a cabo para la obtención de la leche y la limpieza de equipos, siendo más responsables, optimizando recursos y disminuyendo las posibles fallas en los trabajos para la obtención del producto, para que mediante estas mejoras la hacienda trabaje con una eficiencia y eficacia competitiva

Es **factible** Si la hacienda da gran importancia el mejoramiento de lavado de los equipos de ordeño y el tanque de enfriamiento, con ello su productividad se incrementa, de igual manera la hacienda apoyara esta investigación proporcionándonos información necesaria que será de mucha utilidad para llegar al punto de la problemática existente dentro de la propiedad y su incremento en la mala calidad de la leche.

Los **beneficiarios** de este estudio apoyaran al personal que se encarga de realizar las actividades de producción, mejorando su producto y que esta cumpla con los estándares establecidos por las industrias lácteas y sobrepasar la de calidad de la leche. De manera que los propietarios de la hacienda puedan disminuir las pérdidas y utilización de recursos innecesarios.

Utilidad teórica y práctica permite poner en uso los conocimientos adquiridos de los docentes a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, generando un criterio adecuado en otros sistema de producción, el cual nos permitirá identificar las causas que generan el problema y proponer una solución, de esta manera se podrá generar un contenido teórico y práctico, mejorando la productividad de la propiedad.

Tecnológicamente contamos con una diversidad de propuestas tecnológicas en el país que ayudan al mejoramiento de las maquinas utilizados en las diversas actividades. Además que se cuenta con los conocimientos necesarios sobre Ingeniería para la mejora de sus trabajos.

Económicamente las empresas lecheras se encuentran establecidas en el país desde años atrás, lo que para la hacienda formar parte de la actividad de entrega de leche hace que forme parte en el mercado, cuyo objetivo es repotenciar las necesidades que existen en la producción.

Administrativa, la visión de cada hacienda, es llegar a ser la propiedad más cotizada en la industria lechera. Para ello los encargados están al tanto de las mejoras que la propiedad requiere, teniendo los mismos criterios la administración y estando conforme con la propuesta de mejora en el lavado de los sistemas de ordeños, tanque de enfriamiento y de su proceso productivo.

Interrogantes de la Investigación

- ¿Cómo se podría mejorar el sistema de calentamiento de agua?

- ¿Cuáles son los parámetros del sistema de refrigeración de la leche?
- ¿Cuál es la productividad de la empresa?

Objetivos

Objetivo General

Analizar el sistema de refrigeración en el proceso de producción de leche y establecer su incidencia en la productividad de la hacienda la Concepción en la provincia del Carchi.

Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros de sistema de refrigeración de la leche.
- Determinar la productividad de la empresa en el proceso actual.
- Proponer una mejora en el sistema de refrigeración de la leche que permitirá tener más energía disponible.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos

El problema de consumo de energía y la mala producción de leche en las industrias ha sido abordado en los diferentes estudios.

Según (MORILLO, 1998) Agricultura y Cría Venezolana. (sf). (1):

Esta especie de editorial indica que la producción de leche es beneficiosa e indispensable al ganadero y así poder crecer tanto regional como nacional, una de las procesos es la de coger una muestra de leche la cual nos dice que es analizada y verificada su estado bacteriano y de grasas siendo un sistema de alta eficiencia en sus resultados. (p. 366-367)

El problema radica en el desconocimiento del proceso de producción y sus diferentes aspectos, la mala aplicación de los sistemas de higiene y calidad dentro de la Hacienda de la industria ganadera, dañan directamente a su productividad sin estar al tanto del como realizan la producción de leche en la hacienda y de la necesidades que poseen en el trabajo, ya que muchos propietarios persiguen el incremento económico y mas no de la propiedad.

Según BARTOLOMÉ y OLMEDO, S. (2013). Nos dice que:

La mayor parte de producción de leche y calidad se basa en el bajo contenido bacteriano medido en CBT y radica desde su obtención hasta su enfriamiento el cual memora el incremento de bacterias, teniendo en cuenta que todo este proceso se lleva a cabo desde su inicio hasta su final con un buen aseo e higiene del establo o puntos de ordeños.

Según la norma INEN 007 respecto al “Código de práctica de Instalación y servicio de tanques refrigerados para leche”, manifiesta que: “la temperatura adecuada de almacenamiento después del proceso del ordeño es de 4 mejorando así en gran medida sus cualidades para una mejor conservación y evitar el crecimiento acelerado de bacterias después de un lapso de tiempo.”

Según (FLORAL, 2014): “La leche considerada de la más alta calidad, el número de bacterias UFC (Unidades Formadoras de Colonias) debe ser inferior a 30.000 por mililitro.”

Para la hacienda “LA CONCEPCIÓN”, que cuenta con una alta producción de leche para la comercialización, sería de gran beneficio un sistema de calentamiento para el agua para mejorar la calidad del producto final, ya que actualmente el procedimiento de lavado del equipo de ordeño y del tanque se lo realiza mediante calefactores eléctricos o calefones generando un alto consumo de energía o combustibles.

Es por esta razón, que es necesaria la búsqueda de nuevas alternativas, para que las rutinas de lavado sean de calidad y a menor costo y apegadas a las necesidades, tanto de los productores como de los clientes inmediatos cumpliendo requerimientos estipulados según normas. Las etapas de procesamiento de la leche cruda para ser entregada en la industria láctea, están controladas por una exigente higiene, de acuerdo a la norma NTE INEN 9:2012 “Norma Técnica Ecuatoriana – Instituto Ecuatoriano de Normalización”

Fundamentaciones

Fundamentación Legal

INDECOPI (Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual)

Evalúa la calidad de la leche evaporada, la Comisión de Protección al Consumidor asegura que las empresas productoras están obligadas a

precisar información sobre los ingredientes del producto, y se está verificando que esto se cumpla.

Constitución Política del Trabajo (2007)

Art. 326 numeral (5), (6) “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, higiene y bienestar”.

La aplicación del artículos (Art 326 sección tercera Formas de trabajo y retribución) son reglas que se debe cumplir, tanto de parte de los trabajadores como de los dueños desarrollando un buen ambiente laboral para la ejecución de sus actividades y generando nuevas rentabilidades de trabajo para las industrias lácteas.

Fundamentación Técnica

De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características”;

Mediante Informe Técnico-Jurídico contenido en la Matriz de Revisión No. 006-IJ-2013-R de 11 de marzo de 2013, se sugirió proceder a la aprobación y oficialización del reglamento materia de esta resolución, el cual recomienda aprobar y oficializar con el carácter de OBLIGATORIO el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE 076 “**LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS**”

Condiciones Generales

De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información

precisa y no engañosa sobre su contenido y características. La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.” Siendo expuestos los siguientes puntos establecidos por el MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD.

4.1 Los productos indicados en el numeral 2.1 de este documento deben ser elaborados de acuerdo con las disposiciones establecidas en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados expedito mediante Decreto Ejecutivo No. 3253 del 4 de noviembre de 2002.

4.2 No se consideraran aptos para el consumo humano, la leche y los productos lácteos que presenten materias extrañas, alteraciones organolépticas, físicas, químicas, microbiológicas, contempladas en las respectivas normas NTE INEN y que contengan aditivos no autorizados por la NTE INEN 2074. 4.2.1 El uso de aditivos que no se encuentren listados en la NTE INEN 2074, se permitirá siempre que, de forma documentada, se demuestre su autorización de uso en CFR 21 (Food and Drugs Administration) o Directivas de la Unión Europea sobre aditivos alimentarios.

4.3 No se considerarán aptos para el consumo humano, la leche y productos lácteos que presenten residuos de medicamentos veterinarios en concentración superior a los límites máximos determinados en el Codex Alimentarius CAC/MRL 2.

4.4 No se considerarán aptos para el consumo humano, la leche y productos lácteos que presenten residuos de plaguicidas.

4.5 No se considerarán aptos para el consumo humano, la leche y productos lácteos que presenten residuos de contaminantes en concentración superior a los límites máximos determinados por el Codex Alimentarius Codex Stan 193-1995.

4.6 Las leches crudas de vaca y de cabra, a temperatura ambiente o enfriada, no deben destinarse a consumo humano directo. Ambos tipos de leche son materia prima para elaborar los productos contenidos en el alcance de este reglamento técnico

Categorías Fundamentales

Red de Categorías

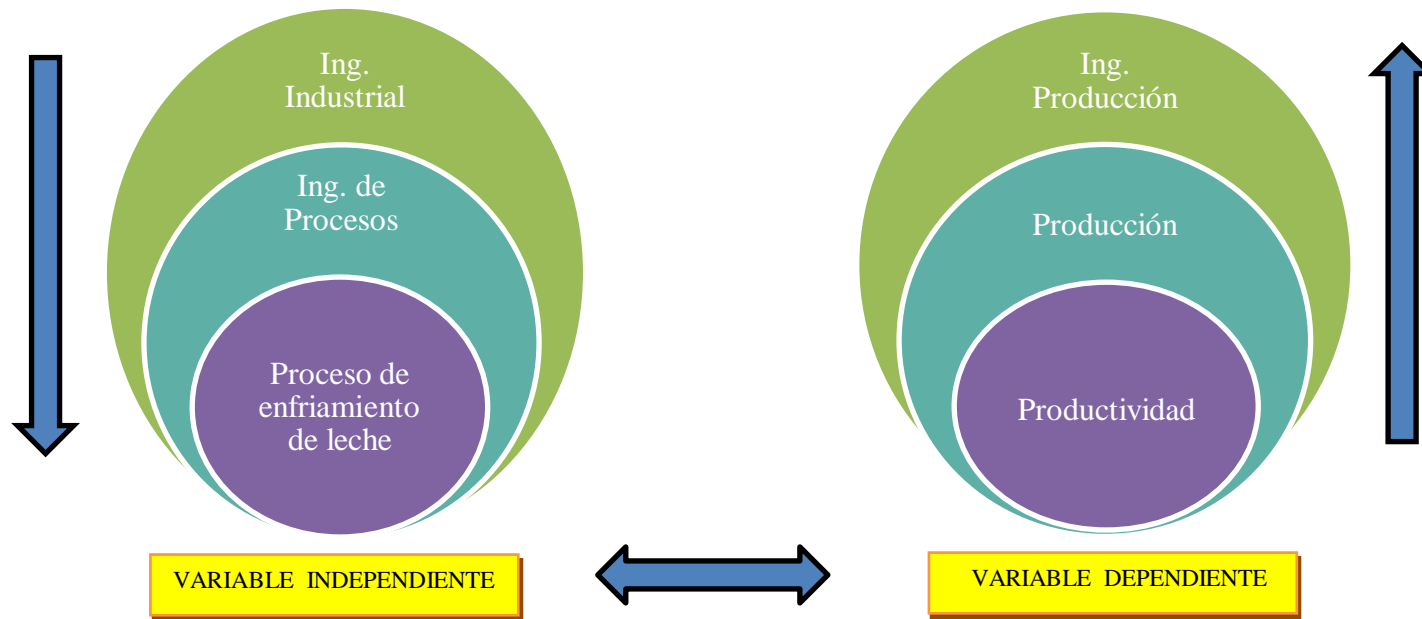


Figura N° 4: Red de Categorías
Elaborado por: Investigador

Constelación de Ideas de la Variable Independiente

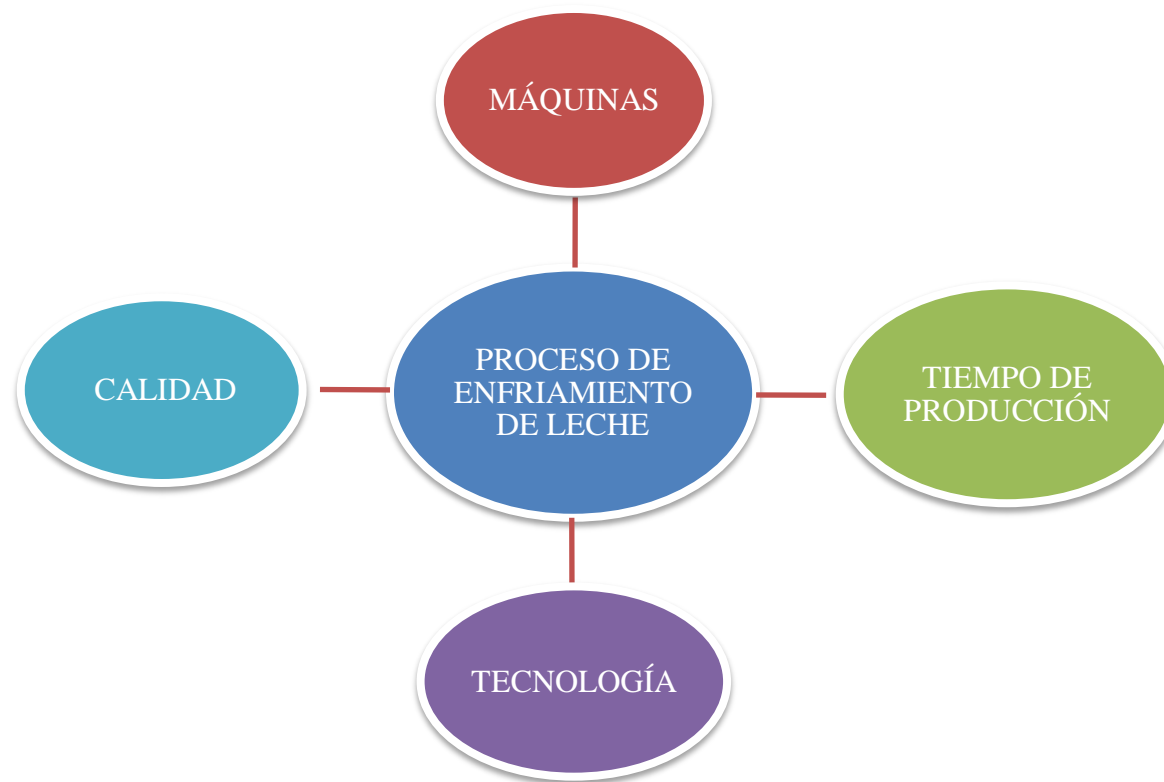


Figura N° 5: Constelación de Ideas de la Variable Independiente
Elaborado por: Investigador

Constelación de Ideas de la Variable Dependiente



Figura N° 6: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente
Elaborado por: Investigador

Fundamentación Teórica

Categorías Fundamentales de la Variable Independiente

Ingeniería Industrial

Según (Industrial, Hodson W.K. (Ed.), 1996):

La Ingeniería Industrial es aquella área del conocimiento humano que forma profesionales capaces de planificar, diseñar, implantar, operar, mantener y controlar eficientemente organizaciones integradas por personas, materiales, equipos e información con la finalidad de asegurar el mejor desempeño de sistemas relacionados con la producción y administración de bienes y servicios.

Siendo una rama de mejora la ingeniería se encarga de encontrar mejoras continuamente a la empresa, optimizando recursos materiales y económicos, proponiendo mejoras continuas en las líneas de producción y mejorando su productividad.

Según la (Univiersidad Tecnológica Indoamérica, 2011):

El objeto de estudio de la Ingeniería Industrial es el mejoramiento continuo de sistemas productivos de bienes y servicios conformado por: recursos humanos, tecnológicos, financieros, económicos, materiales y de información; con el fin de incrementar la productividad y competitividad de las organizaciones. La Ingeniería Industrial es quizás la rama de la ingeniería ligada más estrechamente al desarrollo socio-económico de un país, por lo menos visto desde el interior de las organizaciones ya sean públicas o privadas. (p. 55).

Ingeniería de Procesos

Durante años se ha orientado ingentes esfuerzos a medir, controlar, certificar y corregir nuestros procesos de producción. Como consecuencia, los procesos de la empresa se convirtieron en el principal factor de costo para las organizaciones. El resultado fue una estrategia de mejoramiento, conocida como mejoramiento de los

procesos de la empresa. Algunas corporaciones como IBM, Corning y Boeing han adoptado este nuevo enfoque y han observado algunos mejoramientos sorprendentes, incluyendo los siguientes: mayor confiabilidad de los procesos de la empresa, mejor tiempo de respuesta, disminución del costo, reducción de inventarios, mejoramiento en manufactura, superior participación de mercado, mayor satisfacción al cliente, incremento de la moral de los empleados, incremento de las utilidades, menor burocracia. Todo lo que hacemos actualmente lo llevaremos mejor si nos centramos en el proceso (AU). (HARRINGTON, H.J., 2015)



Figura N° 7: Procesos
Elaborado por: Investigador

En la Figura. 7 encontramos un modelo de controlar para la elaboración de un producto, derivándose en varias actividades y siendo un sistema efectivo de calidad y desarrollo de un producto dentro de una industria.

La gestión de procesos ayudará a mejorar los sistemas de funcionamiento y de calidad, mejorando parámetros fundamentales en la productividad.

Según la (ISO 9001-2001) la Ingeniería de Procesos es:

Una rama de la ingeniería con conocimientos suficientes en ciencia y tecnología, para aplicarlas en el diseño, simulación, optimización, innovación, logística y gestiones de los procesos, con base en el estudio de aquellos de naturaleza tecnológicas y mecánicas, con una ética empresarial que promueva la protección del ambiente y la seguridad industrial.

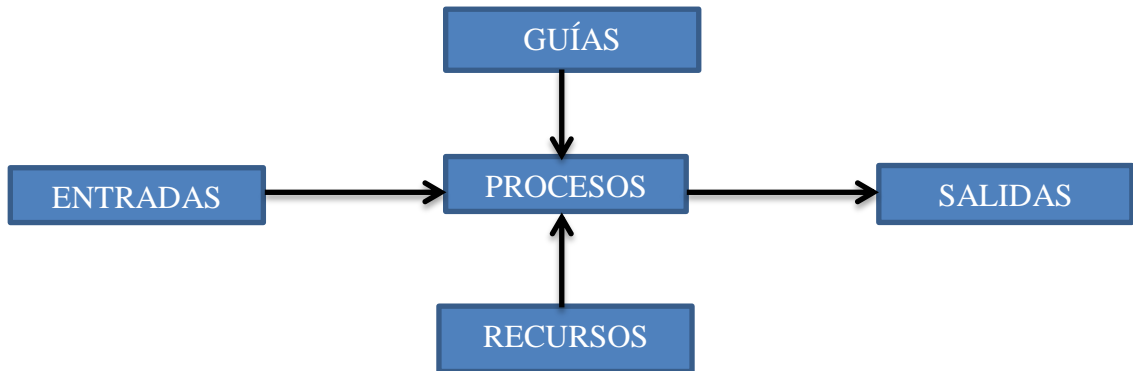


Figura N° 8: Procesos
Elaborado por: Investigador

La figura 8 recuenta la guía del ciclo de producción, indicando el inicio para la elaboración del producto hasta su salida y los varios pasos que hay que tener en cuenta para obtener los resultados deseados y acordes al mercado.

Proceso de Enfriamiento de Leche

Según (Escuela Superior Politecnica de Chimborazo): “Proceso por el que se reduce la temperatura de un espacio determinado y se mantiene esta temperatura baja con el fin de enfriar alimentos, conservar determinadas sustancias o conseguir un ambiente agradable.”

Es uno de los medios de mayor uso en el sector ganadero, que ayuda a facilitar la conservación de la leche a una temperatura adecuada pasando por varios procesos de transformación y llegando a lograr el objetivo con el cual la personas puedan trabajar y sustentar su producto de buena calidad.

La mejor manera de enfriamiento de la leche desde su ordeño hasta la entrega al tanquero consiste en mantener al producto a una temperatura lo más baja

posible por varias horas para que este no se dañe o se genere el incremento bacteriológico.

Según “Escuela Superior de Chimborazo” La eficacia del enfriamiento para mantener la calidad de la leche depende de varios factores que estudiamos seguidamente:

1. Temperatura de conservación
2. Período de almacenamiento
3. Contaminación inicial
4. Velocidad de enfriamiento

1. Temperatura de conservación

Esa aquella en donde la leche se conserva a un ambiente adecuado para sus consumos disminuyendo la reproducción bacteriológica y evitando que la leche sufra ciertos cambios en su calidad.

La leche deberá ser almacenada a una temperatura de 4 grados, esta no podrá memorar dicho valor debido a que esta puede sufrir congelamiento en el producto.

Tabla N° 3: Influencia de la temperatura

Leche almacenada durante 24 h. a una temperatura de: (en °C)	Bacterias/ml
0	2.400
4	2.500
5	2.600
6	3.100
10	11.600
13	18.800
16	180.000
20	450.000
30	1.400.000.000
35	25.000.000.000

Fuente: Davies, 1955, tomado de Ponce de León, 1993

Elaborado por: Investigador

Determinado una vez la temperatura de enfriamiento y su incremento bacteriológico como lo demuestra la Tabla N° 3 podemos observar de lo importante que es el ciclo de enfriamiento de la leche y que este llegue a los 4 grados, teniendo siempre en cuenta las medidas que debemos tomar para poder evitar las alteraciones en la calidad del producto.

2. Duración del almacenamiento

Independientemente de la temperatura a que se conserve la leche, cuanto más largo es el período de almacenamiento mayor es el crecimiento bacteriano. Este hecho se puede comprobar prácticamente en la figura 9.

Los ganaderos que recogen cada dos días deben tener bien presente que cualquier temperatura de conservación por encima de 5°C puede ser la causa de no obtener una buena calidad bacteriológica de la leche en el momento de la recogida.

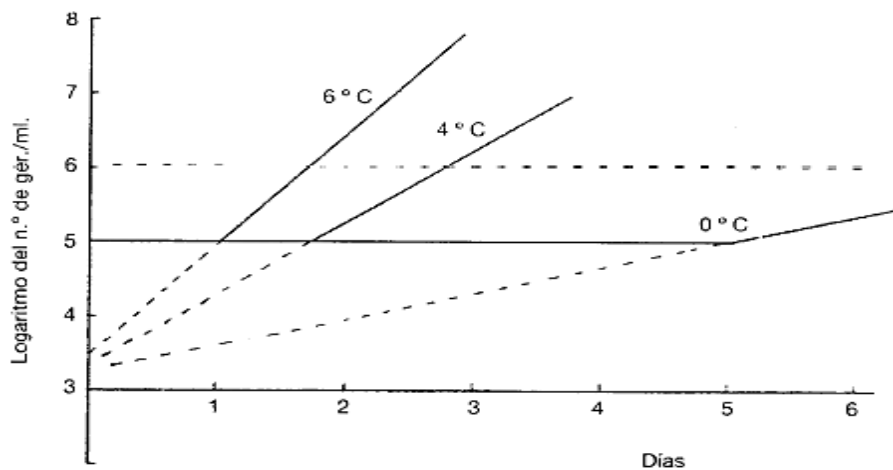


Figura N° 9: Evolución del contenido de gérmenes en la leche

Fuente: Luquet, 1985, tomado de Alonso, 1996

Elaborado por: Investigador

Puesto que la temperatura es radicalmente importante en el producto como lo demuestra la Figura 6 se puede dar cuenta que mientras más conservado podamos mantener la leche, disminuirá el incremento de sustancias bacteriológicas, evitando su

daño o deformación y teniendo como resultado un producto de calidad y de consumo.

3. Contaminación inicial

El número de gérmenes que ya están presentes en la leche cuando empieza el enfriamiento es un factor que tiene gran importancia para obtener buenos resultados.

Tabla N° 4: Crecimiento bacteriológico

Condiciones de producción	T° de almacenaje (° C)	Recién ordeñada	Recuento estándar por ml después de:		
			24 h	48 h	72 h
Vacas y equipos de ordeño limpios	4,4	4.295	4.138	4.566	8.427
	10	4.295	13.961	127.727	5.725.277
	15,5	4.295	1.587.333	33.011.111	326.500.000
Vacas y equipos de ordeño poco limpios	4,4	136.533	281.646	538.775	749.030
	10	136.533	1.170.546	13.662.115	25.687.541
	15,5	136.533	24.673.571	639.884.615	2.407.033.333

Fuente: Argente, 1984 DANFOSS

Elaborado por: Investigador

Lo expuesto en la Tabla N. 4 indica que para obtener una leche de buena calidad no basta con enfriarla y mantenerla, sino que también se debe tener una buena higiene en los procesos y controlar la limpieza de los equipos de ordeño, observando que los malos resultados no son necesariamente debido a un mal funcionamiento del tanque de enfriamiento sino a una mala actividad que se está dando dentro del proceso para la obtención de la leche.

4. Velocidad de enfriamiento

La velocidad del enfriamiento inicial de la leche es otro de los factores que influyen en el número total de gérmenes, ya que no es lo mismo un enfriamiento prácticamente instantáneo que uno de mayor duración. Durante unas dos horas después del ordeño el crecimiento de las bacterias es muy lento (fase bacteriostática), para ir posteriormente aumentando de forma rápida. Por ello, hay

que aprovechar este período para enfriar la leche hasta la temperatura de conservación.

Tabla N° 5: Enfriamiento de leche

Contaminación inicial (gérmenes/ml)	25.000		75.000		125.000	
	24 h	48 h	24 h.	48 h.	24 h.	48 h
Enfriamiento instantáneo	22.000	23.500	79.500	87.750	132.500	188.250
Enfriamiento en 3 horas	23.000	25.500	87.000	101.250	212.500	496.250
Enfriamiento en 5 horas	25.250	30.200	115.500	237.750	273.400	613.800

Fuente: Luquet, 1985; tomado de Alonso, 1996

Elaborado por: Investigador

Como se observa en la Tabla N. 5 se debe tener en cuenta mucho el tiempo de enfriamiento siendo así que mientras más corto sea más efectivo será su conservación, mejorando su calidad y generando eficiencia en sus equipos y satisfacción por parte de las industrias lácteas.

Tecnología

La actividad tecnológica influye en el progreso social y económico, pero desde la perspectiva comercial hace que esté más orientada a satisfacer los deseos de los más prósperos que las necesidades esenciales de los más necesitados, lo que tiende además a hacer un uso no sostenible del medio ambiente. Sin embargo, la tecnología también puede ser usada para proteger el medio ambiente y evitar que las crecientes necesidades provoquen un agotamiento o degradación de los recursos materiales y energéticos del planeta o aumenten las desigualdades sociales. Como hace uso intensivo, directo o indirecto, del medio ambiente (biosfera), es la causa principal del creciente agotamiento y degradación de los recursos naturales del planeta. (Jos01 \l 12298 (Snachez, Jose Carrera, 2001).)

El uso de la tecnología facilita la producción en la industria generando rentabilidad en la planta. En el sector ganadero, el uso de equipos tecnológicos es apercibido en la primera Industria Lechera, donde aparecen los procesos de obtención de la leche.

De tal manera que la productividad mejore y conlleve a la optimización de recursos tanto materiales como económicos, siendo más eficientes y eficaces en las actividades a realizar.

Calidad

Conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas.

Esta definición ha evolucionado en los últimos años hasta considerar (G.Taguchi) la calidad como: “las pérdidas que un producto o servicio infringe a la Sociedad desde su producción hasta su consumo o uso. A menores pérdidas sociales, mayor calidad del producto o servicio”.

Según (MAGAR, 2003): “Este último enfoque posee la ventaja de incluir no solo los problemas de calidad clásicos (pérdidas sociales debidas a la variabilidad) sino los actuales (pérdidas sociales debidas a los efectos secundarios nocivos, problemas del Medio ambiente, etc.).”

La ISO 9000 son normas establecidas de la Organización Internacional el cual regula y verifica la calidad del producto y sus características.

Teniendo como su principal objetivo satisfacer las necesidades del consumidor y siendo un producto de alto realce en el mercado.

Debido a las modificaciones que se han dado en los últimos años en la industria para la elaboración de dicho producto o bien las empresas han tenido de modificar las plantas de producción y así cumplir con lo establecido por el nuevo régimen, siendo también un incentivo para el crecimiento y mejoramiento de sus productos en general.

Máquina

Un tanque de leche o enfriador de leche consiste en una tina interior y otra exterior, realizadas en acero inoxidable de calidad alimenticia. El tanque de expansión directa, soldado en el interior, tiene un sistema (evaporador) de placas y tubos en los que circula gas refrigerante (R22). Ese gas absorbe el calor del líquido contenido en la tina (la leche). Los tanques de expansión directa se entregan con un compresor y una grilla de condensación en la que también circula gas refrigerante. (DELAVAL, 2008)



Figura N° 10: Tanque de enfriamiento

Fuente: Delaval

Elaborado por: Investigador

Un tanque de enfriamiento está diseñado en los mejores materiales existentes en el mercado el cual asegura la mantención de un producto en buena calidad y a una temperatura adecuada el cual es administrado a las industrias lácteas después de haber realizado su obtención.

Siendo utilizados para la elaboración de varios productos que son consumidos a nivel nacional, cumpliendo con los mejores estándares y una higiene adecuada de la máquina que conserva la leche.

Son contados los tanques de enfriamiento en el mercado existiendo una de las mejores y conocidas como es DELAVAL el cual asesora, capacita y recomienda por qué su producto es de buena calidad y es comprada por muchos ganaderos.

Para (SEMAGRO, 2009): “El tanque está dotado de un evaporador de doble placa que facilita una transferencia de calor y una refrigeración eficientes. El compresor de espiral reduce el consumo energético.”

Se efectúa una agitación suave en el nivel más bajo de llenado del tanque utilizando hojas de agitador especiales. Esta agitación, junto con un mezclado a pocas r.p.m., mantiene la grasa láctea disuelta en la solución, e impide que flote en la capa superior. El agitador es completamente automático, lo cual garantiza el almacenamiento correcto de la leche.

Con el recipiente de sumidero opcional, el tanque se vacía de manera progresiva y completa. El recipiente de sumidero también impide la entrada de aire cuando el tanque se vacía desde arriba.

La caja de control Delaval MTR50 se ocupa del funcionamiento diario del tanque de frío: desde la temperatura hasta los tiempos de agitación y refrigeración.

La limpieza es sencilla gracias a que la carcasa de doble pared de acero inoxidable tiene un acabado de alta calidad. Por su forma redondeada, la tapa impide que se acumule agua sobre ella y minimiza el riesgo de que se adhiera suciedad a la superficie.

La tapa principal lleva un muelle neumático que permite un acceso ergonómico, fácil y ligero a la leche. La resistente asa de varilla doble permite manipular la tapa con fuerza y seguridad.

Ventajas

- El tanque es fácil de limpiar.

- La forma redondeada de la tapa minimiza el riesgo de que se adhiera suciedad a su superficie.
- La información del tanque se maneja de forma sencilla y rápida utilizando la caja de control electrónica con pantalla digital

Tiempo de Producción

“Son los tiempos que se necesitan para disponer adecuadamente los recursos que van a efectuar la operación”. (Gestión , 2015)

En toda industria ganadera definir la secuencia de producción de leche será importante, debido a que se debe cuantificar todo el tiempo empleado y requerido para la transformación y entrega del producto, estableciendo estándares de producción, disminuyendo el uso de trabajadores y mejorando el rendimiento de los equipos.

Categorías Fundamentales de la Variable Dependiente

Productividad

Según la (Real Academia Española (RAE)):

Es un concepto que describe la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales. De acuerdo a la perspectiva con la que se analice este término puede hacer referencia a diversas cosas.

La productividad depende de varios factores que pueden ser utilizados para verificar la rentabilidad del producto llegando a tener un registro de producción y procurando realizar las respectivas correcciones para que el producto que se genere sea de buena calidad y de alto consumo en el mercado.

Según (PÉREZ PORTO y Ana G. , 2012):

Productividad una noción empleada por las grandes compañías para mejorar a través del control y examinación de sus factores determinantes y de los elementos que intervienen en la misma. En este sentido, las nuevas tecnologías, la organización del trabajo y del personal, el estudio de los ciclos y la distribución forman parte del análisis.

En tal definición se puede considerar que la productividad está dada como un factor importante en una industria pudiendo medir los esfuerzos humanos y de producción, con tal virtud de poder darse cuenta cual es el porcentaje productivo global de la empresa y su rendimiento.

La confianza en la política industrial que impulsa el Gobierno se refleja en nuevas inversiones y en generación de mayor empleo de calidad, así lo constató el ministro de Industrias y Productividad, Ramiro González, durante su reciente visita a las instalaciones de la empresa Alpina, ubicada en el cantón San Gabriel, provincia del Carchi, donde conoció la calidad de los procesos de elaboración de quesos, yogures y otros productos, como un compromiso de esta firma para incrementar su productividad, tras repotenciar su nueva planta con una inversión de USD 2 millones y medio.

Producción

Según(<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/>)

El área productiva o de fabricación es el proceso de mayor generación de valor agregado en cualquier organización. Los sistemas productivos han sido el eje de los procesos de desarrollo de las empresas de manufactura e industria alrededor del mundo. Hoy por hoy, suele subestimarse el alcance de los sistemas productivos en el proceso de obtener una ventaja competitiva, dado a que distintos factores y prácticas de vanguardia como la innovación, la optimización de los flujos logísticos y la implementación de nuevos sistemas de información están dando resultados muy positivos.

La producción como en toda industria es un medio de elaboración de un producto el cual cumple las características en dicho mercado y que es demandado para el consumo generando rentabilidad para la empresa y una visión de crecimiento.

Ingeniería de Producción

La ingeniería de la producción es imprescindible para la realización de cualquier evaluación económica de un proceso. Se utiliza en la formulación del proyecto de una industria y constituye una herramienta analítica cuando ha comenzado la producción y aparecen desviaciones del proyecto inicial o cuando se requieren modificaciones del proceso instalado. Es posible realizar estimaciones de los costos, porque se dispone de especificaciones detalladas de los equipos e información bien definida sobre las necesidades de la planta. (F.A.O (Fundación de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura))

Para la elaboración de las actividades es recomendable ponerlos en funcionamiento cuando la empresa este en el mejor momento de producción, teniendo en cuenta que el personal debe estar capacitado y apto para manejar los recursos necesarios de la mejor manera y economizarlos. Las industrias que generan un producto o de servicios debe estar al tanto que una ingeniería de producción nos permiten mejorar al producto, de tal manera que exista un cambio diferente a los generados por las demás industrias.

Eficiencia

Para (Mcgrawn, Idalberto., 2004, pág. 52) significa: “Utilización correcta de los recursos (medios de producción) disponibles. Puede definirse mediante la ecuación $E=P/R$, donde P son los productos resultantes y R los recursos utilizados”.

La eficiencia está relacionada con la perfección, sin embargo, hay que tener mucho cuidado para no caer en el perfeccionismo que lleva a las personas a creer que algo nunca está lo suficientemente bien hecho o terminado. Para ello hay que marcarse siempre un plazo en concreto en la realización de tus metas y cumplirlo de una forma positiva.

Tiempo de Producción

Según([http://www.gestiopolis.com/formula-para-controlar-los-tiempos-de-producción/](http://www.gestiopolis.com/formula-para-controlar-los-tiempos-de-produccion/))

El tiempo es una expresión algebraica de los factores que determinan el tiempo de una operación la cual permite establecer un estándar de tiempo antes de iniciarse la producción, permitiendo sustituir los elementos variables por valores conocidos propios del trabajo. Esta actividad que tiene como finalidad establecer mediante técnicas aplicadas estándares de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

Según el tiempo de producción nos ayuda a poder controlar un proceso de producción normal de un deficiente estableciendo un tiempo estándar para su fabricación, logrando mejorar esos estándares productivos y que sean de mejor calidad.

Eficacia

Según (<http://definicion.de/eficacia/>)

La eficacia es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción.

Para dicha empresa, institución, producto o persona, está establecido que son aquellos que saben administrar los recursos, no obstante teniendo en cuenta como o con que lo va a realizar simplemente cumpliendo con su labor de generar y construir el producto.

Capacidad de producción

La capacidad productiva hace referencia al máximo nivel de producción que puede soportar una unidad productiva concreta, en circunstancias normales de funcionamiento durante un periodo de tiempo determinado. Se expresa en unidades relacionadas con periodos de tiempo: horas máquina diarias, horas hombre por semana, volumen anual, etc.

Según (HEIZER, Jay y RENDER, Barry): “Este término pone de manifiesto si un sistema productivo es capaz de satisfacer la demanda o si ésta quedar insatisfecha. Además, evalúa si los equipos e instalaciones permanecen inactivos o han sido utilizados en su totalidad.”

Producción entonces realiza el estudio táctico en donde se da el valor agregado al producto utilizando los recursos y materiales de dicho producto final.

Hipótesis

El mejoramiento del sistema de refrigeración de la leche ayudara a incrementar la productividad dentro de la Hacienda.

Señalamiento de Variables

Variable Independiente

Proceso de Enfriamiento de Leche

Variable Dependiente

Productividad

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Enfoque de la Investigación

La presente investigación se puede considerar cualitativa-cuantitativa, cualitativa porque se recopilan datos en el sitio donde se va a aplicar el análisis y cuantitativa porque se van a analizar los datos tomados para poder definir parámetros de diseño del equipo que se pretende diseñar, estos datos son un punto de partida para empezar con un diseño que pretende llenar las expectativas planteadas, el análisis del informe investigativo cuantitativo y cualitativo es en base al marco teórico.

Esta investigación también cuantitativa porque utiliza datos estadísticos para presentar resultados tomados de la relación que existe entre el calor que se puede generar en la leche recién extraída y la temperatura a la que se puede elevar el agua que se utilizará para la limpieza de los recipientes de almacenamiento de la leche.

Modalidad de Investigación

Se utilizará la investigación cualitativa y cuantitativa con las siguientes herramientas para desarrollar el plan estratégico:

Investigación de Campo

Es el estudio que se realiza en el lugar en donde se obtiene el producto, pues el investigador tiene contacto directo con el proceso y las personas que lo llevan a

cabo, con esto se obtiene la información según lo requerido para conseguir los objetivos planteados para el estudio.

Investigación Bibliográfica – Documental

En esta investigación obliga a que se profundicen en diferentes temas como teorías sobre termodinámica y transferencia de calor cuya temática se obtiene de textos, folletos, investigaciones virtuales para obtener la información necesaria para tener un análisis lo más cercano a la realidad de la actual situación del proceso que se requiere introducir mejoras.

Nivel o Tipo de Investigación

Exploratorio: Porque se analiza un problema que no se ha tenido investigación alguna en la empresa lechera.

Descriptivo: Porque se describe el problema que se da al momento de realizar el lavado de los recipientes de almacenamiento ya que se incurre en un gasto elevado del consumo de energía para el calentamiento del agua usada en el proceso de lavado

Asociación de variables: Se determinará como es la relación entre las variables dependiente e independiente.

Población y Muestra

Las muestras se reúnen a partir de poblaciones que viene a ser conjuntos de algunos individuos de un determinado sector. Para un análisis de ingeniería se puede necesitar el efecto de las condiciones del proceso que pueden ser la temperatura de uno u otro elemento, la humedad, etc.

Para el presente estudio se tomaron 100 valores de las temperaturas a las que se obtiene la leche en el proceso de ordeño en determinados lapsos de tiempo volumen y presión según se demore el proceso de ordeño.

También se toma datos del entorno a través de información de instituciones del estado tal como el INHAMI que dispone de valores de temperatura en distintos lugares del país.

Muestra: Para determinar si la muestra es la correcta la determinaremos mediante la siguiente formula.

$$d = \frac{S}{n} t_{1-\frac{\alpha}{2}}^{(n-1)}$$

$$S = \frac{(X_i - X)^2}{n - 1}$$

Dónde:

d: Error máximo de estimación

S: Desviación típica de la muestra

t: t de student con n-1 grado de libertad

n: Tamaño de la muestra

$1 - \frac{\alpha}{2}$: Orden del percentil.

Considerando que:

e=2 promedio de tiempos

S=8.755

$\alpha=0.05$ porque se quiere una confiabilidad del 95%.

t = 1,65

Reemplazando en la primera ecuación, se tiene:

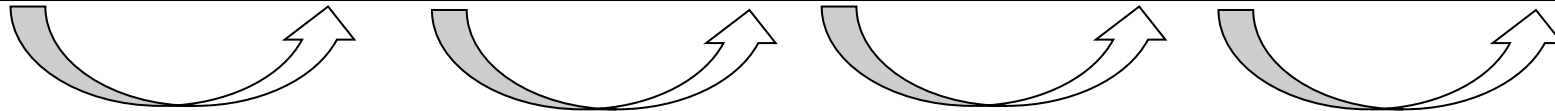
$$d = \frac{8,755}{100} * 1,65 = 1,44$$

Siendo el valor menor a e, por lo tanto, el número de muestra es suficiente.

Matriz de Operación de las Variables

Tabla N° 6: Operacionalización de Variable Independiente: Proceso de Enfriamiento de Leche

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El análisis del sistema de refrigeración en el proceso de producción de leche va a permitir extraer calor de la leche a través de un proceso termodinámico para el calentamiento del agua usada para la limpieza de recipientes almacenadores de leche.	Tiempo del proceso de enfriamiento Temperatura °C Volumen (litros) Presión	Tiempo promedio que lleva el calentamiento del agua. Temperatura inicial y final de la leche. Cantidad de producción diaria. Presión inicial y final de trabajo del equipo.	¿Se encuentran determinados los valores de temperatura, tiempo, presión y volumen?	Técnica: Toma de datos. Instrumento: Ficha práctica.

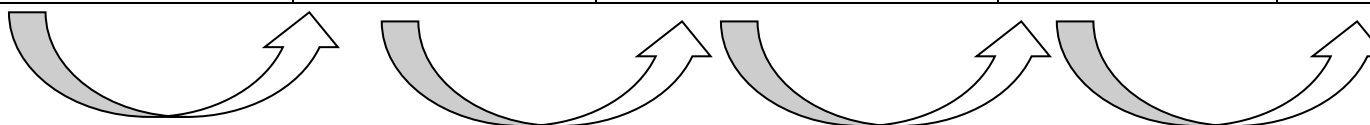


Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 7: Operacionalización de Variable Dependiente: Productividad

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La Productividad es la relación entre los resultados obtenidos (calor que se puede obtener) versus el tiempo invertido.	Nivel de Productividad	PRODUCTIVIDAD: cantidad / costos	¿Cuál es la productividad actual?	Técnica: Análisis de datos. Instrumento: Método de correlación de variables de Pearson.



Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Plan de Recolección de la Información

Para la recopilación de la información se pretende tomar 100 medidas con el fin que ayuden a tener de manera clara cuál es la relación entre las variables para poder identificar si existe o no un proceso que requiere la implementación de una mejora o la implementación de algún equipo que mejore el proceso de lavado de recipientes. La toma de datos se realizará de forma semanal, con un formato tal como se muestra en la tabla 8.

Tabla N° 8: Programación para recolección de datos

Fecha	Hora		Temperatura (°C)		Volumen(litros)		Tiempo de enfriamiento		Presión	
	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Inicial	Final
1	3:00	15:00								
2	3:00	15:00								
3	3:00	15:00								
4	3:00	15:00								
5	3:00	15:00								
6	3:00	15:00								
7	3:00	15:00								

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Para recolectar los datos se realizará la toma de datos de temperatura del producto (leche) en un determinado tiempo para lo cual se usará una tabla 8, dichos datos serán llenados oportunamente, también se investigará datos de la temperatura, volumen, tiempo de enfriamiento y presión donde se lleva a efecto el proceso de ordeño.

Procesamiento de la Información

Con los datos obtenidos en las diferentes tomas de mediciones se crearán tablas de las cuales se sacarán valores promedios de temperaturas que son los insumos para el diseño, esto permitirá verificar la hipótesis para lo cual se usará el método de los mínimos cuadrados para aproximar los puntos hacia una curva y se verificará esa aproximación a través del método del uso del valor de Pearson.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para el análisis de los datos se tomará como base una serie de datos tomados desde enero a julio del 2016, según datos totales anexo, para obtener una relación entre las variables, y en base a los datos disponibles se calcula el calor máximo que se puede ganar producto del enfriamiento de la leche desde una temperatura que es a la que se obtiene de las reses hasta una temperatura de 4°C, que es la temperatura donde se puede conservar la mínima cantidad de bacterias en el producto.

Este proceso dará como resultado que al final se obtenga la cantidad de calor que se puede aprovechar para el propósito de este análisis y por ende esto vendrá a ser el calor que se puede aprovechar para el calentamiento del agua.

En base a las consideraciones anteriores se obtendrán los valores de las dos variables para hacer la respectiva correlación y su cuantificación según el concepto de Pearson.

Para obtener el calor obtenido se usan valores de constantes tales como el calor específico de la leche, la densidad de la leche y usando los datos obtenidos de la producción de leche según el anexo 1, se reemplaza y se obtiene el calor. La fórmula que se usa es:

$$Q = m * Cp * \Delta T \quad (1)$$

Dónde:

Q: flujo de calor (KJ/s)

m: Masa del producto (Kg)

Cp: Calor específico 0,00389 KJ/Kg°C

ΔT: Variación de temperatura (T₂-T₁) °C

Para el cálculo de la masa se usa la fórmula:

$$m = \delta * V \quad (2)$$

Dónde:

δ: densidad 1030 Kg/m³ = 1,03Kg/lt

V: Volumen: litros

Un ejemplo de cálculo se desarrolla a continuación:

Se toma como datos los siguientes, según anexo 1:

V= 1083 lt

T1=28°C

T2=4°C.

Tiempo de enfriamiento: 49min

La masa se calcula reemplazando en la ecuación (2), se tiene:

$$m = 1,03 \frac{Kg}{lt} * 1083lt = 1115,49 Kg$$

Reemplazando en la fórmula (1) del calor, se tiene:

$$Q = -1115,49Kg * 0,00388 \frac{KJ}{Kg^{\circ}C} (4^{\circ} - 28^{\circ})^{\circ}C = 103,87 KJ$$

Como se tiene un tiempo de enfriamiento de 49 min para este caso, el flujo de calor va a ser:

$$Q = \frac{Q}{t} = \frac{103.86KJ}{49min} * \frac{min}{60 s} * \frac{1000J}{KJ} = 35,33 \frac{J}{s}$$

En el anexo 1, se puede ver el cálculo respectivo en Excel según datos obtenidos de mediciones de temperatura, tiempos de enfriamiento, volúmenes de leche.

Según los resultados obtenidos se tabula en las tablas de N.8 hasta las N.16 y se grafican mediante barras entre las cantidad de producto obtenido y la cantidad de energía que se puede obtener como resultado del

Costos de mano de obra

Como ejemplos de los valores de mano de obra se puede ver en el anexo 2, para obtener en este caso dichos rubros, se ha tomado como base la información del departamento de recursos humanos que según dicho anexo, el mismo que descompone el valor de la mano de obra a pagarse en:

Tabla N° 9: Valores de sueldo y sus componentes

DENOMINACIÓN	VALOR (USD)
Sueldo	43073,7
Aporte patronal al IESS	5231,79
Fondos de reserva	3223,19
Décimo tercero sueldo	3477,00
Décimo cuarto sueldo	3590,94
Total sueldos	58596,62
Total sueldos hacienda	174802,20
% Pagos sueldos	33,52%

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Este valor de mano de obra que viene a constituirse un gasto total para los primeros seis meses del año da un promedio mensual de:

$$\text{Promedio mensual sueldos} = \frac{58596,62}{6} = 9766,1 \text{ UDS}$$

Que al hacer un cálculo diario que es como se obtiene el producto en este caso la leche, da un valor diario de:

$$\text{Costo diario MO} = \frac{9766,1 \text{ USD}}{30} = 325,54 \text{ USD}$$

Gastos Administrativos

Los gastos administrativos de igual manera que en el anterior ítem, del anexo 2, se toman los valores entregado por el departamento de talento humano, detallados a continuación:

Tabla N° 10: Valores de gastos administrativos

DENOMINACIÓN	VALOR USD
Honorarios contables	1096,00
Mantenimiento local	977,06
Mantenimiento vehículos	291,74
Combustibles	1480,70
Seguro de robo e incendio	545,63
Fletes y transporte	16,34
Atención empleados	10,00
Alimentación	131,24
Impuestos municipales	75,00
Total gastos administrativos	4623,71
% Gastos administrativos	2,64%

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Se puede observar que estos gastos vienen a ser un porcentaje menor con respecto a los sueldos de los trabajadores, el costo de los gastos administrativos por mes se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Gastos administrativos por mes} = \frac{4623,71}{6} = 770,62 \text{ USD}$$

Este valor calculado se requiere que esté por día, puesto que la producción de leche es por día y la energía generada es por esta unidad de tiempo, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Gastos administrativos por día} = \frac{770,62}{30} = 25,69 \text{ USD}$$

Costos de energía

Los costos de energía para este caso también se basan en el anexo 2, aquí hay un solo rubro que interesa que es el pago de la energía eléctrica que es la que se usa para el calentamiento del agua a usar para realizar la limpieza de los recipientes almacenadores del producto. Este valor es de 4865,70 USD, que es un pago total que refleja lo cancelado en seis meses, para desglosarlo diariamente se realizan los siguientes cálculos sencillos.

$$\text{Valor de pago mensual} = \frac{4865,70 \text{ USD}}{6} = 810,95 \text{ USD}$$

Para el cálculo de pago diario que es lo que interesa, se hace de la siguiente manera:

$$\text{Valor de pago por día} = \frac{810,95}{30} = 27,03 \text{ USD}$$

Este es el valor que se debe tomar en cuenta por día que se paga para el calentamiento de agua, cuyo valor se lo quiere ahorrar con la implementación del sistema de calentamiento.

Calculo de la productividad

Para el cálculo de la productividad se usan los valores de: Producción de leche, costo de mano de obra, costo de energía y costos administrativos, se calcula de a siguiente manera:

$$Productividad = \frac{Producción\ total\ del\ leche\ en\ el\ día}{CostoMO + Costo\ energía + Costos\ administrativos}$$

Reemplazando los valores da como resultado, haciendo para un caso particular:

$$Productividad = \frac{2785\ litros}{325.54 + 27,63 + 25,69} = 7.35 \frac{litros}{USD}$$

Según esto los resultados obtenidos de las tablas N.10 a la N.16 se tabulan en la siguiente grafican mediante barras entre la cantidad de producto obtenido y la cantidad de energía que se puede obtener como resultado del enfriamiento que se da en un determinado lapso de tiempo, la temperatura final a la que se debe llevar el producto es a 4 °C que es una temperatura en la cual las bacterias presentes en la leche sean las mínimas.

Las tablas se realizarán mensualmente desde enero hasta julio del 2016.

Tabla N° 11: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento enero 2016

FECHA	Producción total leche (litros)	Total Calor Ganado (J/s)	COSTOS MANO OBRA USD	ENERGÍA USD	GASTOS ADMINISTRATIVOS USD	PRODUCTIVIDAD: Litros/USD
1/1/16	2785,00	35,33	325,54	27,69	25,69	7,35
2/1/16	2654,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,00
3/1/16	2520,00	37,10	325,54	27,69	25,69	6,65
4/1/16	2714,00	35,62	325,54	27,69	25,69	7,16
5/1/16	2765,00	35,62	325,54	27,69	25,69	7,30
6/1/16	2602,00	35,62	325,54	27,69	25,69	6,87
7/1/16	2614,00	35,62	325,54	27,69	25,69	6,90
8/1/16	2643,00	35,62	325,54	27,69	25,69	6,98
9/1/16	2565,00	35,62	325,54	27,69	25,69	6,77
10/1/16	2542,00	35,62	325,54	27,69	25,69	6,71
11/1/16	2720,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,18
12/1/16	2748,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,25
13/1/16	2893,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,63
14/1/16	2850,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,52
15/1/16	2804,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,40
16/1/16	2926,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,72
17/1/16	3036,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,01
18/1/16	3064,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,09
19/1/16	3053,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,06
20/1/16	3004,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,93
21/1/16	2953,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,79
22/1/16	2947,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,78
23/1/16	2923,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,71
24/1/16	2979,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,86
25/1/16	2880,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,60
26/1/16	2874,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,58
27/1/16	2903,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,66
28/1/16	2951,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,79
29/1/16	3084,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,14
30/1/16	2949,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,78
31/1/16	3082,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,13
PROMEDIO	2839,58	36,72	325,54	27,69	25,69	7,49

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

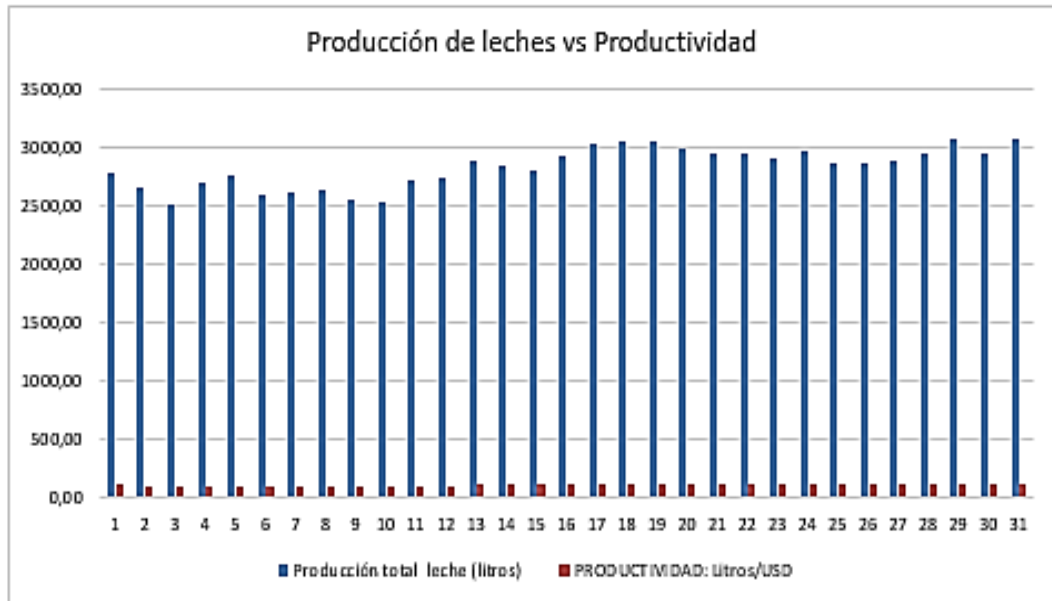


Figura N° 11: Producción de leche vs calor generado mes de enero 2016
Fuente: Investigador
Elaborado por: Investigador

Análisis e Interpretación

Según los datos de la tabla 11 y figura 11 correspondientes al mes de enero del 2016 de la producción de leche se puede ver que la producción de leche el promedio para el primer ordeño es de 2839,58 litros lo cual genera durante un flujo de calor de 36,72 J/s, la productividad del proceso que se lo cuantifica en base a la producción de leche con respecto a los costos que tiene la hacienda, según anexo 2. La productividad que viene en base a la producción de leche con respecto a los costos que llevan en producir esa cantidad de leche.

Para la interpretación de estos datos se puede basar en utilizar el gráfico de barras, en el cual se ve que la producción de leche tiene una cierta variación que se puede decir que varía con respecto a una media, esto se puede calificar como un proceso normal de producción, de igual manera se ve en la productividad que depende directamente de la cantidad de leche que se produce, puesto que los otros parámetros son constantes.

Tabla N° 12: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento febrero 2016

FECHA	Producción total leche (litros)	Total Calor Ganado (J/s)	COSTOS MANO OBRA USD	ENERGÍA USD	GASTOS ADMINISTRATIVOS USD	PRODUCTIVIDAD: Litros/costos
1/2/16	2929,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,73
2/2/16	2819,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,44
3/2/16	2754,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,27
4/2/16	2733,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,21
5/2/16	2979,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,86
6/2/16	3001,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,92
7/2/16	2978,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,86
8/2/16	2916,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,70
9/2/16	2929,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,73
10/2/16	3020,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,97
11/2/16	2899,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,65
12/2/16	2880,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,60
13/2/16	2903,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,66
14/2/16	2995,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,90
15/2/16	3046,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,04
16/2/16	2994,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,90
17/2/16	2943,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,77
18/2/16	2986,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,88
19/2/16	3053,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,06
20/2/16	2992,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,90
21/2/16	3085,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,14
22/2/16	3107,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,20
23/2/16	3021,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,97
24/2/16	2949,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,78
25/2/16	2896,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,64
26/2/16	2830,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,47
27/2/16	2740,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,23
28/2/16	3011,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,95
29/2/16	2884,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,61
PROMEDIO	2940,41	37,10	325,54	27,69	25,69	7,76

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

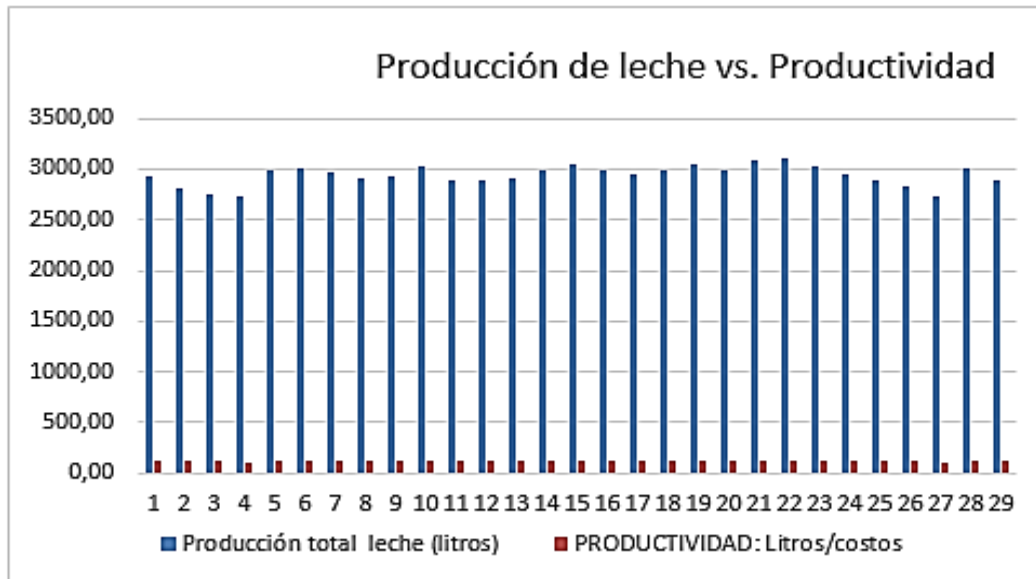


Figura N° 12: Producción de leche vs calor generado mes de febrero 2016

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

Análisis e Interpretación

Según los datos de la tabla 12 y figura 12 correspondientes al mes de febrero del 2016 de la producción de leche se puede ver que la producción de leche el promedio para los ordeños en total es de 2940,41 litros lo cual genera durante un flujo de calor de 37,10 J/s, la productividad del proceso que se lo cuantifica en base a la producción de leche con respecto a los costos que tiene la hacienda, según anexo 2. La productividad que viene en base a la producción de leche con respecto a los costos que llevan en producir esa cantidad de leche, esa productividad es 7,76.

Con respecto a la interpretación de estos datos de similar forma que en la anterior se puede ver que se tiene una variación en la producción más tenue que en la anterior, es decir desde el inicio de mes tiene unos inicios y bajadas de producción normales, con respecto al mes anterior, el comportamiento de este mes es más regular que el anterior, igual cosa se puede decir de la productividad que depende directamente de la cantidad de leche que se produce, puesto que los otros parámetros son constantes.

Tabla N° 13: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento marzo 2016

FECHA	Producción total leche (litros)	Total Calor Ganado (J/s)	COSTOS MANO OBRA USD	ENERGÍA USD	GASTOS ADMINISTRATIVOS USD	PRODUCTIVIDAD: Litros/costos
1/3/16	2889,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,62
2/3/16	3063,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,08
3/3/16	3059,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,07
4/3/16	3063,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,08
5/3/16	2864,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,56
6/3/16	3033,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,00
7/3/16	2980,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,86
8/3/16	2917,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,70
9/3/16	2970,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,84
10/3/16	2911,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,68
11/3/16	2997,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,91
12/3/16	2861,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,55
13/3/16	2812,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,42
14/3/16	2959,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,81
15/3/16	2807,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,41
16/3/16	2842,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,50
17/3/16	2987,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,88
18/3/16	2968,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,83
19/3/16	3014,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,95
20/3/16	3038,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,02
21/3/16	3022,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,98
22/3/16	2846,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,51
23/3/16	2910,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,68
24/3/16	2898,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,65
25/3/16	2847,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,51
26/3/16	2760,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,28
27/3/16	2866,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,56
28/3/16	2848,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,52
29/3/16	2889,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,62
30/3/16	2712,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,16
31/3/16	2795,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,38
PROMEDIO	2917,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,70

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

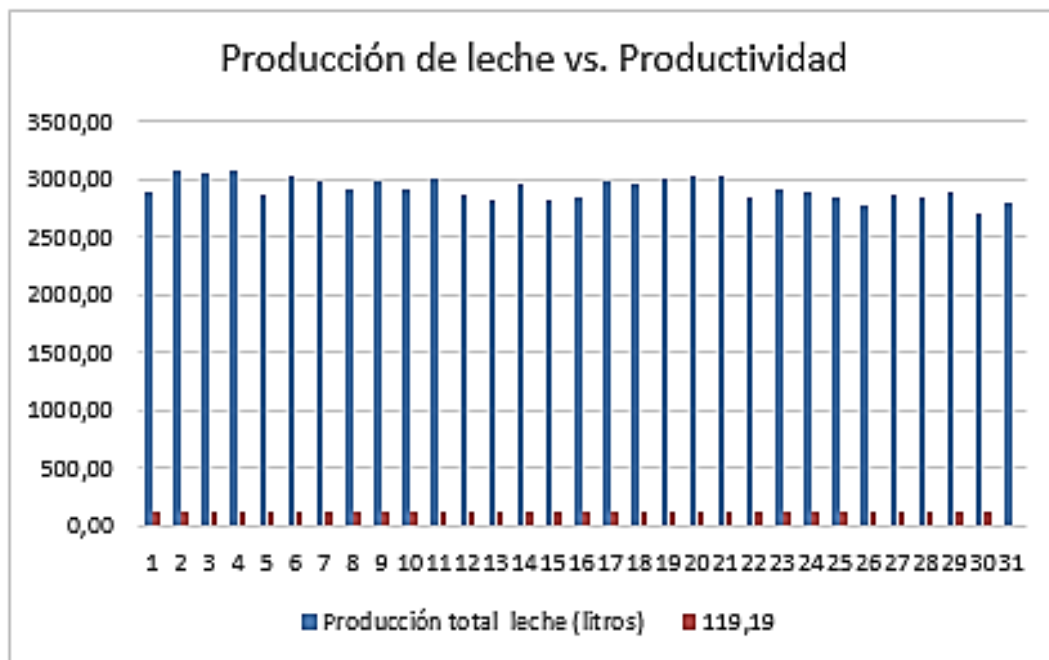


Figura N° 13: Producción de leche vs calor generado mes de marzo 2016
Fuente: Investigador
Elaborado por: Investigador

Análisis e Interpretación

Según los datos de la tabla 13 y figura 13 correspondientes al mes de marzo del 2016 de la producción de leche se puede ver que la producción de leche el promedio para los ordeños en total es de 2917 litros lo cual genera durante un flujo de calor de 37,10 J/s, la productividad del proceso que se lo cuantifica en base a la producción de leche con respecto a los costos que tiene la hacienda, según anexo 2. La productividad que viene en base a la producción de leche con respecto a los costos que llevan en producir esa cantidad de leche, esa productividad es 7,70.

Con respecto a la interpretación de estos datos se puede ver que el proceso de obtención de la lecha está más irregular pues las subidas y bajadas de producción de leche son más bruscas, en este caso se puede decir que el proceso no está bien controlado, esto puede ser motivo para un análisis del por qué se producen estos casos, y como es obvio esto incide directamente en la productividad.

Tabla N° 14: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento abril 2016

FECHA	Producción total leche (litros)	Total Calor Ganado (J/s)	COSTOS MANO OBRA USD	ENERGÍA USD	GASTOS ADMINISTRATIVOS USD	PRODUCTIVIDAD: Litros/costos
1/4/16	2758,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,28
2/4/16	2669,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,04
3/4/16	2874,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,58
4/4/16	2837,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,49
5/4/16	2844,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,51
6/4/16	2720,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,18
7/4/16	2995,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,90
8/4/16	3004,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,93
9/4/16	3031,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,00
10/4/16	3055,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,06
11/4/16	2904,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,66
12/4/16	3101,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,18
13/4/16	3101,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,18
14/4/16	2940,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,76
15/4/16	2881,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,60
16/4/16	3061,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,08
17/4/16	3083,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,14
18/4/16	3033,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,00
19/4/16	3047,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,04
20/4/16	3032,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,00
21/4/16	3184,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,40
22/4/16	3079,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,13
23/4/16	3055,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,06
24/4/16	3080,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,13
25/4/16	3072,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,11
26/4/16	3068,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,10
27/4/16	2910,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,68
28/4/16	3023,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,98
29/4/16	3057,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,07
30/4/16	3046,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,04
PROMEDIO	2984,80	37,10	325,54	27,69	25,69	7,88

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

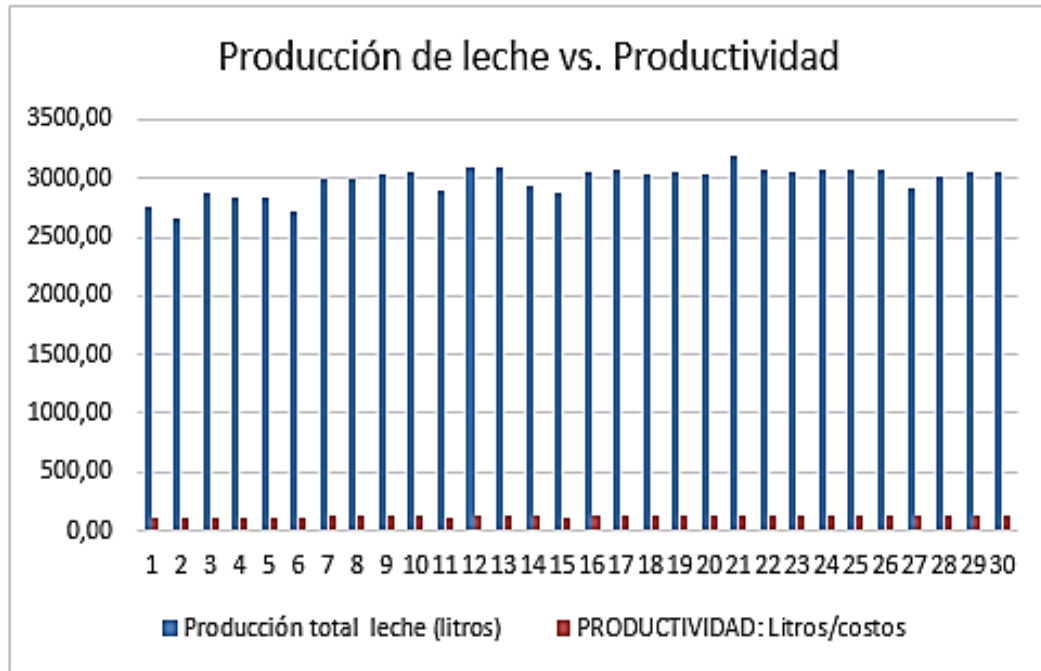


Figura N° 14: Producción de leche vs calor generado mes de abril 2016

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

Análisis e Interpretación

Según los datos de la tabla 14 y figura 14 correspondientes al mes de abril del 2016 de la producción de leche se puede ver que la producción de leche el promedio para los ordeños en total es de 2984 litros lo cual genera durante un flujo de calor de 37,10 J/s, la productividad del proceso que se lo cuantifica en base a la producción de leche con respecto a los costos que tiene la hacienda, según anexo 2. La productividad que viene en base a la producción de leche con respecto a los costos que llevan en producir esa cantidad de leche, esa productividad es 123,14.

Analizando la producción de este mes se ve que las variaciones de producción son más estables que el mes anterior, producto de eso se puede ver que la productividad tiene un valor relativamente alto, que es uno de los parámetros que hacen que se califique a este proceso mejor que el anterior.

Tabla N° 15: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento mayo 2016

FECHA	Producción total leche (litros)	Total Calor Ganado (J/s)	COSTOS MANO OBRA USD	ENERGÍA USD	GASTOS ADMINISTRATIVOS USD	PRODUCTIVIDAD: Litros/costos
1/5/16	3096,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,17
2/5/16	3062,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,08
3/5/16	2967,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,83
4/5/16	3096,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,17
5/5/16	3225,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,51
6/5/16	3202,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,45
7/5/16	3162,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,34
8/5/16	3294,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,69
9/5/16	3126,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,25
10/5/16	3023,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,98
11/5/16	3034,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,01
12/5/16	3048,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,04
13/5/16	3199,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,44
14/5/16	3110,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,21
15/5/16	3209,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,47
16/5/16	3279,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,65
17/5/16	3215,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,48
18/5/16	3074,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,11
19/5/16	2938,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,75
20/5/16	3214,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,48
21/5/16	3351,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,84
22/5/16	3247,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,57
23/5/16	3199,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,44
24/5/16	3315,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,75
25/5/16	3142,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,29
26/5/16	3233,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,53
27/5/16	3250,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,58
28/5/16	3240,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,55
29/5/16	3305,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,72
30/5/16	3144,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,30
31/5/16	2983,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,87
PROMEDIO	3160,71	37,10	325,54	27,69	25,69	8,34

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

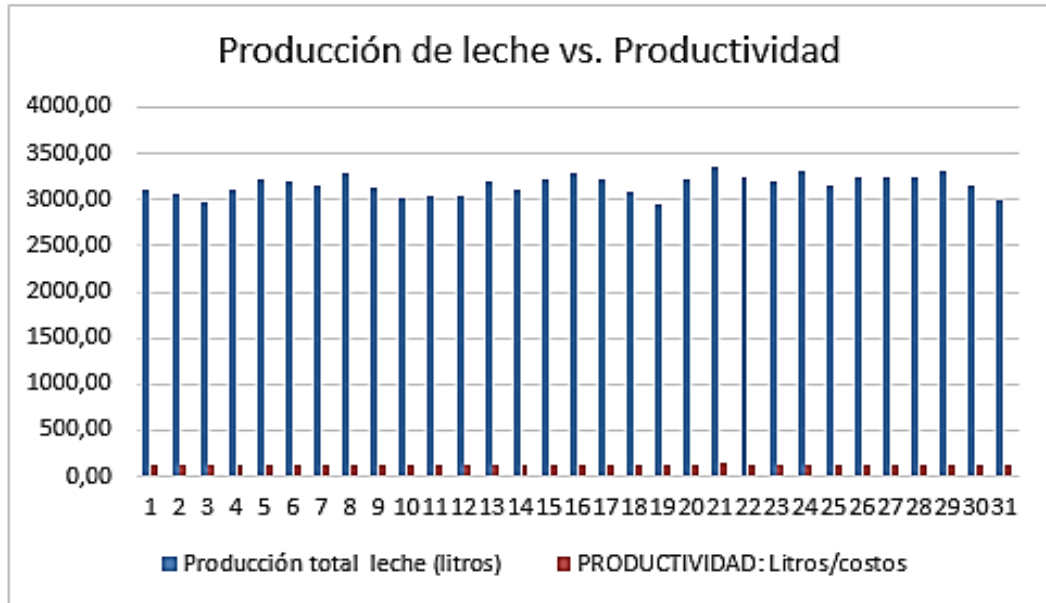


Figura N° 15: Producción de leche vs calor generado mes de mayo 2016

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

Análisis e Interpretación

Según los datos de la tabla 15 y figura 15 correspondientes al mes de mayo del 2016 de la producción de leche se puede ver que la producción de leche el promedio para los ordeños en total es de 3160,71 litros lo cual genera durante un flujo de calor de 37,10 J/s, la productividad del proceso que se lo cuantifica en base a la producción de leche con respecto a los costos que tiene la hacienda, según anexo 2. La productividad que viene en base a la producción de leche con respecto a los costos que llevan en producir esa cantidad de leche, en este caso la productividad es 8,34, que viene a ser una de las más altas.

Analizando este proceso se puede decir que es un buen mes de producción, pues por una parte la productividad es una de las más altas, indica que el proceso se desenvuelve bien, pues en el gráfico de barras la variación es suave a tal punto que las variaciones tienden a seguir la forma de una onda.

Tabla N° 16: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento junio 2016

FECHA	Producción total leche (litros)	Total Calor Ganado (J/s)	COSTOS MANO OBRA USD	ENERGÍA USD	GASTOS ADMINISTRATIVOS USD	PRODUCTIVIDAD: Litros/USD
1/6/16	3058,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,07
2/6/16	3180,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,39
3/6/16	3215,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,48
4/6/16	3123,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,24
5/6/16	3084,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,14
6/6/16	3180,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,39
7/6/16	3037,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,01
8/6/16	3013,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,95
9/6/16	2918,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,70
10/6/16	2940,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,76
11/6/16	3302,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,71
12/6/16	3417,00	37,10	325,54	27,69	25,69	9,02
13/6/16	3453,00	37,10	325,54	27,69	25,69	9,11
14/6/16	3398,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,97
15/6/16	3341,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,82
16/6/16	3385,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,93
17/6/16	3459,00	37,10	325,54	27,69	25,69	9,13
18/6/16	3306,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,72
19/6/16	3314,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,75
20/6/16	3244,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,56
21/6/16	3204,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,46
22/6/16	3135,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,27
23/6/16	3229,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,52
24/6/16	3212,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,48
25/6/16	3111,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,21
26/6/16	3119,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,23
27/6/16	3116,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,22
28/6/16	3002,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,92
29/6/16	2947,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,78
30/6/16	3155,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,33
PROMEDIO	3186,57	37,10	325,54	27,69	25,69	8,41

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

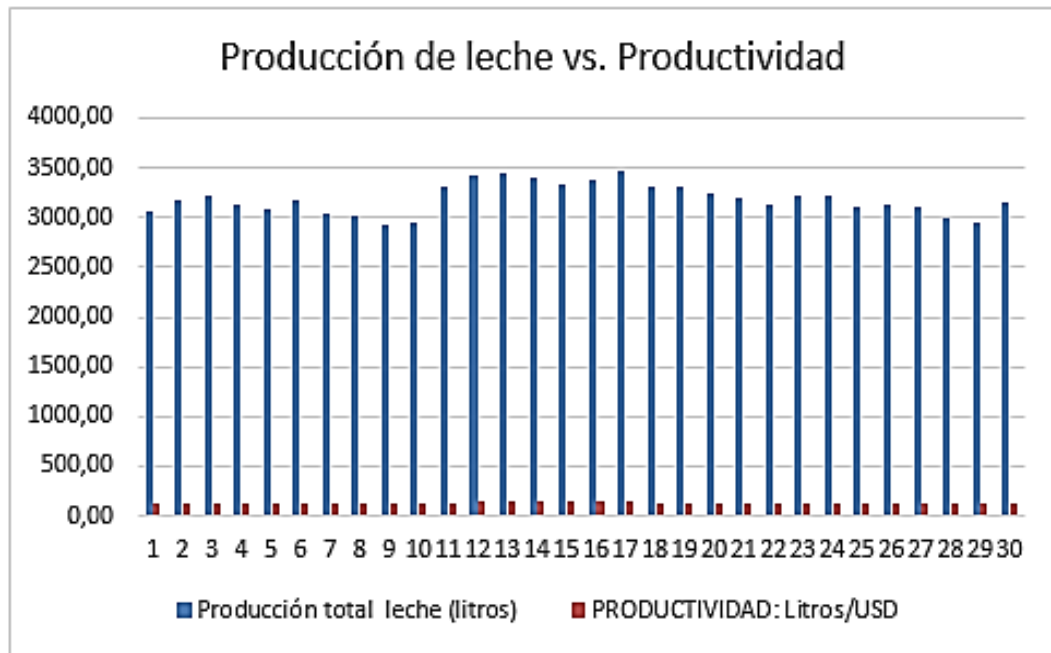


Figura N° 16: Producción de leche vs calor generado mes de junio 2016

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

Análisis e Interpretación

Según los datos de la tabla 16 y figura 16 correspondientes al mes de junio del 2016 de la producción de leche se puede ver que la producción de leche el promedio para los ordeños en total es de 3186,57 litros lo cual genera durante un flujo de calor de 37,10 J/s, la productividad del proceso que se lo cuantifica en base a la producción de leche con respecto a los costos que tiene la hacienda, según anexo 2. La productividad que viene en base a la producción de leche con respecto a los costos que llevan en producir esa cantidad de leche, en este caso la productividad es 8,41 que hasta ahora viene a ser la más alta.

Analizando este proceso se llega a ver que es uno de los mejores meses de producción que puede ser un espejo para ver cómo se logró esta productividad con respecto a los otros meses y poder hacer correcciones.

Tabla N° 17: Producción de leche vs calor generado por enfriamiento julio 2016

FECHA	Producción total leche (litros)	Total Calor Ganado (J/s)	COSTOS MANO OBRA USD	ENERGÍA USD	GASTOS ADMINISTRATIVOS USD	PRODUCTIVIDAD: Litros/USD
1/7/16	3085,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,14
2/7/16	3005,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,93
3/7/16	3012,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,95
4/7/16	2978,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,86
5/7/16	2971,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,84
6/7/16	2924,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,72
7/7/16	3013,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,95
8/7/16	3111,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,21
9/7/16	3062,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,08
10/7/16	3038,00	37,10	325,54	27,69	25,69	8,02
11/7/16	2766,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,30
12/7/16	2818,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,44
13/7/16	2929,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,73
14/7/16	2942,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,76
15/7/16	2977,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,86
16/7/16	2868,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,57
17/7/16	2815,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,43
18/7/16	2860,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,55
19/7/16	2800,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,39
20/7/16	2752,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,26
21/7/16	2705,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,14
22/7/16	2654,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,00
23/7/16	2697,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,12
24/7/16	2873,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,58
25/7/16	2948,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,78
26/7/16	2790,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,36
27/7/16	2667,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,04
28/7/16	2628,00	37,10	325,54	27,69	25,69	6,94
29/7/16	2847,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,51
30/7/16	2659,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,02
31/7/16	2654,00	37,10	325,54	27,69	25,69	7,00
PROMEDIO	2866,06	37,10	325,54	27,69	25,69	7,56

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

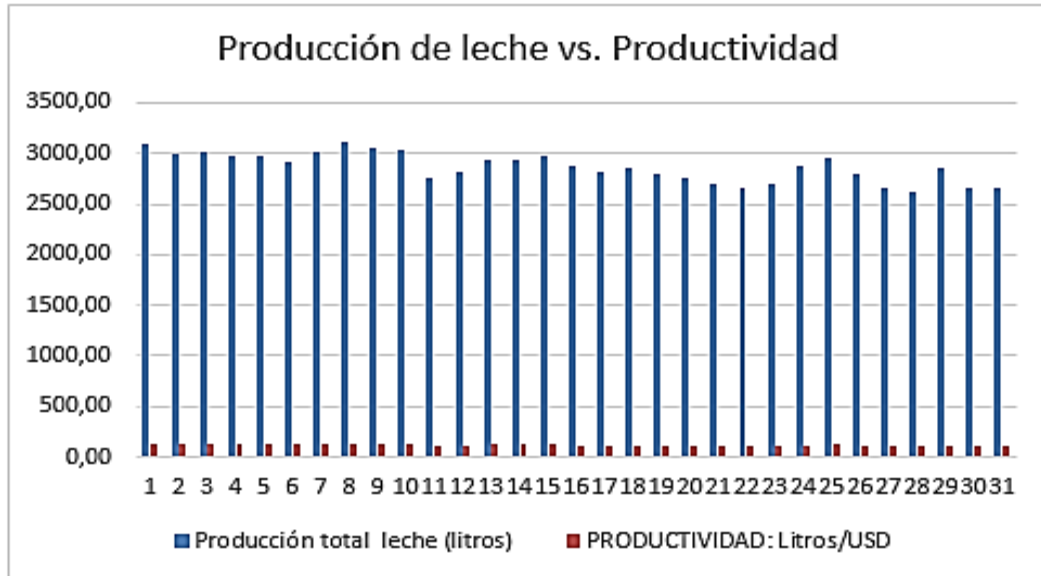


Figura N° 17: Producción de leche vs calor generado mes de julio 2016

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

Análisis e Interpretación

Según los datos de la tabla 17 y figura 17 correspondientes al mes de julio del 2016 de la producción de leche se puede ver que la producción de leche el promedio para los ordeños en total es de 2866,06 litros lo cual genera durante un flujo de calor de 37,10 J/s, la productividad del proceso que se lo cuantifica en base a la producción de leche con respecto a los costos que tiene la hacienda, según anexo 2. La productividad que viene en base a la producción de leche con respecto a los costos que llevan en producir esa cantidad de leche, en este caso la productividad es 7,56.

Según el análisis de este proceso se puede decir que se regresa a los meses iniciales donde existe mucha variación de producción con respecto a una media, producto de esto es que se obtiene una productividad de 7,56, esto es producto de que según el gráfico de barras hay muchos picos altos de producción pero así mismo que existen puntos muy bajos de producción que afectan a la producción promedio y por ende a la productividad.

De todos los promedios se puede ver que en el mes de mayo existe la más alta producción de leche, lo cual repercute en la productividad, pues como los costos se mantienen, la clave es obtener la mayor cantidad de leche.

La productividad se puede mejorar disminuyendo costos o incrementando la cantidad de leche producida, en este caso como primera cosa se pretende disminuir costos ahorrando el pago de la energía por el ahorro que se generará por usar la energía que se obtiene al enfriar la leche.

Verificación de la Hipótesis

A continuación, se va a desarrollar el análisis de dispersión para los cual se van a tomar los valores promedios de cada mes, el cálculo de correlación se hará por el método de mínimos cuadrados, otro de los métodos a utilizar es el de Karl Pearson con el cual determinaremos la aproximación en la recta de los datos obtenidos con la cual se los quiere representar. A continuación, una breve introducción al método de los mínimos cuadrados.

Pearson determina que se utilizara la siguiente ecuación:

$$S = (Y - Y_c)^2 \quad (3)$$

Donde se reemplaza Y_c por una recta de primer grado:

$$Y_c = a * x + b \quad (4)$$

Que reemplazando la ecuación (4) en la ecuación (3), se obtiene:

$$S = (Y - a * x - b)^2 \quad (5)$$

Este método consiste en derivar la ecuación (5) con respecto a los valores de a y b .

Derivando la ecuación (5), se tiene:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0 = -2 (Y - a * x - b) \quad (6)$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = 0 = -2 (Y - a * x - b) \quad (7)$$

Al resolver las ecuaciones (6) y (7), se tiene:

$$a x^2 + b x = x * y \quad (8)$$

$$a x + n * b = y \quad (9)$$

Donde los resultados obtenidos al realizar las operaciones respectivas de cada columna y el valor de n corresponderán al número de datos que se obtendrá de la tabla, como se indicara oportunamente.

Los valores de a y b se obtienen luego de resolver las ecuaciones (8) y (9).

Para esto los datos que se han obtenido y en los que se va a aplicar este método se dividen para el primer ordeño y para el segundo ordeño, tal como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla N° 18: Cálculo de los sumatorios para definir la ecuación representativa

MESES	X Producción leche (litros)	Y Productivid ad:(litros/U SD)	X^2	$X*Y$	Y_c	$(Y-Y_c)^2$	$(Y-Y_m)^2$
ENERO	2839,58	8,08	8063218,24	22943,81	8,0843696	0,0000191	0,175
FEBRERO	2940,41	8,37	8646033,27	24611,26	8,3715372	0,0000024	0,017
MARZO	2917,00	8,31	8508889,00	24240,27	8,3048559	0,0000265	0,036
ABRIL	2984,80	8,50	8909031,04	25370,80	8,4979468	0,0000042	0,000
MAYO	3160,71	9,00	9990085,66	28446,39	8,9989284	0,0000011	0,251
JUNIO	3186,57	9,07	10154207,12	28902,16	9,0725678	0,0000066	0,327
JULIO	2866,06	8,16	8214325,81	23387,09	8,1597943	0,0000000	0,115
SUMATORIOS	20895,14	59,49	62485790,15	177901,78	59,49	0,00	0,92

$$Y_m = 8,50$$

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

El gráfico de los datos de la tabla se puede ver en la figura 18.

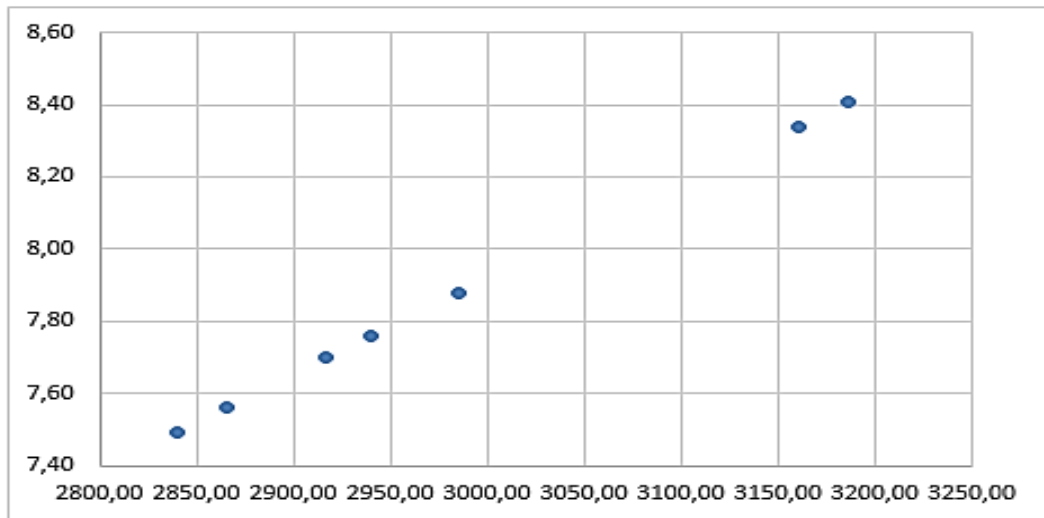


Figura N° 18: Datos de productividad vs la cantidad de leche producida en promedio

Fuente: Investigador

Elaborado por: Investigador

Las ecuaciones que se generan son:

$$6248790,2 * a + 20895,13 * b = 164893,98 \quad (10)$$

$$20895,13 * a + 7 * b = 55,14 \quad (11)$$

Que al resolver con el uso del Excel, los valores de a y b son:

$$a=0,002646$$

$$b=-0,0197$$

Cuyos valores se reemplazan en la ecuación (4)

$$Y_c = 0,002646 * x - 0,0197$$

Que al calcular el valor de R mediante el método de Pearson, se obtiene un valor de:

$$R=0,999$$

Que es un valor casi perfecto que indica que hay una correlación adecuada.

Conclusiones

- Al determinar los parámetros de refrigeración de la leche se puede observar que tiene varios puntos que se deben controlar para que al final se obtenga un buen producto, entre estos están la temperatura de conservación que se recomienda a 4°C, el periodo de almacenamiento que no debe ser muy largo máximo dos días, la velocidad de enfriamiento que mientras más rápido mejor para evitar el incremento de las bacterias, la contaminación inicial que debe ser mínima es decir debe el proceso de ordeño debe ser lo más aséptico posible para evitar contaminación desde el comienzo.
- La productividad de la empresa en el proceso actual es deplorable, pues el hecho de consumir energía eléctrica para realizar el proceso de lavado de los recipientes de almacenamientos va en desmedro de los recursos de la empresa, por eso con el uso de la tecnología se quiere usar el calor que se genera al refrigerar la leche desde una temperatura dada hasta los 4°C. y con esto ahorrar recursos innecesarios para contribuir a la productividad de la empresa.
- La propuesta es diseñar un sistema de calentamiento del agua que se usa para el lavado de recipientes en base al calor obtenido al refrigerar la leche, este equipo debe contar con todas las mejoras tecnológicas para obtener la máxima eficiencia para evitar pérdidas de calor que vayan en contra del objetivo planeado.

Recomendaciones

- Se recomienda tener un control de todos los parámetros que tienen que ver con el proceso de refrigeración de la leche para evitar que el producto se malogre, estos controles pueden ser de tipo mecánico o electrónico según sea la necesidad y el costo de su implementación.

- Para mejorar la productividad de la empresa existen muchas alternativas y una de esas que está relacionada con esta investigación es realizar un análisis bien detallado para de cuál es la más adecuada, es decir se debe ver si es mejor mejorar el sistema de enfriamiento o en la protección del tanque que almacena el agua para evitar el rápido enfriamiento de agua calentada.
- Se recomienda realizar un diseño del sistema de calentamiento que sea óptimo pues si bien la temperatura alcanzada por la leche en el primer ordeño es alto y puede generar una buena cantidad de calor, en el segundo ordeño la temperatura alcanzada no es tan alta por la mezcla que se debe hacer, para esto se debe analizar si conviene hacer o no ducha mezcla.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

Tema

“Diseño de un sistema de refrigeración para el proceso de producción de leche para realizar la limpieza de los equipos y recipientes almacenadores del producto”.

Datos Informativos

La propiedad se encuentra ubicada en la provincia del Carchi, cantón Tulcán KM 11 vía Tufiño.

Ubicación Geográfica de la empresa con Google maps.



Figura N° 19: Ubicación Geográfica de hacienda La Concepción

Fuente: Investigador

Objetivos de la Propuesta

Objetivo General

Diseñar un sistema de refrigeración para el proceso de producción de leche para realizar la limpieza de los recipientes almacenadores del producto.

Objetivos Específicos

- Determinar la cantidad de calor que se puede extraer de la leche caliente que se obtiene del ordeño de las reses.
- Determinar los parámetros de diseño del almacenador de agua caliente.
- Realizar los cálculos y selección de los elementos del sistema de refrigeración

Justificación

Estudiado los resultados obtenidos de la investigación en el proceso de ordeño de la hacienda La Concepción, el desperdicio del calor que se genera por el enfriamiento se define a este como un punto deficiente en la productividad de la misma, que afecta en el crecimiento; por tal razón se propone implementar una sistema de enfriamiento que ayude a aprovechar todo ese calor generado por el equipo y que ayude a ahorrar dinero por el pago de energía a la empresa eléctrica.

Como resultado final se obtendrá un sistema de implementación local con un precio accesible generando un ahorro al reemplazar la energía que se consume de la empresa eléctrica, por la energía generada por el sistema que utilizar el calor generado por la leche producto del enfriamiento que se debe hacerlo para mantener al producto en condiciones adecuadas para su conservación.

Al término se espera que una vez desarrollado la propuesta y que si se realiza la implementación se logre el objetivo propuesto, siendo de mucha utilidad ahorrándonos energía y recursos a la hacienda, para la mejora de la misma y del personal.

Factibilidad

La hacienda La Concepción ha mostrado un interés accesible para la realización de este proyecto, pues ha facilitado la observación del proceso que se lleva a cabo en dicho lugar, y aparte de eso han entregado la información necesaria para llevar a cabo este trabajo.

Desde un comienzo cuando se detalló la propuesta ha se ha podido obtener los datos necesarios para los cálculos que se requieren, tomando ciertas medidas de la maquinaria que se encuentra dentro de la propiedad.

La propuesta se ve facilitada por los diversos análisis que se realizara en los aspectos tecnológico, organizacional y financiero. El conocimiento requerido para los cálculos son los necesarios que posee el ejecutor del proyecto para su realización.

Tecnológica

Con respecto a la tecnología, la hacienda La Concepción viene ejecutando sus labores con equipos actuales en lo que se refiere al ordeño pues dispone de equipos automáticos de gran capacidad, así como un sistema de almacenamiento y enfriamiento del producto para lo cual se siguen normativas especificadas para conservar la leche de la mejor manera.

Demostrando a las industrias que la Hacienda posee un desarrollo de calidad en su producción. Llevando a cabalidad todas las recomendaciones instruidas por las diferentes entidades productoras de leche.

En lo que tiene que ver con el área de lavado de los recipientes almacenadores, siempre ha sido un proceso que genera gastos innecesarios en lo que se refiere a energía eléctrica, pues disponiendo de una energía que se pierde en el ambiente por la falta de un sistema de recolección y posteriores usos para el calentamiento del agua que se usa para el lavado de los mencionados recipientes.

Dado que toda investigación requiere de, varios cálculos y planos de construcción, determinara que el sistema sea de mucha efectividad y de buen funcionamiento, de tal manera que proporcione las garantías necesarias en la implementación, siendo rentable durante el tiempo de uso.

El aporte tecnológico de este proyecto es el aprovechar una gran cantidad de energía que se iba al ambiente, y que con el uso de elementos apropiados se puede aprovecharla para el calentamiento de agua que se usa para la limpieza de los recipientes almacenadores de leche. Esto es un proceso de eficiencia energética que ayuda a minimizar el consumo de energía eléctrica que aunque en el país no es elevado pero a la final resulta un ahorro.

Organizacional

En este punto se analizara los criterios de los Propietarios sobre la disminución del pago en la planilla de luz, que a pesar de ser un 3% del total de pago, este ahorro va representar un ahorro en egreso para la hacienda y más que todo la implementación de un método de ahorro de eficiencia energética que servirá de ejemplo para otros entes dedicados al procesamiento de lácteos.

Este estudio abordara comentarios positivos o negativos sobre la ejecución del proyecto, que a pesar de ser un ahorro pequeño en el aspecto económico, involucra una serie de conocimientos científicos aplicados para obtener los objetivos planteados.

Económica

Tabla N° 19: Pago total de energía eléctrica

ÍTEM	PERIODO	COSTO (USD)
Consumo de energía	Octubre 2015-Octubre 2016	4865.70

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

El estudio del sistema de enfriamiento generará el ahorro inicial de una parte del valor de 4875,70 USD, que a un costo de 0,08 USD representa un 3% en ahorro.

El financiamiento requerido para la ejecución del proyecto se verá reflejado luego de realizar el diseño y obtener los accesorios adecuados para su complementación del equipo.

Ambiental

Se puede decir que se está dando un buen aspecto en el ámbito ambiental, pues al evitar que el calor generado se vaya al ambiente, se está evitando, aunque sea en mínima parte un impacto en el ambiente pues el hecho de adicionar calor al medio incide en la temperatura promedio que en estos últimos años se ha visto alterado.

Si bien desde el punto de vista económico no se ve un gran impacto, en el ambiental si se ve afectado de gran manera que sumados a todos los sistemas que se implementarían sumarán hasta llegar a representar un valor digno de considerarse.

A continuación, la parte legal en la que se basa este proyecto.

Legal

La constitución de la República del Ecuador en su artículo Art. 284. Menciona:

Art. 284.- La política económica tendrá los siguientes objetivos:

2. Incentivar la producción Nacional, la productividad y competitividad sistemáticas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.

Científico - Técnica

La propuesta está basada en datos técnicos para la construcción del tanque almacenador, el serpentín que pasará por su interior calentando el agua que contenga hasta llegar a una temperatura determinada, estará basada en normativa técnica que tiene que ver con la asepsia que se requiere para el producto lácteo.

Se cita la siguiente norma técnica relacionada al estudio presente.

NTE INEN 2498 Eficiencia energética en motores eléctricos estacionarios.

NTE INEN 9:2012 Leche cruda: Requisitos.

Metodología

Programación

En este medio llevaremos el control de las actividades mediante el programa de excel, facilitándonos el control de pasos a realizar.

Se determinara las actividades mediante la programación del mismo.

Programación

Ayuda a determinar tiempos de ejecución para cada una de las actividades.

El ordenar las actividades del proyecto ayudara para:

- Relacionar las actividades versus el proyecto.
- Determinar procedencia de las actividades.
- Identificar tiempos y costos en cada actividad planificada
- Optimizar recurso humano, económico y materiales.

Tabla N° 20: Designación de actividades

N°	TRABAJOS	ACTIVIDAD	PREDECESORAS
1	Investigación bibliográfica	A	-
2	Toma de datos	B	A
3	Recopilación de información	C	A
4	Cálculos de diseño del tanque almacenador	D	A,B,C
5	Realizar planos	E	D
6	Cotización de elementos (tanque, aislamiento)	F	E
7	Realizar análisis financiero	G	F

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 21: Duración de las actividades

ACTIVIDAD	INICIO	DURACIÓN	FIN
A	2/05/2016	30	2/06/2016
B	3/06/2016	30	3/07/2016
C	4/07/2016	30	4/08/2016
D	5/08/2016	60	5/10/2016
E	6/10/2016	30	6/11/2016
F	7/11/2016	15	21/11/2016
G	22/11/2016	2	24/11/2016

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

N°	DESCRIPCION	2 MAY AL 2 JUN	3 JUN AL 3 JUL	4 JUL AL 4 AGO	5 AGO AL 5 OCT	6 OCT AL 6 NOV	7 NOV AL 21 NOV	2 NOV AL 24 NOV
1	Investigación bibliográfica	■						
2	Toma de datos		■					
3	Recopilación de información			■				
4	Recopilación de información				■			
5	Cálculo de diseño del tanque almacenador					■		
6	Realizar planos						■	
7	Cotización de elementos							■

Figura N° 20: Desarrollo de actividades

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Mediante la figura 20, daremos seguimiento a las actividades a realizar observando su cumplimiento.

Inicio del proyecto 2 de mayo del 2016 hasta la culminación de la misma.

Modelo Operativo

Pasos para el Diseño del Sistema

Restricciones

El sistema debe cumplir algunas normas de carácter técnico para un correcto funcionamiento porque los elementos que lo conforman deben tener permisos de uso para no incurrir en violación de normas de uso.

Según informaciones encontradas la temperatura a la que va a subir la temperatura del agua va a depender de la cantidad de calor que se obtenga del agua que según la tabla 11, dan un promedio de 37,05 J/s, este es el calor que se obtendrá para el uso del calentamiento del agua.

El sistema se va a diseñar partiendo del sistema de enfriamiento que ya existe y que enfría la leche, y ese calor se bota al medio ambiente a través de una convección forzada con un ventilador.

La otra restricción es que se tiene es que se dispone de una producción promedio de 2985,02 litros de leche que es donde se extrae el calor, según el capítulo 4.

Parámetros de Diseño

Los parámetros de diseño para el sistema son:

- Temperatura mínima de conservación de la leche 4°C (Control de crecimiento de bacterias).
- La leche máxima a la que se obtiene la leche es de 28°C.
- La temperatura inicial del agua en promedio es de 12°C (Según anexo 2).
- El proceso que se va a usar en el agua es solo para elevar la temperatura desde los 12°C hasta una temperatura de 61°C según recomendaciones de proveedor de calefactores (Anexo 5).
- La cantidad de agua que se va a calentar es 1 m³.

Dimensionamiento y Selección de Elementos

Intercambiador

Para realizar los cálculos para el calentamiento, se usa un sistema que se asimila a un intercambiador de calor como el mostrado en la figura 21.

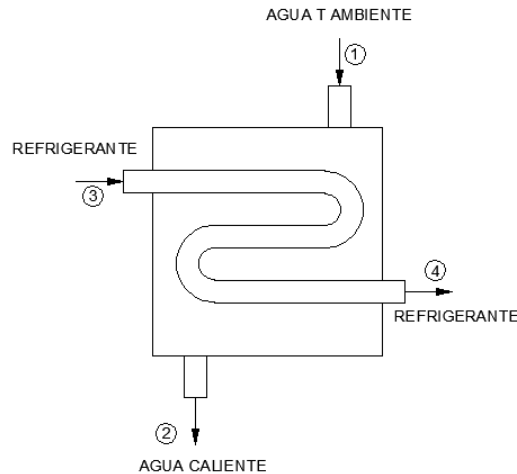


Figura N° 21: Esquema del intercambio de calor.

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

El refrigerante que sale caliente producto del proceso anterior en la cual se usa el calor obtenido de la leche para calentar el refrigerante.

El cálculo para este intercambiador viene a ser de la siguiente manera:

Los balances de masa y energía para este caso son como sigue:

$$m_{entrada} = m_{salida} \quad (12)$$

En este caso se considera que no hay mezcla de flujo, por lo tanto:

$$m_1 = m_2 = m_{agua} \quad (13)$$

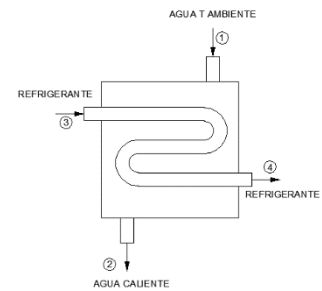
$$m_3 = m_4 = m_{Refrig} \quad (14)$$

Haciendo un balance de energía, según el gráfico adjunto:

$$E_{entrada} - E_{salida} = 0 \quad (15)$$

$$m_1 h_1 + m_3 h_3 = m_2 h_2 + m_4 h_4 \quad (16)$$

$$m_{agua}(h_1 - h_2) = m_{Refrig}(h_4 - h_3)$$



De las tablas de agua saturada (Anexo 6) considerando al agua como líquido comprimido o agua saturada, para ingresar a tomar los datos de esta tabla lo que se requiere es calcular la temperatura en °F que son los datos que pide la tabla del anexo 6, para esto se tiene la siguiente fórmula de transformación:

$$^{\circ}F = \frac{9}{5}^{\circ}C + 32 \quad (17)$$

Reemplazando los respectivos valores se tiene:

$$^{\circ}F = \frac{9}{5} 12^{\circ}C + 32 = 53,6^{\circ}F$$

$$^{\circ}F = \frac{9}{5} 61^{\circ}C + 32 = 141,8^{\circ}F$$

Para encontrar el valor de h_1 , según el anexo 6, se ve que no se tienen que los valores de primero mano, por lo que se debe interpolar, para el primer caso entre los valores de temperatura de 50°F y 55°F, de la siguiente manera:

50°F	18,07 Btu/lbm
53,6°F	X
55°F	23,07 Btu/lbm

Realizando las respectivas proporciones, se tiene:

$$\frac{50 - 55}{53.6 - 55} = \frac{18,07 - 23,07}{X - 23,07}$$

$$\frac{-5}{1.4} = \frac{-5}{X - 23,07}$$

$$X - 23,07 = \frac{-5 * 1,4}{5}$$

$$X - 23,07 = -1,4$$

$$X = 23,07 - 1,4$$

$$X = 21,67 \frac{Btu}{lbm}$$

Transformando en KJ/Kg, se tiene:

$$X = 21,67 \frac{Btu}{lbm} * \frac{252 cal}{Btu} * \frac{4,18 J}{1 cal} * \frac{2,2lbm}{Kg} * \frac{KJ}{10^3 J} = 50,29 \frac{KJ}{Kg}$$

$$h_1 = 21,67 \frac{Btu}{lbm} = 50,29 \frac{KJ}{Kg}$$

Para el valor de h_2 , se tiene:

50°F	18,07 Btu/lbm	
53,6°F		X
55°F	23,07 Btu/lbm	

Realizando las respectivas proporciones, se tiene:

$$\frac{50 - 55}{53,6 - 55} = \frac{18,07 - 23,07}{X - 23,07}$$

$$\frac{-5}{1,4} = \frac{-5}{X - 23,07}$$

$$X - 23,07 = \frac{-5 * 1,4}{5}$$

$$X - 23,07 = -1,4$$

$$X = 23,07 - 1,4$$

$$X = 21,67 \frac{Btu}{lbm}$$

Transformando en KJ/Kg, se tiene:

$$X = 21,67 \frac{Btu}{lbm} * \frac{252 \text{ cal}}{Btu} * \frac{4,18 \text{ J}}{1 \text{ cal}} * \frac{2,2 \text{ lbm}}{Kg} * \frac{KJ}{10^3 \text{ J}} = 50,29 \frac{KJ}{Kg}$$

$$h_1 = 21,67 \frac{Btu}{lbm} = 50,29 \frac{KJ}{Kg}$$

De la misma manera para encontrar el valor de h_2 , según el anexo 6, se ve que tampoco se tiene el valor de primera mano, por lo que se debe interpolar, para el primer caso entre los valores de temperatura de 140°F y 150°F, de la siguiente manera:

$$140^\circ F \quad 107,99 \text{ Btu/lbm}$$

$$141,8^\circ F \quad X$$

$$150^\circ F \quad 117,99 \text{ Btu/lbm}$$

Realizando las respectivas proporciones, se tiene:

$$\frac{140 - 150}{141,8 - 150} = \frac{107,99 - 117,99}{X - 117,99}$$

$$\frac{-10}{-8,2} = \frac{-10}{X - 117,99}$$

$$X - 117,99 = \frac{-10 * (-8,2)}{(-10)}$$

$$X - 117,99 = -8,2$$

$$X = 117,99 - 8,2$$

$$X = 109,79 \frac{Btu}{lbm}$$

Transformando en KJ/Kg, se tiene:

$$X = 109,79 \frac{Btu}{lbm} * \frac{252 cal}{Btu} * \frac{4,18 J}{1 cal} * \frac{2,2lbm}{Kg} * \frac{KJ}{10^3 J} = 254,43 \frac{KJ}{Kg}$$

$$h_2 = 254,43 \frac{KJ}{Kg}$$

Para obtener las entalpías para el refrigerante se toma como base el anexo 7, los valores de h_3 es de 273,91 KJ/Kg.

Para calcular el flujo de agua que se va calentar por unidad de tiempo, se parte de que se requiere calentar $1 m^3$ (que con una densidad e $1000Kg/m^3$, da 1000Kg de agua), la cantidad de calor necesario para calcular esa cantidad de agua se calcula como sigue:

$$Q = 1000Kg * 4,18 \frac{KJ}{Kg^{\circ}C} 61 - 12^{\circ}C = 235200 KJ.$$

El calor que se dispone es de 47,60 KJ/s, se considera una eficiencia de un 60% para estos sistemas transferencia de calor, por lo que el calor que se dispone es de:

$$Q_{disp} = 37,05 * 0.6 = 22,23 \frac{KJ}{s}$$

El tiempo que va a llevar el calentar esa cantidad de agua es de:

$$t = \frac{235200KJ}{22,23 \frac{KJ}{s}} = 10580,29 s = 176,34 min = 2h56min$$

En lo que se refiere al refrigerante la condición necesaria para que el refrigerante llegue a una temperatura de $-50^{\circ}C$ que es la que registra el anexo 7, para este caso el valor de h_4 es de 135,68 KJ/Kg, con esto condición se puede ver la cantidad de refrigerante que se va a requerir para calentar el agua.

$$14,7(50,29 - 254,43) = m_{Refrig}(135,68 - 273,91)$$

Despejando, se tiene:

$$m_{\text{refrig}} = 21,71 \text{ Kg/s}$$

Con este flujo de masa la temperatura del refrigerante va a llegar a $-42,10 \text{ }^\circ\text{C}$.
Según cálculos.

Diseño del tanque almacenador de agua

Para el diseño del tanque se calcula la presión a la que va a llegar internamente que es la presión a la que se va a llegar producto del calentamiento del agua hasta 61°C , según el anexo 6, las presiones a 61°C que según la ecuación (17), la temperatura es $141,8^\circ\text{F}$, interpolando se tiene:

Inicialmente la presión del tanque cuando el agua está a temperatura ambiente es, según la tabla del anexo 6.

$$50^\circ\text{F} \quad 0,17812$$

$$53,6^\circ\text{F} \quad X$$

$$55^\circ\text{F} \quad 0,21413$$

$$\frac{50 - 55}{53,6 - 55} = \frac{0,17812 - 0,21413}{X - 0,21413}$$
$$\frac{-5}{-1,4} = \frac{-0,03601}{X - 0,21413}$$

$$X - 0,21413 = \frac{-0,03601 * -1,4}{-5}$$

$$X - 0,21413 = -0,0100828$$

$$X = 0.21413 - 0,0100828$$

$$X = 0,2041Psi$$

$$X = 0,20413Psi * \frac{lbf}{Psi * plg^2} * \frac{Kgf}{2,2lbf} * \frac{9,8N}{Kgf} * \frac{plg^2}{0,0254m^2} = 1408,86Pa = 1,407kPa$$

Para el caso del segundo estado, es decir cuando la temperatura está a 61°C ó 141,8°F, se tiene:

$$140^\circ F \quad 2,8931 Psi$$

$$141,8^\circ F \quad X$$

$$150^\circ F \quad 3,7234 Psi$$

Realizando las respectivas proporciones, se tiene:

$$\frac{140 - 150}{141,8 - 150} = \frac{2,8931 - 3,7234}{X - 3,7234}$$

$$\frac{-10}{-8,2} = \frac{-0,8303}{X - 3,7234}$$

$$X - 3,7234 = \frac{-0,8303 * (-8,2)}{(-10)}$$

$$X - 3,7234 = -0,68085$$

$$X = 3,043$$

$$X = 3,043Psi$$

Transformando en Pa, se tiene:

$$X = 3,043 \text{Psi} * \frac{\text{lb}f}{\text{Psi} * \text{pl}g^2} * \frac{\text{Kgf}}{2,2\text{lb}f} * \frac{9,8\text{N}}{\text{Kgf}} * \frac{\text{pl}g^2}{0,0254\text{m}^2} = 21007,49 \text{Pa} = 21,007 \text{KPa}$$

Que graficando se tiene u diagrama T-v, de la siguiente manera:

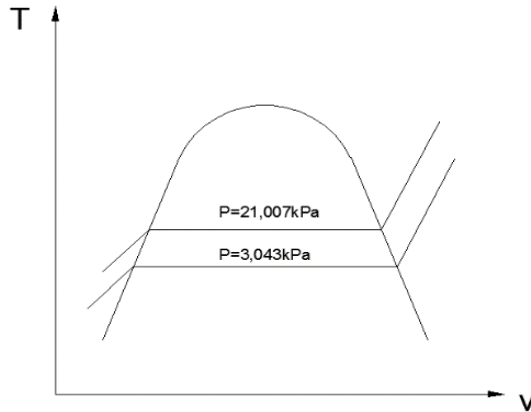


Figura N° 22: Diagrama T-s del calentamiento del agua
Fuente: Propia
Elaborado por: Investigador

De la cantidad de agua que se usa se deduce que la cantidad de agua a calentarse es de 1 m³, para lo cual se asume dimensiones para el tanque, que al calcularlas quedan de la siguiente manera:

El Volumen neto del tanque es de 1 m³, pero con un incremento del 20% el volumen final del tanque por efectos de expansión debido al calentamiento que va a soportar, es decir el volumen de diseño es de 1,2 m³, se considera una altura de 1m.

$$V = A * h \quad (18)$$

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} \quad (19)$$

$$V = \frac{\pi * d^2}{4} * h = 1,2\text{m}^3$$

$$d = \frac{1,2 * 4}{\pi}$$

$$d = 1,24 \text{ m}$$

Por lo tanto, las dimensiones generales de tanque son:

Diámetro (D) = 1,24 m

Radio (r) = 0.62 m

Altura (h) = 1 m

Presión manométrica:

Pman = 3,043 psig

Material

El material que se va a usar es un acero inoxidable AISI 304, cuyo límite de fluencia es

Límite de fluencia: 206 MPa=21020408,2Kgf/m²=29,8Ksi

Para determinar la presión de diseño, según el código ASME Sección 8, división 1, se considera un incremento de un 10 al 20% más que a presión manométrica, y transformando a unidades requeridas, se tiene:

$$p_{trab} = 3,043 \text{ Psi} * \frac{\text{lbf}}{\text{Psi} * \text{plg}^2} * \frac{1 \text{ Kgf}}{2.2 \text{ lbf}} * \frac{1 \text{ plg}^2}{0.0254 \text{ m}^2} = 2143,9 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2}$$

$$p_{diseño} = p_{trab} + 10 - 20 \%$$

Se asume un 20%, entonces:

$$p_{diseño} = 1.2 (2143,9)$$

$$p_{diseño} = 2572,73 \text{ Kg } m^2$$

Para encontrar el espesor mínimo del tanque, se calcula con la siguiente expresión que recomienda el código ASME sección VIII, División 1.

$$t = \frac{P \cdot R}{S \cdot E - 0,6 \cdot P} \quad (20)$$

Dónde:

t= espesor mínimo

P = presión interna de diseño

r = radio interior del cuerpo

S = Esfuerzo disponible máximo del material

E = Eficiencia de la junta, para juntas soldadas E=0.85

Reemplazando se tiene:

$$t = \frac{2143,9 \text{ Kg } m^2 \cdot 0,62 \text{ m}}{21020408,2 \text{ Kg } m^2 \cdot 0,85 - 0,6 \cdot 2143,9 \text{ Kg } m^2}$$

$$t = 0,0000743 \text{ m} = 0,0743 \text{ mm}$$

Este espesor de 0,0743 mm no existe en el mercado, por lo que el inmediato superior es el de 1,5 mm que es el espesor de la plancha de acero inoxidable que se encuentra en el mercado, para esto se va a calcular los esfuerzos que soporta el tanque, como sigue:

El tanque va a soportar ls siguientes esfuerzos:

Esfuerzo radial: $\sigma_r = 0$

Esfuerzo tangencial: $\sigma_r = \frac{P * r}{t}$ (22)

Esfuerzo axial: $\sigma_L = \frac{P * r}{2t}$ (23)

Realizando el respectivo reemplazo, se tiene:

$$\sigma_r = \frac{P * r}{t} = \frac{2143,9 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2 * 0.62 \text{ m}}{0.001 \text{ m}} = 1329218 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_L = \frac{P * r}{2 * t} = \frac{2143,9 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2 * 0.62 \text{ m}}{2 * 0.001 \text{ m}} = 664609 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

Par determinar el factor de seguridad, se usa el concepto de Von Mises que se representa según la fórmula siguiente:

$$\sigma_{eq} = \frac{\sigma_t^2 - \sigma_t \sigma_L^2 + \sigma_L^2}{n} = \frac{S_y}{n} \quad (24)$$

Despejando, se tiene:

$$n = \frac{S_y}{\sigma_t^2 - \sigma_t \sigma_L^2 + \sigma_L^2} \quad (25)$$

$$n = \frac{21,02 * 10^6 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2}{((1329218)^2 - 1329218 * 664609 + 664609^2) \text{ Kg}^2 \cdot \text{m}^2}$$

$$n = 11,95$$

Con este factor de seguridad se garantiza el buen funcionamiento del tanque.

Es importante que las tapas superior e inferior sean manufacturadas de la mejor manera, aplicando un proceso de embutido, pues es de gran importancia para

facilitar su lavado y desinfección, y no presenta poros o grietas donde puedan formarse bacterias, pues aparte de eso no debe contar con acabados perpendiculares en su construcción.

En base a esto se determinaron las dimensiones internas. Debido a que el tanque a diseñar es de capacidad baja, el diámetro interior es de 1,24m y una altura de 1m, pues con esto se logra una capacidad que está sobre e 1 m³. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

El tanque para una mejor conservación de la temperatura del agua, debe estar protegido contra la temperatura externa que va a ser a veces mucho menor que la temperatura a la que está el agua. Para estimar el espesor del aislante térmico se tomó en cuenta las condiciones a las cuales va a ser expuesto el tanque de refrigeración, por lo tanto, la resistencia térmica del aislante fue lo suficientemente alta para no perder calor.

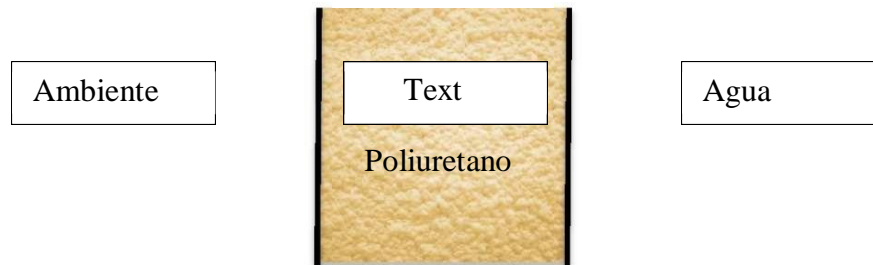


Figura N° 23: Esquema del intercambio de calor

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Para determinar el espesor se va a usar las recomendaciones del reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus instrucciones complementarias (ITE), para esto hacen falta conocer el área total del tanque.

El área en este caso es la siguiente:

$$Area\ lateral = \pi * d * L \quad (19)$$

$$\text{Area lateral} = \pi * 1,24 * 1 = 3,89\text{m}^2$$

$$\text{Area sup e inf} = \frac{\pi * d^2}{4} = 1,21\text{m}^2$$

$$\text{Area total} = 5,1 \text{ m}^2$$

Aparatos y Depósitos	
Superficie (m ²)	Espesor(mm)
<= 2	30
> 2	50

Figura N° 24: Esquema del intercambio de calor
Fuente: Ministerio de Ciencia y Tecnología, 1998
Elaborado por: Investigador

De la figura 24 se selecciona un espesor de 50 mm de espesor para la pared de aislamiento, pero como en todo diseño es necesario incrementar con un factor de seguridad que se asume un 20% más, en este caso se considera lo recomendado, según esto el factor de seguridad será 1,2.

$$L = 50 \times 1,2 = 60 \text{ mm}$$

Cantidad de aislante

Es necesario cuantificar la cantidad de aislante que se requiere para proteger el tanque de agua, para esto es necesario sacar el volumen total y multiplicar por la densidad del poliuretano para averiguar la cantidad:

El volumen total de aislante es: $5,1 \text{ m}^2$.

El espesor del aislante es $0,06 \text{ m}$ (según cálculo anterior).

El volumen total viene a ser: $5,1 \text{ m}^2 \times 0,06 \text{ m} = 0,306 \text{ m}^3$.

La densidad del poliuretano es de 40 Kg/m^3 .

El peso de poliuretano necesario es: $40 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 0,306 \text{ m}^3 = 12,24 \text{ kg}$

Considerando que van a existir desperdicios, se considera un 10% adicional, entonces el material necesario será:

$$12,24 \text{ Kg} \times 1,1 = 13,46 \text{ Kg}$$

Manómetros

El manómetro es un instrumento de medida para la presión de fluidos que son contenidos en un recipiente.

Los manómetros usan como base de referencia la presión atmosférica y miden la diferencia entre la presión real o absoluta y la presión atmosférica, llamándose a este valor presión manométrica, por esa razón se los conoce como manómetros.



Figura N° 25: Esquema del intercambio de calor.

Fuente: <http://www.cie.unam.mx/%7Eojs/pub/HeatExchanger/node18.htm>

Elaborado por: Investigador

El manómetro más común usado es el de común es el manómetro o tubo de Bourdon, consistente en un tubo metálico, aplanado, hermético, cerrado por un extremo y enrollado en espiral, tal como se muestra en la figura a continuación.

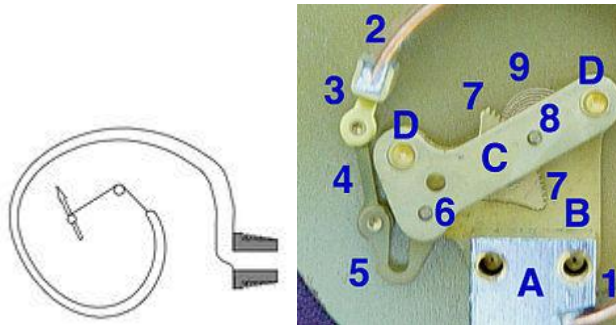


Figura N° 26: Esquema del intercambio de calor.

Fuente: <http://www.cie.unam.mx/%7Eojs/pub/HeatExchanger/node18.htm>

Elaborado por: Investigador

Un manómetro de Bourdon tiene los siguientes componentes:

- A. Bloque receptor: es el bastidor del manómetro, se conecta con la tubería a en la cual se va a medir la presión, y a su vez contiene la parte roscada o los tornillos que permiten montar todo el conjunto.

- B. Placa chasis o de soporte: que sostiene los engranajes del sistema, en la parte posterior también tiene los tornillos de soporte de la placa graduada.
- C. Segunda placa chasis: es en donde se colocan los del soporte del sistema de engranes.
- D. Se encuentran los espaciadores, que separan los dos chasis o bastidores.

Selección de la unidad de recuperación del calor

El número de unidades de condensación y su capacidad determinan qué unidad de recuperación del calor es la más adecuada.

Las unidades de recuperación del calor disponibles aparecen en la tabla de abajo. En los capítulos sobre los datos del producto encontrará información más detallada sobre las unidades específicas del sistema de recuperación del calor (como los números de artículo).

Condición

La unidad condensadora debe estar equipada con una válvula de expansión. Junto con el tanque de recuperación de calor, suministrará un conjunto de instalación (tuberías, etc.), sólo para el lado de refrigeración.

Ubicación del sistema de recuperación del calor

Es importante colocar el sistema en un entorno donde no se produzcan heladas. Para evitar pérdidas de capacidad, el intercambiador de calor debe colocarse lo más cerca posible de la unidad de condensación. Para evitar cualquier pérdida de calor, también se recomienda aislar las tuberías, sobre todo si las tuberías que van del intercambiador de calor al tanque de agua son largas.

Se recomienda dejar suficiente espacio alrededor de la instalación para facilitar su manejo, limpieza y mantenimiento.

El tanque de recuperación de calor debe instalarse en posición horizontal. Los tanques de recuperación de calor de 100 L, 250 L y 400 L pueden instalarse en la pared. Por razones de seguridad, no está permitida la instalación del tanque de recuperación de calor de 1.000 L en la pared.



Figura N° 27: Unidad Condensadora
Fuente: www.tecumseh.com
Elaborado por: Investigador

Tabla N° 22: Selección de unidad condensadora

Tamaño de unidad condensadora	Capacidad	500 L		1000 L			1500 L	
	Tamaño de la tubería	1/2"	3/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1/2"	3/4"
	Número de intercambios de calor de tuberías	1	1	1	1	1	2	2
	2,0 hp			X				
	2,5 hp			X				
	3,0 hp				X			
	3,5 hp	X			X			
	4,0 hp	X			X			
	4,5 hp		X			X		
	5,5 hp					X		
	9,0 hp					X		
	11,0 hp					X		
	2x3,0 hp						X	
	2x4,0 hp						X	
	2x4,5 hp							X
	2x5,5 hp							X
	2x9,0 hp							X
	2x11,0 hp							X

Fuente: Semagro
Elaborado por: Investigador

Análisis Comparativo de las Productividades

Con respecto a las productividades revisando la tabla 23, descrita a continuación se puede ver que existe un incremento de la productividad en un valor de 0,62 lo que representa un incremento del 7,89% por día.

Este valor se puede decir que es bajo entre comillas por cuanto sólo se está cuantificando el ahorro en lo que se refiere a energía que a primera vista por lo que se quiere empezar el ahorro, tal como se puede ver en la tabla 23 y en la figura 28.

Tabla N° 23: Cuadro de productividades

FECHA	Producción de leche (litros)	Productividad:(Litros/U SD) con implementación	Productividad:(Litros/U SD) sin implementación
Enero	2839,58	8,08	7,49
Febrero	2940,41	8,37	7,76
Marzo	2917	8,31	7,7
Abril	2984,8	8,5	7,88
Mayo	3160,71	9	8,34
Junio	3186,57	9,07	8,41
Julio	2866,06	8,16	7,56
PROMEDIO		8,5	7,88

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

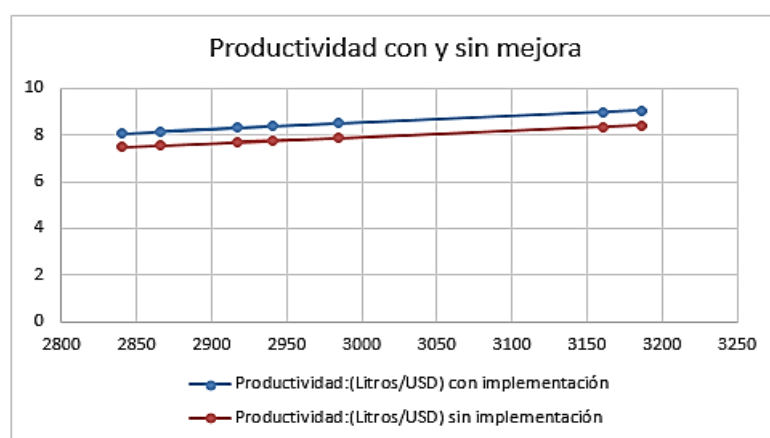


Figura N° 28: Relación de productividad con o sin mejora

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Evaluación de Impacto

Estudio y Evaluación Financiera

Este tema constituye una parte muy importante para ver si el proyecto es viable o no, en este caso se incluyen costos de cada elemento que se adiciona para lograr el objetivo de obtener agua caliente para el lavado de recipientes.

En esta parte se va a dilucidar si es conveniente o no utilizar el calor que hasta ahora se bota al medio ambiente.

En esta parte se cuantifican todos los costos que incurren para el proyecto y con los respectivos gastos adicionales que son necesarios.

Inversión Inicial

Viene a constituir la cantidad de dinero que se debe poner de inicio para el proyecto, este valor dependiendo del monto se verá si se dispone de contado o si se realiza una acción financiera como un préstamo que implicará un pago de una cuota mensual dependiendo del monto.

Análisis Financiero

Para el análisis financiero en el proyecto se tomando en cuenta los ingresos y gastos que son utilizados por la empresa para sus labores de producción diaria.

El ahorro del proyecto se ve reflejado en la cantidad de energía eléctrica que no se va a consumir por efecto de no calentar el agua con esta energía.

Para evaluar el costo de energía en dinero, se procede a hacer el siguiente cálculo:

Se asume que se va a usar 1 m^3 de agua en las 8 horas de una jornada normal de trabajo, la cantidad de energía que se va a usar para calentar esa cantidad de agua por 8 horas de trabajo va a ser:

$$Q = \frac{1000 \text{Kg}}{8 \text{h}} * 4,187 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} 61^\circ\text{C} - 12^\circ = 1258 \frac{\text{KJ}}{\text{h}} = 7,12 \text{ kW}.$$

En un mes se va a consumir la cantidad de kW-h, de:

$$\text{Consumo energía por mes} = 7,12 \text{ kW} * 8 \frac{\text{h}}{\text{dia}} * 30 \text{ dia} = 1708,8 \text{ kW} - \text{h}$$

El costo de energía eléctrica es de 0,08 USD/Kw-h, lo que mensualmente se paga:

$$\text{Pago de luz mensual} = 1708,88 (\text{kW} - \text{h}) * \frac{0,08 \text{ USD}}{\text{kW} - \text{h}} = 136,64 \text{ USD}$$

Que es el valor que se ahorraría.

Al realizar un resumen de costos, se tiene un flujo efectivo de caja como se ve en la tabla 24.

Tabla N° 24: Flujo efectivo de caja

FLUJO EFECTIVO DE CAJA												
CONCEPTOS	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	MES 07	MES 08	MES 09	MES 10	MES 11	MES 12
INGRESOS	0,00	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64
EGRESOS												
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	-1000,00											
AISLAMIENTO	-150,00											
MONTAJE DEL TANQUE	-150,00											
FLUJO EFECTIVO DE CAJA	-1300,00	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64	136,64

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Para realizar el análisis financiero de este proyecto se va a usar el concepto del VAN y del TIR, cuya fórmula de cálculo es:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FNE}{(1+D)^i}$$

Dónde:

n= período de evaluación

Io= Inversión inicial

FNE = Flujo neto efectivo de caja

D = Tasa de descuento real utilizada.

Para que el proyecto sea rentable el valor del VAN debe salir positivo.

El otro calculo financiero que se va a usar es el TIR para cuya aplicación se debe hacer que el valor del VAN sea igualado a cero y el resultado de D que sale es el TIR resultante del proyecto, cuyo valor se compara con la tasa que se aplica para el cálculo del VAN, si este valor del TIR es mayor que el D, el proyecto tiene rentabilidad.

A continuación se detalla el porcentaje que según el Banco Central del Ecuador que es de 10,33% y una inflación del 4%, para hallar la tasa final para la cual se aplica la siguiente fórmula:

Para hallar la tasa final para el proyecto se aplica la siguiente fórmula:

$$Tasa = i + f + i * f$$

Dónde:

i=tasa de inflación referencial

f=inflación

Aplicando esta fórmula se obtiene una tasa según la tabla adjunta:

Tabla N° 25: Tasa calculada para el análisis financiero

TASA DE INTERES	ANUAL	MENSUAL
TASA REFERENCIAL	10,33%	0,86%
INFLACIÓN	4,00%	0,33%
TASA TOTAL	14,74%	1,23%

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

Para el caso de este tema, se procede a calcular usando el software Excel usando las fórmulas estadísticas, cuyos datos requeridos están en la tabla 25.

Los resultados del VAN y del TIR, se pueden observar en la tabla 26.

Tabla N° 26: Cálculo del VAN y del TIR

VALOR VNA	1397,90
VALOR DEL VAN	97,90
TIR	3%

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigador

En dicha tabla se puede ver que se obtiene un valor del VAN positivo para un periodo de 12 meses según la tabla 21 del flujo efectivo de caja lo cual dice que el proyecto es viable para un año pues ahí se recupera la inversión.

Con respecto al TIR, el valor obtenido que es del 3%, representa un valor mayor al 1,23% que es la tasa con la que se realizan los cálculos.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- La cantidad de calor que se puede obtener está en función de la cantidad de leche que se obtiene del ordeño, lo ideal sería que se pueda extraer todo el calor que tiene la leche desde el momento del ordeño hasta disminuirla a 4°C, pero lamentablemente antes que suceda eso se mezcla con la leche que proviene del ordeño siguiente y la temperatura de 35° disminuye por el intercambio de calor que sucede al producirse el contacto entre la leche a medio enfriar y a 35°.
- Los parámetros de diseño del almacenador se han enunciado tomando en cuenta las necesidades de sistema de ordeño y más que todo la temperatura que debe alcanzar el agua para poder realizar una correcta limpieza de los recipientes, pues por el hecho de ser la leche un producto de consumo humano, se debe mantener un grado de asepsia exhaustivo.
- Realizar los cálculos y selección de los elementos del sistema de refrigeración
- Los cálculos que se realizan partiendo del hecho que el sistema de refrigeración de la leche existe y que en lugar de botar toda esa energía al ambiente se quiere encausarle mediante el refrigerante con el uso de un intercambiador de calor y con un tanque almacenador aislado se mantenga el agua caliente sin el uso de la energía eléctrica.

Recomendaciones

- Se recomienda almacenar la leche por etapas, es decir de ser posible tener un tanque adicional refrigerante para la leche de tal forma que el producto permita extraer todo el calor disponible sin que haya una pérdida por el intercambio de calor que se genera al mezclarse la leche caliente recién extraída con la leche en proceso de enfriamiento.
- Se recomienda controlar los valores de temperatura del agua obtenidos para que el agua se mantenga a la más alta temperatura para evitar problemas de limpieza ineficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- AQUILANO, N., & CHASE, R. (2006). Administración de operaciones. México: Mc Graw Hill.
- ARM, A. d. (2008). Datos Estadísticos. Quito.
- BUITRON, P. (2010). Manual de tiempos y movimientos Productividad Industrial. Quito: UTI.
- CARRERA, José. (2001).
- CASSIER, Z. (2014). Obtenido de <http://www.unimet.edu.ve/ingenieria-de-produccion/>
- DANFOSS. (2001).
- DELAVAL. (2008).
- E, C. (s.f.). Produccion de leche.
- Emerson Climate Technologies. (2003).
- ESCALANTE, J. C. (2007). Guía de Planificación Estratégica.
- ESTIBALLO, J., & ZAMORA, M. (2002). Un análisis sectorial-regional de laproductividad del trabajo en España. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/medicion-de-la-productividad-empresarial/>
- F.A.O (Fundación de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura). (s.f.).
- FLORAL, L. (2014).
- FRED, D. (2009). Conceptos de Administración Estratégica. México.
- FRICKMAN, T. (2010). www.estrategiaempresarial.com.
- GARCÍA, C. (2011). Productivida y relación de costos. México: Trillas.
- GARCIA, F. (2009). Manual de Ingeniería de la Producción, Planificacióny control. Quito: UTI.
- Gestión . (11 de 02 de 2015). Obtenido de www.gestiopolis.com
- HARRINGTON, H.J. (2015). Mejoramiento de los procesos de la empresa McGraw-Hill.
- HEYZER, J., & RENDER, B. (2009). Principios de Administraciones de operaciones. Mexico. Ed. Pearson . (8ª Edición). (s.f.). <http://definicion.de/eficacia/>. (s.f.).

<http://www.gestiopolis.com/formula-para-controlar-los-tiempos-de-producción/>.
(s.f.).

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/>. (s.f.).

IDALBERTO, 2004. (s.f.).

Industrial, Hodson W.K. (Ed.) . (1996). manual de ingeniero. quito.

ingenieriaindustrialonline.com. (2015). Obtenido de
<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/indicadores-de-producci%C3%B3n/>

ISO 9001-2001. (s.f.).

Linea de Investigación de la producción. (2011). Quito: Armendaris.

MAGAR. (2003).

MEDISAN. (2000). Obtenido de
http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol4_4_00/san01400.pdf

MONTES, C. (2014). Obtenido de http://es.slideshare.net/herovalrey/sistema-y-sistemas-de-produccion?next_slideshow=1

MORILLO, C. E. (1998). Produccion de leche.

PEÑAFIEL, I. F. (15 de abril de 2013). Estandres de Procesos. (M. Obando, Entrevistador)

PÉREZ Porto y Ana G. Publicado: 2012. (s.f.).

Real Academia Española (RAE). (s.f.).

RICOH. (2014). Reciclaje en Ricoh. Obtenido de icoh.es/sobre-ricoh/ricoh-espana/politica-medioambiental/reciclaje/

RODRIGUEZ, J. C. (23 de Septiembre de 2013). Entrevista Preliminar. (M. Monteros, Entrevistador)

SCHWARZ, M. (2012). Semántica de la eficiencia, eficacia, efectividad, productividad y optimización. Obtenido de <http://max-schwarz.blogspot.com/2012/11/semantica-de-la-eficiencia-eficacia.html>

SEMAGRO. (2009).

SENA. (2003). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/medicion-de-la-productividad-empresarial/>

STON, S. (2011). Productividad.

STONER, J. (2010). Administración.

Universidad Nacional Experimental Francisco Miranda . (2003).

Univiersidad Tecnològica Indoamèrica. (2011). Líneas de Investigación. Quito:
Universidad Indoamerica.

UNMSM. (2009). <http://www.universidadnacionaldesanmarcos.com>. Recuperado
el 04 de Enero de 2013

ANEXOS

Anexo 1. Datos producción de leche, tiempos, costos, cantidad de calor

FECHA	Temperatura inicial 1er ordeño °C	Temperatura 2do ordeño °C	Tiempo de enfriamiento 1er ordeño min.	Tiempo de enfriamiento 2do ordeño min	Litros de leche 1er ordeño	Litros de leche 2do ordeño	Total litros	Tempertura final °C	COSTOS MANO OBRA USD	ENERGIA USD	GASTOS ADMINISTRATIVOS USD	Cantidad leche 1er ordeño (Kg)	Cantidad leche 2do ordeño (Kg)	Calor generado 1er ordeño (J/s)	Calor generado 2do ordeño (J/s)	Total Calor Ganado (J/s)
1/1/16	28	14	49	77	1083	1702	2785	4	20,35	1,69	2,20	1115,49	1753,06	20,78	14,84	35,62
2/1/16	29	13	45	74	1005	1649	2654	4	20,35	1,69	2,20	1035,15	1698,47	23,74	13,36	37,10
3/1/16	29	13	42	71	940	1580	2520	4	20,35	1,69	2,20	968,2	1627,4	23,74	13,36	37,10
4/1/16	28	14	45	77	1002	1712	2714	4	20,35	1,69	2,20	1032,06	1763,36	20,78	14,84	35,62
5/1/16	28	13	46	78	1023	1742	2765	4	20,35	1,69	2,20	1053,69	1794,26	22,26	13,36	35,62
6/1/16	28	12	45	72	991	1611	2602	4	20,35	1,69	2,20	1020,73	1659,33	23,74	11,87	35,62
0/1/00	28	12	44	73	988	1626	2614	4	20,35	1,69	2,20	1017,64	1674,78	23,74	11,87	35,62
8/1/16	28	13	45	74	997	1646	2643	4	20,35	1,69	2,20	1026,91	1695,38	22,26	13,36	35,62
9/1/16	28	13	42	73	936	1629	2565	4	20,35	1,69	2,20	964,08	1677,87	22,26	13,36	35,62
10/1/16	28	13	43	71	956	1586	2542	4	20,35	1,69	2,20	984,68	1633,58	22,26	13,36	35,62
11/1/16	29	13	44	79	971	1749	2720	4	20,35	1,69	2,20	1000,13	1801,47	23,74	13,36	37,10
12/1/16	29	13	46	77	1028	1720	2748	4	20,35	1,69	2,20	1058,84	1771,6	23,74	13,36	37,10
13/1/16	29	13	51	80	1123	1770	2893	4	20,35	1,69	2,20	1156,69	1823,1	23,74	13,36	37,10
14/1/16	29	13	50	78	1113	1737	2850	4	20,35	1,69	2,20	1146,39	1789,11	23,74	13,36	37,10
15/1/16	29	13	49	77	1094	1710	2804	4	20,35	1,69	2,20	1126,82	1761,3	23,74	13,36	37,10
16/1/16	29	13	53	78	1187	1739	2926	4	20,35	1,69	2,20	1222,61	1791,17	23,74	13,36	37,10
17/1/16	29	13	55	81	1231	1805	3036	4	20,35	1,69	2,20	1267,93	1859,15	23,74	13,36	37,10
18/1/16	29	13	53	84	1187	1877	3064	4	20,35	1,69	2,20	1222,61	1933,31	23,74	13,36	37,10
19/1/16	29	14	54	83	1200	1853	3053	4	20,35	1,69	2,20	1236	1908,59	22,26	14,84	37,10

20/1/16	29	14	54	81	1198	1806	3004	4	20,35	1,69	2,20	1233,94	1860,18	22,26	14,84	37,10
21/1/16	29	12	55	78	1217	1736	2953	4	20,35	1,69	2,20	1253,51	1788,08	25,23	11,87	37,10
22/1/16	29	12	55	78	1219	1728	2947	4	20,35	1,69	2,20	1255,57	1779,84	25,23	11,87	37,10
23/1/16	29	12	52	80	1156	1767	2923	4	20,35	1,69	2,20	1190,68	1820,01	25,23	11,87	37,10
24/1/16	29	12	56	78	1243	1736	2979	4	20,35	1,69	2,20	1280,29	1788,08	25,23	11,87	37,10
25/1/16	29	14	48	81	1074	1806	2880	4	20,35	1,69	2,20	1106,22	1860,18	22,26	14,84	37,10
26/1/16	29	13	50	80	1101	1773	2874	4	20,35	1,69	2,20	1134,03	1826,19	23,74	13,36	37,10
27/1/16	29	13	49	82	1082	1821	2903	4	20,35	1,69	2,20	1114,46	1875,63	23,74	13,36	37,10
28/1/16	29	14	51	82	1139	1812	2951	4	20,35	1,69	2,20	1173,17	1866,36	22,26	14,84	37,10
29/1/16	29	13	52	87	1145	1939	3084	4	20,35	1,69	2,20	1179,35	1997,17	23,74	13,36	37,10
30/1/16	29	12	49	83	1098	1851	2949	4	20,35	1,69	2,20	1130,94	1906,53	25,23	11,87	37,10
31/1/16	29	12	53	86	1171	1911	3082	4	20,35	1,69	2,20	1206,13	1968,33	25,23	11,87	37,10
1/2/16	29	13	53	79	1176	1753	2929	4	20,35	1,69	2,20	1211,28	1805,59	23,74	13,36	37,10
2/2/16	29	13	51	76	1132	1687	2819	4	20,35	1,69	2,20	1165,96	1737,61	23,74	13,36	37,10
3/2/16	29	13	54	70	1203	1551	2754	4	20,35	1,69	2,20	1239,09	1597,53	23,74	13,36	37,10
4/2/16	29	13	52	71	1146	1587	2733	4	20,35	1,69	2,20	1180,38	1634,61	23,74	13,36	37,10
5/2/16	29	13	56	78	1251	1728	2979	4	20,35	1,69	2,20	1288,53	1779,84	23,74	13,36	37,10
6/2/16	29	13	57	78	1267	1734	3001	4	20,35	1,69	2,20	1305,01	1786,02	23,74	13,36	37,10
7/2/16	29	13	57	77	1270	1708	2978	4	20,35	1,69	2,20	1308,1	1759,24	23,74	13,36	37,10
8/2/16	29	13	54	77	1202	1714	2916	4	20,35	1,69	2,20	1238,06	1765,42	23,74	13,36	37,10
9/2/16	29	13	53	78	1185	1744	2929	4	20,35	1,69	2,20	1220,55	1796,32	23,74	13,36	37,10
10/2/16	29	13	55	81	1227	1793	3020	4	20,35	1,69	2,20	1263,81	1846,79	23,74	13,36	37,10
11/2/16	29	13	51	80	1126	1773	2899	4	20,35	1,69	2,20	1159,78	1826,19	23,74	13,36	37,10
12/2/16	29	14	50	79	1115	1765	2880	4	20,35	1,69	2,20	1148,45	1817,95	22,26	14,84	37,10
13/2/16	29	14	50	80	1116	1787	2903	4	20,35	1,69	2,20	1149,48	1840,61	22,26	14,84	37,10

14/2/16	29	12	56	79	1248	1747	2995	4	20,35	1,69	2,20	1285,44	1799,41	25,23	11,87	37,10
15/2/16	29	12	56	81	1240	1806	3046	4	20,35	1,69	2,20	1277,2	1860,18	25,23	11,87	37,10
16/2/16	29	12	54	81	1200	1794	2994	4	20,35	1,69	2,20	1236	1847,82	25,23	11,87	37,10
17/2/16	29	12	52	81	1145	1798	2943	4	20,35	1,69	2,20	1179,35	1851,94	25,23	11,87	37,10
18/2/16	29	14	53	82	1168	1818	2986	4	20,35	1,69	2,20	1203,04	1872,54	22,26	14,84	37,10
19/2/16	29	13	53	84	1186	1867	3053	4	20,35	1,69	2,20	1221,58	1923,01	23,74	13,36	37,10
20/2/16	29	13	52	83	1157	1835	2992	4	20,35	1,69	2,20	1191,71	1890,05	23,74	13,36	37,10
21/2/16	29	14	54	84	1208	1877	3085	4	20,35	1,69	2,20	1244,24	1933,31	22,26	14,84	37,10
22/2/16	29	13	53	87	1182	1925	3107	4	20,35	1,69	2,20	1217,46	1982,75	23,74	13,36	37,10
23/2/16	29	12	50	86	1116	1905	3021	4	20,35	1,69	2,20	1149,48	1962,15	25,23	11,87	37,10
24/2/16	29	12	50	83	1104	1845	2949	4	20,35	1,69	2,20	1137,12	1900,35	25,23	11,87	37,10
25/2/16	29	13	47	83	1051	1845	2896	4	20,35	1,69	2,20	1082,53	1900,35	23,74	13,36	37,10
26/2/16	29	13	49	78	1089	1741	2830	4	20,35	1,69	2,20	1121,67	1793,23	23,74	13,36	37,10
27/2/16	29	13	48	76	1060	1680	2740	4	20,35	1,69	2,20	1091,8	1730,4	23,74	13,36	37,10
28/2/16	29	13	52	83	1163	1848	3011	4	20,35	1,69	2,20	1197,89	1903,44	23,74	13,36	37,10
29/2/16	29	13	46	84	1015	1869	2884	4	20,35	1,69	2,20	1045,45	1925,07	23,74	13,36	37,10
1/3/16	29	13	46	84	1022	1867	2889	4	20,35	1,69	2,20	1052,66	1923,01	23,74	13,36	37,10
2/3/16	29	13	52	86	1156	1907	3063	4	20,35	1,69	2,20	1190,68	1964,21	23,74	13,36	37,10
3/3/16	29	13	50	88	1111	1948	3059	4	20,35	1,69	2,20	1144,33	2006,44	23,74	13,36	37,10
4/3/16	29	13	51	87	1133	1930	3063	4	20,35	1,69	2,20	1166,99	1987,9	23,74	13,36	37,10
5/3/16	29	13	51	78	1131	1733	2864	4	20,35	1,69	2,20	1164,93	1784,99	23,74	13,36	37,10
6/3/16	29	13	54	82	1210	1823	3033	4	20,35	1,69	2,20	1246,3	1877,69	23,74	13,36	37,10
7/3/16	29	14	52	82	1165	1815	2980	4	20,35	1,69	2,20	1199,95	1869,45	22,26	14,84	37,10
8/3/16	29	14	49	82	1086	1831	2917	4	20,35	1,69	2,20	1118,58	1885,93	22,26	14,84	37,10
9/3/16	29	12	50	83	1119	1851	2970	4	20,35	1,69	2,20	1152,57	1906,53	25,23	11,87	37,10

10/3/16	29	12	50	81	1102	1809	2911	4	20,35	1,69	2,20	1135,06	1863,27	25,23	11,87	37,10
11/3/16	29	12	50	85	1105	1892	2997	4	20,35	1,69	2,20	1138,15	1948,76	25,23	11,87	37,10
12/3/16	29	12	48	81	1065	1796	2861	4	20,35	1,69	2,20	1096,95	1849,88	25,23	11,87	37,10
13/3/16	29	14	46	81	1021	1791	2812	4	20,35	1,69	2,20	1051,63	1844,73	22,26	14,84	37,10
14/3/16	29	13	49	84	1088	1871	2959	4	20,35	1,69	2,20	1120,64	1927,13	23,74	13,36	37,10
15/3/16	29	13	45	81	999	1808	2807	4	20,35	1,69	2,20	1028,97	1862,24	23,74	13,36	37,10
16/3/16	29	14	47	81	1041	1801	2842	4	20,35	1,69	2,20	1072,23	1855,03	22,26	14,84	37,10
17/3/16	29	13	52	82	1162	1825	2987	4	20,35	1,69	2,20	1196,86	1879,75	23,74	13,36	37,10
18/3/16	29	12	51	82	1143	1825	2968	4	20,35	1,69	2,20	1177,29	1879,75	25,23	11,87	37,10
19/3/16	29	12	53	83	1178	1836	3014	4	20,35	1,69	2,20	1213,34	1891,08	25,23	11,87	37,10
20/3/16	29	13	51	86	1135	1903	3038	4	20,35	1,69	2,20	1169,05	1960,09	23,74	13,36	37,10
21/3/16	29	13	56	80	1237	1785	3022	4	20,35	1,69	2,20	1274,11	1838,55	23,74	13,36	37,10
22/3/16	29	13	51	78	1123	1723	2846	4	20,35	1,69	2,20	1156,69	1774,69	23,74	13,36	37,10
23/3/16	29	13	51	79	1144	1766	2910	4	20,35	1,69	2,20	1178,32	1818,98	23,74	13,36	37,10
24/3/16	29	13	52	78	1154	1744	2898	4	20,35	1,69	2,20	1188,62	1796,32	23,74	13,36	37,10
25/3/16	29	13	47	81	1050	1797	2847	4	20,35	1,69	2,20	1081,5	1850,91	23,74	13,36	37,10
26/3/16	29	13	45	79	1010	1750	2760	4	20,35	1,69	2,20	1040,3	1802,5	23,74	13,36	37,10
27/3/16	29	13	47	82	1041	1825	2866	4	20,35	1,69	2,20	1072,23	1879,75	23,74	13,36	37,10
28/3/16	29	13	48	81	1059	1789	2848	4	20,35	1,69	2,20	1090,77	1842,67	23,74	13,36	37,10
29/3/16	29	13	48	82	1064	1825	2889	4	20,35	1,69	2,20	1095,92	1879,75	23,74	13,36	37,10
30/3/16	29	13	45	77	1006	1706	2712	4	20,35	1,69	2,20	1036,18	1757,18	23,74	13,36	37,10
31/3/16	29	14	46	80	1019	1776	2795	4	20,35	1,69	2,20	1049,57	1829,28	22,26	14,84	37,10
1/4/16	29	14	47	78	1035	1723	2758	4	20,35	1,69	2,20	1066,05	1774,69	22,26	14,84	37,10
2/4/16	29	12	47	73	1052	1617	2669	4	20,35	1,69	2,20	1083,56	1665,51	25,23	11,87	37,10
3/4/16	29	12	48	81	1069	1805	2874	4	20,35	1,69	2,20	1101,07	1859,15	25,23	11,87	37,10

4/4/16	29	12	48	79	1071	1766	2837	4	20,35	1,69	2,20	1103,13	1818,98	25,23	11,87	37,10
5/4/16	29	12	49	79	1090	1754	2844	4	20,35	1,69	2,20	1122,7	1806,62	25,23	11,87	37,10
6/4/16	29	14	50	72	1111	1609	2720	4	20,35	1,69	2,20	1144,33	1657,27	22,26	14,84	37,10
7/4/16	29	13	53	82	1178	1817	2995	4	20,35	1,69	2,20	1213,34	1871,51	23,74	13,36	37,10
8/4/16	29	13	50	85	1118	1886	3004	4	20,35	1,69	2,20	1151,54	1942,58	23,74	13,36	37,10
9/4/16	29	14	50	86	1113	1918	3031	4	20,35	1,69	2,20	1146,39	1975,54	22,26	14,84	37,10
10/4/16	29	13	50	88	1108	1947	3055	4	20,35	1,69	2,20	1141,24	2005,41	23,74	13,36	37,10
11/4/16	29	12	48	83	1059	1845	2904	4	20,35	1,69	2,20	1090,77	1900,35	25,23	11,87	37,10
12/4/16	29	12	52	88	1146	1955	3101	4	20,35	1,69	2,20	1180,38	2013,65	25,23	11,87	37,10
13/4/16	29	13	51	89	1128	1973	3101	4	20,35	1,69	2,20	1161,84	2032,19	23,74	13,36	37,10
14/4/16	29	13	49	83	1097	1843	2940	4	20,35	1,69	2,20	1129,91	1898,29	23,74	13,36	37,10
15/4/16	29	13	48	81	1072	1809	2881	4	20,35	1,69	2,20	1104,16	1863,27	23,74	13,36	37,10
16/4/16	29	13	47	91	1043	2018	3061	4	20,35	1,69	2,20	1074,29	2078,54	23,74	13,36	37,10
17/4/16	29	13	48	90	1075	2008	3083	4	20,35	1,69	2,20	1107,25	2068,24	23,74	13,36	37,10
18/4/16	29	13	47	90	1039	1994	3033	4	20,35	1,69	2,20	1070,17	2053,82	23,74	13,36	37,10
19/4/16	29	13	47	90	1037	2010	3047	4	20,35	1,69	2,20	1068,11	2070,3	23,74	13,36	37,10
20/4/16	29	13	47	89	1049	1983	3032	4	20,35	1,69	2,20	1080,47	2042,49	23,74	13,36	37,10
21/4/16	29	13	50	93	1119	2065	3184	4	20,35	1,69	2,20	1152,57	2126,95	23,74	13,36	37,10
22/4/16	29	13	50	88	1121	1958	3079	4	20,35	1,69	2,20	1154,63	2016,74	23,74	13,36	37,10
23/4/16	29	13	52	86	1148	1907	3055	4	20,35	1,69	2,20	1182,44	1964,21	23,74	13,36	37,10
24/4/16	29	14	48	91	1058	2022	3080	4	20,35	1,69	2,20	1089,74	2082,66	22,26	14,84	37,10
25/4/16	29	14	49	89	1089	1983	3072	4	20,35	1,69	2,20	1121,67	2042,49	22,26	14,84	37,10
26/4/16	29	12	51	87	1132	1936	3068	4	20,35	1,69	2,20	1165,96	1994,08	25,23	11,87	37,10
27/4/16	29	12	46	85	1013	1897	2910	4	20,35	1,69	2,20	1043,39	1953,91	25,23	11,87	37,10
28/4/16	29	12	50	86	1105	1918	3023	4	20,35	1,69	2,20	1138,15	1975,54	25,23	11,87	37,10

29/4/16	29	12	52	86	1149	1908	3057	4	20,35	1,69	2,20	1183,47	1965,24	25,23	11,87	37,10
30/4/16	29	14	52	85	1157	1889	3046	4	20,35	1,69	2,20	1191,71	1945,67	22,26	14,84	37,10
1/5/16	29	13	50	90	1107	1989	3096	4	20,35	1,69	2,20	1140,21	2048,67	23,74	13,36	37,10
2/5/16	29	13	52	86	1146	1916	3062	4	20,35	1,69	2,20	1180,38	1973,48	23,74	13,36	37,10
3/5/16	29	14	47	86	1052	1915	2967	4	20,35	1,69	2,20	1083,56	1972,45	22,26	14,84	37,10
4/5/16	29	13	51	88	1133	1963	3096	4	20,35	1,69	2,20	1166,99	2021,89	23,74	13,36	37,10
5/5/16	29	12	55	90	1223	2002	3225	4	20,35	1,69	2,20	1259,69	2062,06	25,23	11,87	37,10
6/5/16	29	12	53	91	1181	2021	3202	4	20,35	1,69	2,20	1216,43	2081,63	25,23	11,87	37,10
7/5/16	29	13	52	90	1153	2009	3162	4	20,35	1,69	2,20	1187,59	2069,27	23,74	13,36	37,10
8/5/16	29	13	55	93	1217	2077	3294	4	20,35	1,69	2,20	1253,51	2139,31	23,74	13,36	37,10
9/5/16	29	13	48	93	1061	2065	3126	4	20,35	1,69	2,20	1092,83	2126,95	23,74	13,36	37,10
10/5/16	29	13	50	86	1101	1922	3023	4	20,35	1,69	2,20	1134,03	1979,66	23,74	13,36	37,10
11/5/16	29	13	49	87	1094	1940	3034	4	20,35	1,69	2,20	1126,82	1998,2	23,74	13,36	37,10
12/5/16	29	13	48	90	1059	1989	3048	4	20,35	1,69	2,20	1090,77	2048,67	23,74	13,36	37,10
13/5/16	29	13	56	88	1251	1948	3199	4	20,35	1,69	2,20	1288,53	2006,44	23,74	13,36	37,10
14/5/16	29	13	52	88	1146	1964	3110	4	20,35	1,69	2,20	1180,38	2022,92	23,74	13,36	37,10
15/5/16	29	13	55	90	1212	1997	3209	4	20,35	1,69	2,20	1248,36	2056,91	23,74	13,36	37,10
16/5/16	29	13	50	98	1111	2168	3279	4	20,35	1,69	2,20	1144,33	2233,04	23,74	13,36	37,10
17/5/16	29	13	51	94	1132	2083	3215	4	20,35	1,69	2,20	1165,96	2145,49	23,74	13,36	37,10
18/5/16	29	14	50	89	1106	1968	3074	4	20,35	1,69	2,20	1139,18	2027,04	22,26	14,84	37,10
19/5/16	29	14	49	83	1087	1851	2938	4	20,35	1,69	2,20	1119,61	1906,53	22,26	14,84	37,10
20/5/16	29	12	54	91	1196	2018	3214	4	20,35	1,69	2,20	1231,88	2078,54	25,23	11,87	37,10
21/5/16	29	12	56	95	1240	2111	3351	4	20,35	1,69	2,20	1277,2	2174,33	25,23	11,87	37,10
22/5/16	29	12	55	92	1212	2035	3247	4	20,35	1,69	2,20	1248,36	2096,05	25,23	11,87	37,10
23/5/16	29	12	51	93	1123	2076	3199	4	20,35	1,69	2,20	1156,69	2138,28	25,23	11,87	37,10

24/5/16	29	14	53	97	1169	2146	3315	4	20,35	1,69	2,20	1204,07	2210,38	22,26	14,84	37,10
25/5/16	29	13	47	94	1053	2089	3142	4	20,35	1,69	2,20	1084,59	2151,67	23,74	13,36	37,10
26/5/16	29	13	51	95	1128	2105	3233	4	20,35	1,69	2,20	1161,84	2168,15	23,74	13,36	37,10
27/5/16	29	14	53	93	1173	2077	3250	4	20,35	1,69	2,20	1208,19	2139,31	22,26	14,84	37,10
28/5/16	29	13	52	94	1150	2090	3240	4	20,35	1,69	2,20	1184,5	2152,7	23,74	13,36	37,10
29/5/16	29	12	55	94	1224	2081	3305	4	20,35	1,69	2,20	1260,72	2143,43	25,23	11,87	37,10
30/5/16	29	12	48	94	1063	2081	3144	4	20,35	1,69	2,20	1094,89	2143,43	25,23	11,87	37,10
31/5/16	29	13	48	86	1067	1916	2983	4	20,35	1,69	2,20	1099,01	1973,48	23,74	13,36	37,10
1/6/16	29	13	46	92	1022	2036	3058	4	20,35	1,69	2,20	1052,66	2097,08	23,74	13,36	37,10
2/6/16	29	13	51	92	1125	2055	3180	4	20,35	1,69	2,20	1158,75	2116,65	23,74	13,36	37,10
3/6/16	29	13	50	95	1107	2108	3215	4	20,35	1,69	2,20	1140,21	2171,24	23,74	13,36	37,10
4/6/16	29	13	50	90	1117	2006	3123	4	20,35	1,69	2,20	1150,51	2066,18	23,74	13,36	37,10
5/6/16	29	13	49	90	1078	2006	3084	4	20,35	1,69	2,20	1110,34	2066,18	23,74	13,36	37,10
6/6/16	29	13	53	90	1174	2006	3180	4	20,35	1,69	2,20	1209,22	2066,18	23,74	13,36	37,10
7/6/16	29	13	49	87	1097	1940	3037	4	20,35	1,69	2,20	1129,91	1998,2	23,74	13,36	37,10
8/6/16	29	13	49	87	1081	1932	3013	4	20,35	1,69	2,20	1113,43	1989,96	23,74	13,36	37,10
9/6/16	29	13	45	86	1002	1916	2918	4	20,35	1,69	2,20	1032,06	1973,48	23,74	13,36	37,10
10/6/16	29	13	44	88	987	1953	2940	4	20,35	1,69	2,20	1016,61	2011,59	23,74	13,36	37,10
11/6/16	29	14	54	95	1198	2104	3302	4	20,35	1,69	2,20	1233,94	2167,12	22,26	14,84	37,10
12/6/16	29	14	50	104	1112	2305	3417	4	20,35	1,69	2,20	1145,36	2374,15	22,26	14,84	37,10
13/6/16	29	12	53	103	1168	2285	3453	4	20,35	1,69	2,20	1203,04	2353,55	25,23	11,87	37,10
14/6/16	29	12	52	101	1152	2246	3398	4	20,35	1,69	2,20	1186,56	2313,38	25,23	11,87	37,10
15/6/16	29	12	48	102	1075	2266	3341	4	20,35	1,69	2,20	1107,25	2333,98	25,23	11,87	37,10
16/6/16	29	12	50	102	1108	2277	3385	4	20,35	1,69	2,20	1141,24	2345,31	25,23	11,87	37,10
17/6/16	29	14	51	104	1142	2317	3459	4	20,35	1,69	2,20	1176,26	2386,51	22,26	14,84	37,10

18/6/16	29	13	47	102	1040	2266	3306	4	20,35	1,69	2,20	1071,2	2333,98	23,74	13,36	37,10
19/6/16	29	13	50	99	1108	2206	3314	4	20,35	1,69	2,20	1141,24	2272,18	23,74	13,36	37,10
20/6/16	29	14	45	101	1002	2242	3244	4	20,35	1,69	2,20	1032,06	2309,26	22,26	14,84	37,10
21/6/16	29	13	44	100	986	2218	3204	4	20,35	1,69	2,20	1015,58	2284,54	23,74	13,36	37,10
22/6/16	29	12	45	96	1010	2125	3135	4	20,35	1,69	2,20	1040,3	2188,75	25,23	11,87	37,10
23/6/16	29	12	48	97	1074	2155	3229	4	20,35	1,69	2,20	1106,22	2219,65	25,23	11,87	37,10
24/6/16	29	13	48	96	1075	2137	3212	4	20,35	1,69	2,20	1107,25	2201,11	23,74	13,36	37,10
25/6/16	29	13	45	95	995	2116	3111	4	20,35	1,69	2,20	1024,85	2179,48	23,74	13,36	37,10
26/6/16	29	13	46	94	1023	2096	3119	4	20,35	1,69	2,20	1053,69	2158,88	23,74	13,36	37,10
27/6/16	29	13	46	95	1012	2104	3116	4	20,35	1,69	2,20	1042,36	2167,12	23,74	13,36	37,10
28/6/16	29	13	44	91	985	2017	3002	4	20,35	1,69	2,20	1014,55	2077,51	23,74	13,36	37,10
29/6/16	29	13	44	88	986	1961	2947	4	20,35	1,69	2,20	1015,58	2019,83	23,74	13,36	37,10
30/6/16	29	13	47	95	1036	2119	3155	4	20,35	1,69	2,20	1067,08	2182,57	23,74	13,36	37,10
1/7/16	29	13	46	93	1015	2070	3085	4	20,35	1,69	2,20	1045,45	2132,1	23,74	13,36	37,10
2/7/16	29	13	42	93	940	2065	3005	4	20,35	1,69	2,20	968,2	2126,95	23,74	13,36	37,10
3/7/16	29	13	41	94	914	2098	3012	4	20,35	1,69	2,20	941,42	2160,94	23,74	13,36	37,10
4/7/16	29	13	41	94	900	2078	2978	4	20,35	1,69	2,20	927	2140,34	23,74	13,36	37,10
5/7/16	29	14	43	91	954	2017	2971	4	20,35	1,69	2,20	982,62	2077,51	22,26	14,84	37,10
6/7/16	29	14	39	93	867	2057	2924	4	20,35	1,69	2,20	893,01	2118,71	22,26	14,84	37,10
7/7/16	29	12	42	93	943	2070	3013	4	20,35	1,69	2,20	971,29	2132,1	25,23	11,87	37,10
8/7/16	29	12	45	95	1001	2110	3111	4	20,35	1,69	2,20	1031,03	2173,3	25,23	11,87	37,10
9/7/16	29	12	45	93	1005	2057	3062	4	20,35	1,69	2,20	1035,15	2118,71	25,23	11,87	37,10
10/7/16	29	12	42	94	940	2098	3038	4	20,35	1,69	2,20	968,2	2160,94	25,23	11,87	37,10
11/7/16	29	14	41	84	905	1861	2766	4	20,35	1,69	2,20	932,15	1916,83	22,26	14,84	37,10
12/7/16	29	13	40	87	891	1927	2818	4	20,35	1,69	2,20	917,73	1984,81	23,74	13,36	37,10

13/7/16	29	13	41	91	912	2017	2929	4	20,35	1,69	2,20	939,36	2077,51	23,74	13,36	37,10
14/7/16	29	14	40	93	881	2061	2942	4	20,35	1,69	2,20	907,43	2122,83	22,26	14,84	37,10
15/7/16	29	13	40	94	891	2086	2977	4	20,35	1,69	2,20	917,73	2148,58	23,74	13,36	37,10
16/7/16	29	12	38	91	847	2021	2868	4	20,35	1,69	2,20	872,41	2081,63	25,23	11,87	37,10
17/7/16	29	12	38	89	835	1980	2815	4	20,35	1,69	2,20	860,05	2039,4	25,23	11,87	37,10
18/7/16	29	13	41	88	905	1955	2860	4	20,35	1,69	2,20	932,15	2013,65	23,74	13,36	37,10
19/7/16	29	13	41	85	910	1890	2800	4	20,35	1,69	2,20	937,3	1946,7	23,74	13,36	37,10
20/7/16	29	13	37	87	821	1931	2752	4	20,35	1,69	2,20	845,63	1988,93	23,74	13,36	37,10
21/7/16	29	13	36	86	795	1910	2705	4	20,35	1,69	2,20	818,85	1967,3	23,74	13,36	37,10
22/7/16	29	13	41	79	900	1754	2654	4	20,35	1,69	2,20	927	1806,62	23,74	13,36	37,10
23/7/16	29	13	35	87	774	1923	2697	4	20,35	1,69	2,20	797,22	1980,69	23,74	13,36	37,10
24/7/16	29	13	38	91	840	2033	2873	4	20,35	1,69	2,20	865,2	2093,99	23,74	13,36	37,10
25/7/16	29	13	40	93	891	2057	2948	4	20,35	1,69	2,20	917,73	2118,71	23,74	13,36	37,10
26/7/16	29	13	40	86	884	1906	2790	4	20,35	1,69	2,20	910,52	1963,18	23,74	13,36	37,10
27/7/16	29	13	34	86	753	1914	2667	4	20,35	1,69	2,20	775,59	1971,42	23,74	13,36	37,10
28/7/16	29	13	37	81	823	1805	2628	4	20,35	1,69	2,20	847,69	1859,15	23,74	13,36	37,10
29/7/16	29	14	40	89	879	1968	2847	4	20,35	1,69	2,20	905,37	2027,04	22,26	14,84	37,10
30/7/16	29	14	37	82	826	1833	2659	4	20,35	1,69	2,20	850,78	1887,99	22,26	14,84	37,10
31/7/16	29	12	39	81	861	1793	2654	4	20,35	1,69	2,20	886,83	1846,79	25,23	11,87	37,10

Fuente: Datos hacienda La Concepción

Anexo 2. Costos producción de leche

INGRESOS	
INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS	
VENTA DE BIENES	
Venta de Mercaderías 1	210,127.47
	<u>210,127.47</u>
TOTAL INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS	210,127.47
TOTAL INGRESOS	210,127.47
COSTOS	
COSTO DE VENTAS Y PRODUCCIÓN	
MATERIALES UTILIZADOS O PRODUCTOS VENDIDOS	
Costo de Materiales para la producción o de vent	43,321.43
Costo de Productos terminados para la venta	49,017.99
Materiales	7,530.34
Transporte	4,829.69
Servicios	294.56
	<u>104,994.01</u>
TOTAL COSTO DE VENTAS Y PRODUCCIÓN	104,994.01
GASTOS	
GASTOS DE VENTA	
Sueldos	43,073.70
Aporte Patronal IESS	5,231.79
Fondos de Reserva	3,223.19
Decimo Tercer sueldo	3,477.00
Decimo Cuarto sueldo	3,590.94
Luz	4,865.70
	<u>63,462.32</u>
GASTOS ADMINISTRATIVOS	
Honorarios Contables	1,096.00
Mantenimiento Local	977.06
Mantenimiento Vehículos	291.74
Combustibles	1,480.70
Seguros de Robo e Incendio	545.63
Fletes y Transporte	16.34
Atencion Empleados	10.00
Alimentacion	131.24
Impuestos Municipales	75.00
	<u>4,623.71</u>
GASTOS FINANCIEROS	
Comisiones y costos bancarios	180.20
Gasto Financiamiento adquisición de activos	1,480.52
	<u>1,660.72</u>
OTROS GASTOS	
Suministros y Materiales	61.44
	<u>61.44</u>
TOTAL GASTOS	69,808.19
TOTAL COSTOS	174,802.20

Fuente: Contabilidad hacienda La Concepción

Anexo 3. Calor específico de la leche



Fuente: <http://es.slideshare.net/mercenaryy/propiedades-fisicas-de-la-leche-unidad-2>

Anexo 4. Temperatura promedio del agua e Tulcán

TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO TULCÁN

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	75	80	92	106	78	58	37	37	51	113	120	94
°C	11.5	11.6	11.6	11.9	11.7	11.1	10.4	10.5	11.1	11.7	11.8	12.1
°C (min)	6.4	6.6	6.7	7.0	6.8	6.3	5.6	5.5	5.8	6.4	6.5	7.4
°C (max)	16.6	16.6	16.6	16.8	16.7	15.9	15.3	15.6	16.4	17.0	17.1	16.8
°F	52.7	52.9	52.9	53.4	53.1	52.0	50.7	50.9	52.0	53.1	53.2	53.8
°F (min)	43.5	43.9	44.1	44.6	44.2	43.3	42.1	41.9	42.4	43.5	43.7	45.3
°F (max)	61.9	61.9	61.9	62.2	62.1	60.6	59.5	60.1	61.5	62.6	62.8	62.2

Tulcán. El equipo de laboratorio de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán (Epmapa-T) conjuntamente con los guardabosques visitaron las 5 captaciones del agua que consume la capital carchense. El objetivo fue realizar monitoreo de las aguas que llegan hasta la planta de tratamiento de agua de Tulcán.

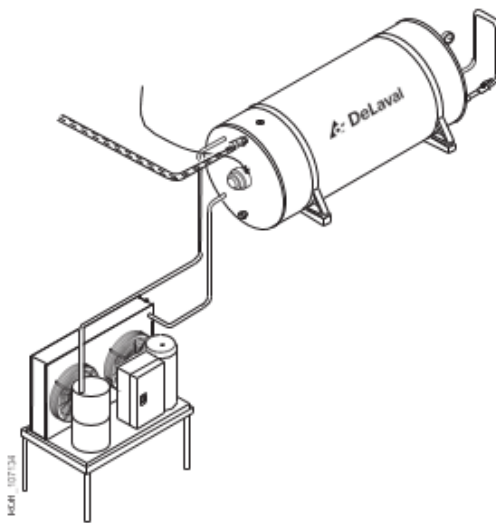
Fuentes analizadas. Las fuentes de captación analizadas fueron Cucurucho, Monte Redondo, Aguas Calientes, Río Chico y Quebrada buscando don el personal diagnosticaron el líquido que llega para ser tratada. Los resultados fueron alentadores para los técnicos de la Epmapa-T.

Resultados. Entre los resultados que encontraron fue consta que el agua llega con buena turbulencia y con los minerales adecuados para su tratamiento y futuro consumo.

Cabe resaltar que son aguas de diferente temperatura de origen, 1 y 2 son de baja temperatura, entre 8 y 9°C; aguas calientes, aprox. 16°C; y las del ríos y quebradas son de 12°C.

Agua óptima. En general, por los parámetros analizados, estas aguas se ubican en aguas que requieren únicamente tratamiento convencional, muy manejables a la potabilización y desinfección para ajustar a parámetros normales. Dando como resultado que el agua que llega a la planta está en óptimas para que consuman los habitantes de Tulcán, sin ningún tipo de complicaciones.

Sistema de recuperación de calor DeLaval IRS



Sistema de recuperación de calor DeLaval IRS

Descripción general

IRS: Sistema de recuperación integrado.

En un sistema de refrigeración, el calor de la leche suele conferirse al aire circundante. Con un sistema de recuperación del calor, esta energía se utiliza para calentar agua. El sistema de recuperación del calor puede producir 0,7 litros de agua caliente (61° C) a partir de 1 litro de leche caliente de la ubre (35° C).

Empleando esta fuente de calor ya existente, se puede reducir el consumo eléctrico de la granja. No obstante, es importante recordar que la prioridad de un sistema de refrigeración es enfriar la leche eficientemente. El agua caliente que se puede producir gracias a un sistema de recuperación del calor es sólo un producto secundario del proceso de refrigeración de la leche.

Anexo 6. Propiedades termodinámicas del agua

Temp. °C	Presión bar	Volumen específico m ³ /kg		Energía interna kJ/kg		Entalpía kJ/kg			Entropía kJ/kg, K	
		Líquido sat.	Vapor sat.	Líquido sat.	Vapor sat.	Líquido sat.	Vapor vaporiz.	Vapor sat.	Líquido sat.	Vapor sat.
		$v_f \times 10^3$	v_g	u_f	u_g	h_f	h_{fg}	h_g	s_f	s_g
1	0,00811	1,0002	206,136	0,00	2375,3	0,01	2501,3	2501,4	0,0000	9,1562
4	0,00813	1,0001	157,232	16,77	2380,9	16,78	2491,9	2508,7	0,0610	9,0514
5	0,00872	1,0001	147,120	20,97	2382,3	20,98	2489,6	2510,6	0,0761	9,0257
6	0,00935	1,0001	137,734	25,19	2383,6	25,20	2487,2	2512,4	0,0912	9,0003
8	0,01072	1,0002	120,917	33,59	2386,4	33,60	2482,5	2516,1	0,1212	8,9501
10	0,01228	1,0004	106,379	42,00	2389,2	42,01	2477,7	2519,8	0,1510	8,9008
11	0,01312	1,0004	99,857	46,20	2390,5	46,20	2475,4	2521,6	0,1658	8,8785
12	0,01402	1,0005	93,784	50,41	2391,9	50,41	2473,0	2523,4	0,1806	8,8524
13	0,01497	1,0007	88,124	54,60	2393,3	54,60	2470,7	2525,3	0,1953	8,8285
14	0,01598	1,0008	82,848	58,79	2394,7	58,80	2468,3	2527,1	0,2099	8,8048
15	0,01705	1,0009	77,926	62,99	2396,1	62,99	2465,9	2528,9	0,2245	8,7814
16	0,01818	1,0011	73,333	67,18	2397,4	67,19	2463,6	2530,8	0,2390	8,7582
17	0,01938	1,0012	69,044	71,38	2398,8	71,38	2461,2	2532,6	0,2535	8,7351
18	0,02064	1,0014	65,038	75,57	2400,2	75,58	2458,8	2534,4	0,2679	8,7123
19	0,02198	1,0016	61,293	79,76	2401,6	79,77	2456,5	2536,2	0,2823	8,6897
20	0,02339	1,0018	57,791	83,95	2402,9	83,96	2454,1	2538,1	0,2966	8,6672
21	0,02487	1,0020	54,514	88,14	2404,3	88,14	2451,8	2539,9	0,3109	8,6450
22	0,02645	1,0022	51,447	92,32	2405,7	92,33	2449,4	2541,7	0,3251	8,6229
23	0,02810	1,0024	48,574	96,51	2407,0	96,52	2447,0	2543,5	0,3393	8,6011
24	0,02985	1,0027	45,883	100,70	2408,4	100,70	2444,7	2545,4	0,3534	8,5794
25	0,03169	1,0029	43,360	104,88	2409,8	104,89	2442,3	2547,2	0,3674	8,5580
26	0,03363	1,0032	40,994	109,06	2411,1	109,07	2439,9	2549,0	0,3814	8,5367
27	0,03567	1,0035	38,774	113,25	2412,5	113,25	2437,6	2550,8	0,3954	8,5156
28	0,03782	1,0037	36,690	117,42	2413,9	117,43	2435,2	2552,6	0,4093	8,4946
29	0,04008	1,0040	34,733	121,60	2415,2	121,61	2432,8	2554,5	0,4231	8,4739
30	0,04246	1,0043	32,894	125,78	2416,6	125,79	2430,5	2556,3	0,4369	8,4533
31	0,04496	1,0046	31,165	129,96	2418,0	129,97	2428,1	2558,1	0,4507	8,4329
32	0,04759	1,0050	29,540	134,14	2419,3	134,15	2425,7	2559,9	0,4644	8,4127
33	0,05034	1,0053	28,011	138,32	2420,7	138,33	2423,4	2561,7	0,4781	8,3927
34	0,05324	1,0056	26,571	142,50	2422,0	142,50	2421,0	2563,5	0,4917	8,3728
35	0,05628	1,0060	25,218	146,67	2423,4	146,68	2418,6	2565,3	0,5053	8,3531
36	0,05947	1,0063	23,940	150,85	2424,7	150,86	2416,2	2567,1	0,5188	8,3336
38	0,06632	1,0071	21,802	159,20	2427,4	159,21	2411,5	2570,7	0,5458	8,2950
40	0,07384	1,0078	19,523	167,56	2430,1	167,57	2406,7	2574,3	0,5725	8,2570
45	0,09593	1,0099	15,258	188,44	2436,8	188,45	2394,8	2583,2	0,6387	8,1648
50	0,1235	1,0121	12,032	209,32	2443,5	209,33	2382,7	2592,1	0,7038	8,0763
55	0,1576	1,0146	9,568	230,21	2450,1	230,23	2370,7	2600,9	0,7679	7,9913
60	0,1994	1,0172	7,671	251,11	2456,6	251,13	2358,5	2609,6	0,8312	7,9098
65	0,2503	1,0199	6,197	272,02	2463,1	272,06	2346,2	2618,3	0,8935	7,8310
70	0,3119	1,0228	5,042	292,95	2469,6	292,98	2333,8	2626,8	0,9549	7,7553
75	0,3858	1,0259	4,131	313,90	2475,9	313,93	2321,4	2635,3	1,0155	7,6824
80	0,4739	1,0291	3,407	334,86	2482,2	334,91	2308,8	2643,7	1,0753	7,6122
85	0,5783	1,0325	2,828	355,84	2488,4	355,90	2296,0	2651,9	1,1343	7,5445
90	0,7014	1,0360	2,361	376,85	2494,5	376,92	2283,2	2660,1	1,1925	7,4791
95	0,8455	1,0397	1,982	397,88	2500,6	397,96	2270,2	2668,1	1,2500	7,4159
100	1,014	1,0435	1,673	418,94	2506,5	419,04	2257,0	2676,1	1,3069	7,3549
110	1,433	1,0516	1,210	461,14	2518,1	461,30	2230,2	2691,5	1,4185	7,2387
120	1,985	1,0603	0,8919	503,50	2529,3	503,71	2202,6	2706,3	1,5276	7,1296
130	2,701	1,0697	0,6885	546,02	2539,9	546,31	2174,2	2720,5	1,6344	7,0289
140	3,613	1,0797	0,5089	588,74	2550,0	589,13	2144,7	2733,9	1,7391	6,9299

Anexo 7. Propiedades termodinámicas del refrigerante 404

Ejemplo de un ciclo de refrigeración comercial		R-404A	R-502
Presión de evaporación	(bar)	2.54	2.4
Presión de condensación	(bar)	20.36	18.72
Trabajo de compresión		8	7.8
Temperatura de descarga	(°C)	95	102
COP		1.8	1.9
Capacidad neta de refrigeración	(KJ/Kg)	97	95
Capacidad volumétrica de refig.	(KJ/Kg)	1027	1039
Temperatura deslizamiento (evap.)	(°C)	0.5	0
Temperatura deslizamiento (cond.)	(°C)	0.3	0

TEMP. (°C)	PRESION ABSOLUTA (bar)		DENSIDAD (Kg/m ³)		ENTALPIA (kJ/Kg)		ENTROPIA (kJ/Kg.K)	
	BURBUJA	ROCIO	BURBUJA	ROCIO	BURBUJA	ROCIO	BURBUJA	ROCIO
-50	0.85	0.82	1319.99	4.49	135.68	337.63	0.8120	1.7191
-45	1.09	1.05	1304.99	5.64	141.64	340.80	0.8384	1.7131
-40	1.36	1.32	1289.70	7.01	147.68	343.95	0.8644	1.7079
-35	1.70	1.65	1274.09	8.62	153.79	347.07	0.8902	1.7034
-30	2.09	2.04	1258.12	10.52	159.97	350.15	0.9158	1.6993
-25	2.55	2.49	1241.76	12.73	166.24	353.18	0.9412	1.6958
-20	3.08	3.01	1224.97	15.30	172.60	356.16	0.9664	1.6926
-15	3.70	3.62	1207.70	18.25	179.04	359.07	0.9914	1.6898
-10	4.40	4.32	1189.90	21.66	185.57	361.90	1.0162	1.6873
-5	5.20	5.11	1171.52	25.55	192.20	364.65	1.0409	1.6849
0	6.11	6.01	1152.51	30.00	198.92	367.31	1.0655	1.6827
5	7.13	7.03	1132.78	35.07	205.76	369.86	1.0899	1.6806
10	8.28	8.16	1112.27	40.38	212.70	372.28	1.1143	1.6765
15	9.55	9.43	1090.89	47.38	219.77	374.57	1.1387	1.6743
20	10.97	10.84	1068.53	54.82	226.97	376.71	1.1630	1.6720
25	12.54	12.40	1045.08	63.28	234.32	378.68	1.1873	1.6695
30	14.25	14.12	1020.38	72.89	241.82	380.47	1.2117	1.6667
35	16.16	16.01	994.26	83.86	249.50	382.03	1.2362	1.6636
40	18.23	18.08	966.50	96.39	257.39	383.35	1.2609	1.6611
45	20.49	20.34	936.81	110.80	265.51	384.38	1.2859	1.6595
50	22.95	22.80	904.81	127.46	273.91	385.08	1.3113	1.6556

PLANOS