



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA
ELABORACIÓN DE QUESO ANDINO FRESCO EN LA PLANTA DE
ACOPIO DE LECHE DEL CANTÓN GUANO.”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO TÉCNICO

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO QUÍMICO

AUTOR: ERICK FERNANDO ALVARO ERAZO

TUTORA: ING. MAYRA PAOLA ZAMBRANO VINUEZA

Riobamba-Ecuador

2018

©2018, Erick Fernando Alvaro Erazo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación Certifica que: El trabajo técnico: “**DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO ANDINO FRESCO EN LA PLANTA DE ACOPIO DEL CANTÓN GUANO**” de responsabilidad del señor Erick Fernando Alvaro Erazo ha sido revisado por los miembros del tribunal de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Mayra Paola Zambrano Vinuesa, MSc.

**DIRECTORA DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ing. Mabel Mariela Parada Rivera, MSc
.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Erick Alvaro Erazo declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados obtenidos son originales y auténticos. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba Noviembre del 2018

“Yo, **ERICK FERNANDO ALVARO ERAZO** soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del trabajo de Titulación de Grado pertenecen a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**”

ERICK FERNANDO ALVARO ERAZO

DEDICATORIA

A Dios, por que cumple sus promesas “No temas, porque yo estoy contigo; no desmayes, porque yo soy tu Dios que te esfuerzo; siempre te ayudaré, siempre te sustentaré con la diestra de mi justicia” (Is 41,10). Gracias por permitirme lograr alcanzar una meta más en esta gran carrera que es la vida. A mis padres, ya que sin su apoyo y esfuerzo no lo habría podido conseguir. A mis hermanos, por su gran apoyo incondicional. A todas esas personas que han sido una parte muy especial de mi vida motivándome para seguir adelante durante este largo proceso. A mi escuela de Ingeniería Química y a todos sus maestros que supieron formarme brindándome sus conocimientos.

ERICK ALVARO ERAZO

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar en constancia física el profundo agradecimiento a quienes me han ayudado y dirigido durante este largo proceso con mucho cariño y gratitud a los ingenieros: Mayra Zambrano, Mabel Parada y Marco Manzano.

Un agradecimiento eterno a Dios por su bondad y misericordia infinita, a mis padres Carlos y Graciela, a mis hermanos Alex y Andres. Como olvidarme de las grandes personas y buenos amigos que logre conseguir a lo largo de carrera y de mis amigos de toda la vida no puedo decirles más que gracias muchachos por su apoyo incondicional y su sincera amistad.

ERICK ALVARO ERAZO

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1. Identificación del problema.....	1
1.2. Justificación del problema.....	2
1.3. Línea base del proyecto	3
<i>1.3.1. Antecedentes de la planta.....</i>	<i>3</i>
<i>1.3.2. Marco conceptual.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2.1. Queso</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2.2. Queso en Ecuador</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2.3. Queso Andino fresco</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2.4. Clasificación y criterios de clasificación</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2.5. Tipos de Queso.....</i>	<i>8</i>
<i>1.3.2.6. Descripción de algunos Tipos de Queso</i>	<i>9</i>
<i>1.3.2.7. Propiedades del Queso</i>	<i>11</i>
<i>1.3.2.8. Consumo y Producción Mundial.....</i>	<i>12</i>
<i>1.3.2.9. Proceso para la obtención de Queso Andino Fresco.....</i>	<i>13</i>
1.4. Beneficiarios directos e indirectos	14
<i>1.4.1. Beneficiarios Directos</i>	<i>14</i>
<i>1.4.2. Beneficiarios Indirectos</i>	<i>14</i>

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	15
2.1. Objetivo general	15
2.2. Objetivos específicos	15

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO TÉCNICO PRELIMINAR.....	16
3.1. Localización del proyecto	16

3.2. Ingeniería del Proyecto	17
3.2.1. <i>Tipo de estudio</i>	17
3.2.2. <i>Métodos y técnicas</i>	17
3.2.2.1. <i>Métodos</i>	17
3.2.2.2. <i>Técnicas Empleadas</i>	18
3.2.3. <i>Resultado de la caracterización de la materia prima</i>	24
3.2.4. <i>Determinación del volumen de la materia prima</i>	24
3.2.5. <i>Ensayos a nivel de Laboratorio para la elaboración de Queso Andino Fresco</i>	25
3.2.5.1 <i>Requerimientos de Materiales, Equipos y Reactivos</i>	25
3.2.5.2. <i>Descripción del proceso a nivel de laboratorio</i>	26
3.2.6. <i>Análisis sensorial</i>	34
3.2.7. <i>Operaciones Unitarias del Proceso</i>	45
3.2.7.1. <i>Filtrado</i>	45
3.2.7.2. <i>Transferencia de Calor</i>	45
3.2.7.3. <i>Prensado</i>	45
3.2.8. <i>Variables y Parámetros del proceso</i>	45
3.2.9. <i>Diseño de ingeniería para la elaboración de Queso Andino Fresco a escala industrial.</i>	46
3.2.9.1. <i>Balance de masa</i>	47
3.2.9.2. <i>Balance de Energía</i>	53
3.2.9.3. <i>Balance general de materia</i>	56
3.2.9.4. <i>Diseño</i>	58
3.2.9.5. <i>Resultados de los cálculos de diseño.</i>	77
3.3. Proceso de Producción.....	78
3.3.1. <i>Materia prima, insumos y aditivos</i>	78
3.3.2. <i>Diagrama de proceso para elaboración de Queso Andino Fresco.</i>	79
3.3.3. <i>Descripción del proceso para la elaboración de Queso Andino Fresco</i>	81
3.3.3.1. <i>Capacidad de producción de la planta</i>	83
3.3.4. <i>Validación del Proceso</i>	84
3.3.4.1. <i>Resultados de la caracterización del producto obtenido Queso Andino Fresco.</i>	84
3.3.5. <i>Formulación de materia prima y aditivos a escala industrial.</i>	85
3.3.6. <i>Distribución y diseño de la planta.</i>	85
3.3.6.1. <i>Descripción de las áreas de la planta productora de Queso Andino Fresco.</i>	85
3.4. Requerimientos de tecnología, equipos y maquinarias.....	86
3.4.1. <i>Equipos para el proceso</i>	86
3.4.2. <i>Requerimiento de equipos y materiales a nivel de laboratorio.</i>	88
3.5. Análisis de costo/beneficio del proyecto	88

3.5.1. Inversión fija	88
3.5.2. Determinación de egresos	89
3.5.2.1. Costos de manufactura o producción	89
3.5.3. Determinación de Ingresos anuales	92
3.5.4. Cálculo de Valor actual neto, Tasa de retorno interno y Período de recuperación....	93
3.5. Financiamiento	94
3.6. Cronograma de ejecución del proyecto.....	94
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:.....	96
CONCLUSIONES.....	100
RECOMENDACIONES.....	102
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-3: Técnicas para el muestreo de la materia prima.....	18
Tabla 2-3: Requisitos específicos de la leche cruda.....	19
Tabla 3-3: Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.....	20
Tabla 4-3: Técnica para calcular la densidad de la leche.....	21
Tabla 5-3: Técnica para el cálculo de solidos totales y cenizas.....	22
Tabla 6-3: Requisitos específicos del Queso Andino Fresco.....	23
Tabla 7-3: Requisitos Fisicoquímicos del Queso Andino Fresco.....	23
Tabla 8-3: Requisitos Microbiológicos del Queso Andino Fresco.....	23
Tabla 9-3: Resultados del análisis de la materia prima.....	24
Tabla 10-3: Volumen de materia prima ingresada a la planta de acopio.....	25
Tabla 11-3: Materiales y Equipos requeridos.....	26
Tabla 12-3: Reactivos e insumos requeridos.....	26
Tabla 13-3: Codificación de las muestras de Queso Andino Fresco a ser evaluados.....	35
Tabla 14-3: Resultados del nivel de aceptación general de los jueces afectivos.....	36
Tabla 15-3: Frecuencia observada para el nivel de respuesta respecto a la muestra de Queso Andino Fresco (parámetro color).....	37
Tabla 16-3: Tabla de contingencia para el parámetro color.....	38
Tabla 17-3: Valores de frecuencia esperada, parámetro color.....	38
Tabla 18-3: Chi-cuadrado.....	38
Tabla 19-3: Resultados prueba Chi cuadrado parámetro color.....	39
Tabla 20-3: Contingencia parámetro textura.....	40
Tabla 21-3: Valores de frecuencia esperada para el parámetro textura.....	40
Tabla 22-3: Chi-cuadrado.....	40
Tabla 23-3: Resultados prueba Chi-cuadrado parámetro Textura.....	41
Tabla 24-3: Tabla de contingencia para el parámetro olor.....	41
Tabla 25-3: Valores de frecuencia esperada, parámetro olor.....	41
Tabla 26-3: Chi-cuadrado olor.....	42
Tabla 27-3: Resultados prueba Chi-cuadrado parámetro olor.....	42
Tabla 28-3: Tabla de contingencia para el parámetro consistencia.....	42
Tabla 29-3: Valores de frecuencia esperada, parámetro consistencia.....	42
Tabla 30-3: Chi-cuadrado consistencia.....	43
Tabla 31-3: Tabla resultados prueba Chi-cuadrado parámetro consistencia.....	43
Tabla 32-3: Tabla de contingencia para el parámetro sabor.....	43
Tabla 33-3: Valores de frecuencia esperada, parámetro sabor.....	44

Tabla 34-3: Chi-cuadrado sabor.....	44
Tabla 35-3: Resultados prueba Chi-cuadrado, parámetro sabor.	44
Tabla 36-3: Variables y parámetros dentro del proceso.....	46
Tabla 37-3: Datos experimentales del agua	66
Tabla 38-3: Propiedades del agua saturada.....	66
Tabla 39-3: Composición de aire	68
Tabla 40-3: Valores de entalpías de los productos y reactantes de la combustión.	72
Tabla 41-3: Reemplazo ecuaciones.....	74
Tabla 42-3: Dimensiones de cámara de combustión.....	75
Tabla 43-3: Dimensiones de cámara de combustión.....	75
Tabla 44-3: Dimensionamiento de cámara hogar	76
Tabla 45-3: Parámetros de tubo para caldera.....	76
Tabla 46-3: Dimensiones de la marmita	77
Tabla 47-3: Dimensiones de la Mesa.....	77
Tabla 48-3: Dimensiones de los moldes	78
Tabla 49-3: Dimensiones del Caldero.....	78
Tabla 50-3: Materia prima, insumos y aditivos.	79
Tabla 51-3: Caldero de combustión a diésel.....	83
Tabla 52-3: Resultados de los requisitos Fisicoquímicos del Queso Andino	84
Tabla 53-3: Resultado de la densidad del Queso Andino	84
Tabla 54-3: Resultados de los Requisitos Microbiológicos.....	85
Tabla 55-3: Formulación materia prima y aditivos.....	85
Tabla 56-3: Equipos para el proceso de producción.	87
Tabla 57-3: Materiales y equipos a nivel de laboratorio.....	88
Tabla 58-3: Inversión para la adquisición de materiales y equipos	88
Tabla 59-3: Costos fijos para la producción diaria de queso	89
Tabla 60-3: Costos variables para la producción diaria de queso	89
Tabla 61-3: Costos unitario para el queso producido.....	90
Tabla 62-3: Costos efectuados por mantenimiento y seguros de los equipos	90
Tabla 63-3: Costos efectuados por adquisición de muebles y enceres de oficina.....	91
Tabla 64-3: Costos efectuados por la depreciación de los bienes de la empresa	91
Tabla 65-3: Flujo de caja para la producción anual de queso	92
Tabla 66-3: Indicadores Económicos para la producción.....	93

INDICE DE FOTOS

Foto 1-3: Toma de materia prima.....	27
Foto 2-1: Filtrado de leche.	27
Foto 3-3 : Pasteurización de leche.....	28
Foto 4-3: Adición de fermento comercial.....	29
Foto 5-3: Adición de yogur como fermento.	29
Foto 6-3: Adición de cuajo.	30
Foto 7-3: Adición de calcio.	30
Foto 8-3: Corte de la cuajada.....	31
Foto 9-3: Adición de sal.	31
Foto 10-3: Desuerado.	32
Foto 11-3: Moldeado del queso.	32
Foto 12-3: Desmoldado del queso.....	33
Foto 13-3: Encuesta realizada	36

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Queso Andino Fresco.....	6
Figura 2-1: Criterio de clasificación del queso.....	7
Figura 3-1 : Clasificación del queso según el grado de maduración.	8
Figura 4-3: Ubicación planta de acopio de leche del cantón Guano.....	16
Figura 5-3: Tabla Chi-cuadrado critico.....	39
Figura 6-3: Marmita con chaqueta frio/calor.....	58
Figura 7-3: Mesa Quesera.....	64
Figura 8-3: Moldes para queso en acero inoxidable.....	65
Figura 9-3: Caldero de combustión a diésel.....	66
Figura 10-3: Diagrama de proceso para la producción de Queso Andino Fresco.....	80
Figura 11-3: Caldero de combustión a diésel.....	83

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1-3: Nivel general de aceptación.....	37
Gráfico 2-3: Diagrama de proceso	57
Gráfico 3-3: Diagrama de proceso para la producción de Queso Andino Fresco.....	80
Gráfico 4-3: Caldero de combustión a diésel.....	83

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Resultado análisis de la materia prima.

Anexo B. Resultados Análisis de validación del Producto

Anexo C. Análisis densidad del producto

Anexo D. Norma Queso Andino Fresco. Requisitos

Anexo E. Imágenes del proceso

Anexo F. Diseño de marmita

Anexo G. Diseño mesa quesera.

Anexo H. Molde queso 1 Kilo.

Anexo I. Molde queso 2 kilos

Anexo J. Tapa de molde.

Anexo K. Caldero.

Anexo L. Diseño de la planta.

RESUMEN

Este proyecto técnico tuvo como objetivo principal el diseño de un proceso industrial para elaboración de Queso Andino Fresco el cual se aplicará en la planta de acopio de leche del cantón Guano, la cual está ubicada en la comunidad de Tuntatacto parroquia de San Andrés, provincia de Chimborazo. Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron métodos inductivos, deductivos y experimentales, realizándose ensayos a nivel de laboratorio en la planta de lácteos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), buscando una adecuada formulación con distintos tipos de fermentación para la leche; de estos métodos se obtuvieron 3 muestras, las cuales se evaluaron por una encuesta de análisis sensorial con ayuda de 71 participantes, resultado de estas encuestas se determinó que el método que utilizaba fermento comercial tiene mayor aceptación, con esto se dio inicio al desarrollo del diseño de la planta, primero realizando una caracterización fisicoquímica de la materia prima para determinar si es apta para el proceso, luego con los datos obtenidos de los ensayos a nivel de laboratorio se realizaron los cálculos de ingeniería, con un relación entre estos datos y la cantidad de materia prima que se va a trabajar, diseñando así el proceso industrial para la obtención del queso; dicho proceso comprende las siguientes etapas: Recepción de materia prima (leche), control de calidad en la materia prima, filtrado, pasteurizado, adición de aditivos y corte, desuerado, moldeado, prensado, desmoldado, enfundado y refrigerado. Para el funcionamiento de esta planta se diseñaron equipos específicos para las cantidades de materia prima que se va a manejar como es el caso de la marmita, mesa quesera, moldes y caldero. La validación del proceso se dio a través de la caracterización fisicoquímica y microbiológica del producto obtenido determinado en la normativa INEN 2620 que especifica los requerimientos que debe cumplir el queso.

Palabras Clave: <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA, PROCESO DE PRODUCCIÓN>, <QUESO ANDINO>, <LECHE CRUDA>, <CALCULOS DE INGENIERÍA>, <ELABORACIÓN DE QUESOS>, <NORMA INEN 2620>.

ABSTRACT

This technical project had as aim the design of an industrial process to produce Fresh Andean Cheese; it will be applied in the milk collection plant in Guano town, located in Tuntatacto community, San Andres parish, Chimborazo Province. To develop this investigation inductive, deductive and experimental methods were used, performed tests at laboratory level in the dairy plant in the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo (ESPOCH) looking for an appropriate formulation with different types of fermentation for the milk; from these methods getting three samples which were evaluated by sensorial analysis surveys with help of 71 participants. The result of these surveys determined that the technique used commercial fermentation has higher acceptance, this was the beginning of the plant design develop; first of all making a physicochemical characterization of the raw material to determine if it is suitable for the process; after, with the results obtained with the tests at the laboratory level engineering calculations are performed with a relation between data and the amount of the raw material that will be worked; designed the industrial process of getting the cheese; that process following the stages: reception of the raw material (milk), quality control in the raw material, filtering, pasteurized, addition of additives and cutting, draining, without whey, moulding, pressing, without mold, packaging and cooled. To the working of the factory, some specific equipment was designed for the amount of raw material that will be used such as cheese kettle, cheese table, shapes, molds and, boiler. The process validation was through physicochemical characterization and microbiology from the product obtained determined by INEN 2620 that specify the requirements that the cheese has to achieve.

KEY WORDS: < CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY, PRODUCTION PROCESS> < ANDEAN CHEESE > < RAW MILK > <ENGINEERING CALCULATION > <CHEESE ELABORATION> <INEN 2620 STANDARS>

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

Diariamente en nuestro país se produce cuatro millones de litros de leche de acuerdo a un estudio realizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP, 2016), es por ello que se ha tornado notable la afinidad por el consumo de productos derivados de procesos lácteos, es mucho más notorio sobre todo en las grandes ciudades del Ecuador provocando un enfoque distinto en los patrones alimenticios de la población dirigiéndolos hacia el consumo de productos procesados de estos.

Sin embargo, se analiza las cifras de producción anual de leche y sus derivados, el Ecuador es uno de los países con más índice de producción de proteína animal leche en base al estudio de su población. Pero por la falta de inversión, modernización de las industrias y mejoramiento de procesos, esta producción no es claramente aprovechada existiendo desperdicios, ineficiencia en procesos y una gran pérdida para los productores de leche, lo cual genera un gran problemática económica y social para los sectores ganaderos.

Lo que se busca es satisfacer la creciente demanda producida por la población a través del procesamiento de la materia prima es decir darle un valor agregado y así llegar a mas mercados enfocados en conseguir nuevos adeptos, con procesos que ofrezcan alimentos sanos y de alta calidad, tomando como una gran opción el fomento de desarrollo de una planta de procesamiento de lácteos que permita la producción industrial de los mismos y con la visión dirigida a ganar nuevos mercados, permitiendo que los miembros del sector ganadero a más de producir la materia prima (leche) sean partícipes y agentes muy importantes en el desarrollo de productos procesados y así aprovechar de una mejor manera la leche cruda que se produce y expende de una manera artesanal con poca rentabilidad y con el mínimo beneficios para los productores.

Bajo los términos antes mencionados, se ve conveniente establecer un diseño que permita definir el proceso que se cumplirá dentro de la planta de acopio de leche para convertirse en una planta procesadora de productos lácteos en el cantón Guano, haciendo de esta una industria de

lácteo de gran importancia que se ocupará de la recepción, procesado y distribución de los productos, en este caso queso.

1.2 Justificación del problema

La realidad socio económica que refleja la situación nutricional y alimentaria del Ecuador, los requerimientos nutricionales de la población a todo nivel, el potencial productivo y la capacidad de convertir y comercializar los alimentos; el rendimiento de los principales productos de consumo, y la gran producción de alimentos, son importantes para constituir el potencial que la seguridad alimentaria y nutricional toma como una estrategia de desarrollo para ofrecer a la sociedad ecuatoriana. (FAO, 2010).

Al generar un valor agregado a los productos, se disminuye las pérdidas post-producción al momento de utilizar la leche en la Industria de Alimentos (Agroindustrias) generando mejores ingresos para los productores y menos riesgos de pérdida, estos alimentos son un gran aporte nutricional necesarios para el sano desarrollo de la población en especial el sector infantil el cual debe consumir en mayores proporciones proteínas, vitaminas y minerales que son fundamentales para su desarrollo, por lo cual se requiere ofertar y producir productos agroindustriales con un alto contenido nutricional como los procesados de la leche y sus diversos derivados siendo uno de los más conocidos y con mayor aceptación el queso.

En nuestro país se dispone de personal altamente calificado y de la suficiente tecnología para el desarrollo de plantas de procesamiento de lácteos, lo cual facilitará la generación para el desarrollo e implementación de una de estas en el Cantón Guano, con ello se crearán nuevas fuentes de trabajo, mejorar la calidad alimenticia para la población y el desarrollo de un mejor ingreso económico para las familias de los pequeños agricultores, dedicados a la producción de leche. Si bien es cierto la producción lechera tiene muchas aplicaciones en el campo de las industrias alimenticias, en la planta de acopio del Cantón Guano, específicamente no se le da uso industrial, sino que más bien es ofertada en forma de leche fresca, razón por la cual se pretende dar un valor agregado a esta materia prima e incentivar la mayor producción y consumo de productos derivados de la leche.

La planta de acopio de leche del cantón Guano busca industrializar productos procesados de los lácteos, aprovechando la gran cantidad de materia prima que tiene a su disposición buscando brindar al mercado un producto sano y de calidad mediante las buenas prácticas de manufactura asegurando así, la soberanía alimentaria de los ecuatorianos, implementando el DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO ANDINO FRESCO.

1.3. Línea base del proyecto

1.3.1. Antecedentes de la planta

La planta de acopio de leche del cantón Guano fue creada el 30 de junio del 2008 a través de un convenio entre la embajada de España el ayuntamiento de Madrid y el municipio del cantón Guano con el fin de ayudar a las comunidades con su desarrollo. En un inicio la planta estaba destinada a ser ubicada en la comunidad de San Rafael de Chuquipogui pero, dada la no colaboración de la comunidad con el proyecto este fue llevado a la comunidad de Tuntatacto donde se encuentra funcionando al momento por más de 10 años. El convenio firmado fue bipartito donde el ayuntamiento de Madrid aportaba con la mitad del costo del proyecto y el municipio de Guano aportaba la mitad restante.

El funcionamiento de la planta está bajo la administración del municipio del cantón Guano, los principales beneficiarios de la planta de acopio son los aportantes y miembros de la comunidad de Tuntatacto y de las comunidades aledañas a la misma, en sus inicios la planta contaba con 5 aportantes y un volumen de 500 litros diarios, en la actualidad la planta cuenta con alrededor de 41 aportantes manejando un volumen aproximado de entre 2700 a 2500 litros diarios de leche, la misma que desde el inicio de la planta en el 2008 es comercializada a la empresa de lácteos Parmalac.

La planta permanece en funcionamiento los 365 días del año en un horario que comienza a las 5 de la mañana hasta las 9 de la mañana, la misma cuenta con dos trabajadores el Ing. Luis Juna como técnico encargado y un asistente.

En cuanto a la parte estructural la planta está ubicada en un predio de alrededor de 500 m² la misma consta de una nave que cumple todos los requisitos para este tipo de proceso, dentro del área de equipos consta de tres tanques de refrigeración de acero inoxidable con capacidad de 1000 litros de leche cada uno, para el control de calidad de la leche que ingresa a la planta esta cuenta con un laboratorio totalmente equipado para poder realizar los diferentes tipos de análisis requeridos en el cumplimiento con las especificaciones realizando análisis como, densidad, acides, antibióticos, crioscopia entre otras.

La planta cuenta con todos los permisos de funcionamiento otorgados por Agro Calidad que es el ente rector de estos establecimientos y el municipio del cantón Guano, el cual otorga los permisos de uso de suelo, ambiente y riesgos.

En sus inicios la planta tuvo varios inconvenientes y pérdidas por la calidad de la leche recolectada ya que incurría varias veces con presencia de agua, antibióticos y otros adulterantes, poco a poco esto ha ido cambiando gracias a las capacitaciones y familiarización del buen manejo de los procesos que han tenido los aportantes, esto ha logrado una mejora notable en la asepsia y los hábitos desde el momento del ordeño hasta el momento de la entrega del producto, asegurando así una leche de calidad como estipulan las normativas de Agro Calidad.

Una de las perspectivas que tiene la planta es no quedarse solo como generadora de materia prima, sino también a la vez utilizar esa misma materia prima para elaborar productos derivados de los lácteos.

1.3.2. Marco conceptual

1.3.2.1. Queso

El queso proveniente de la leche cruda o pasteurizada luego de ser sometida a un proceso de coagulación, está constituido en su mayor parte por la caseína de la leche que se encuentra en forma de gel. Gracias a este proceso se logra conservar el valor nutritivo de la mayor parte de los componentes presentes en la leche, incluyendo proteínas, grasas y otros menores constituyentes, con una consistencia sólida o semisólida y un sabor agradable en el producto final obtenido. De acuerdo al Codex Alimentarius de la (FAO/OMS 2008), el queso es el producto fresco, maduro, sólido o semisólido, en el cual el valor del suero proteínas y caseína no superan el de la leche, y que su forma de obtención se da por medio de la coagulación (total o parcial) de la leche con el uso de la acción del cuajo o de otros agentes coagulantes propios para este proceso, con un desprendimiento total o parcial del lacto suero. Desde el punto de vista fisicoquímico, el queso se define como una masa tipo gel, constituida básicamente por la caseína, fosfato cálcico, un porcentaje de glóbulos de grasa, agua, albúminas, globulinas, lactosa, vitaminas, minerales, y otras sustancias menores presentes en la leche, las cuales permanecen adsorbidas en el sistema (C. Ramírez y López, 2012, pp, 131-148).

1.3.2.2. Queso en Ecuador

En el Ecuador la historia del queso inicia en la época de la conquista española, los cuales fueron quienes trajeron consigo ganado de otras regiones. Muy pronto, partiendo de la colonización el queso se volvería un producto muy popular dentro de los poblados; en los principios de la independencia quiteña era tan grande el gusto de los ciudadanos por este alimento que ya en

aquellas épocas se consumían anualmente alrededor de 640 mil libras de queso. Esto debido a la mezcla de costumbres alimentarias importadas por los españoles y nuestras costumbres nacionales siendo el queso de fácil adaptación a casi todas las recetas como con la papa, calabazas, maíz, trigo, y hortalizas (C. Ramírez y López, 2012, pp, 131-148).

Con el tiempo la industria del queso fue creciendo. Mucho influyó en ello la dificultad de accesibilidad para recorrer los distintos caminos entre regiones de nuestro país, por lo que transformar la leche en queso era casi obligatorio para alargar la duración de la leche. De esta manera, el queso llegó a distintos lugares del país en los cuales a su vez se fueron adaptando a nuevos cambios de formulaciones de elaboración y consumo de este producto (C. Ramírez y López, 2012, pp, 131-148).

En el país existen muchos tipos y variedades de quesos entre los cuales sobresalen:

- Queso amasado
- Queso Lojano
- Queso Manaba
- Queso de Hoja

De acuerdo a estadísticas realizadas por el instituto nacional de estadísticas y censos (INEC), la región con mayor producción de leche del país es la sierra con un aporte del 72,8%, lo cual ha impulsado al emprendimiento y desarrollo de un gran número de microempresas productoras de lácteos y sus diversos derivados destacándose entre estos la elaboración de queso en sus distintos tipos. El mercado del queso ocupa un sitio muy importante en la economía de nuestro país, sobre todo con el auge de la propuesta gubernamental del cambio de la matriz productiva (C. Ramírez y López, 2012, pp, 131-148).

El auge en la producción de queso provocó la disminución en las importaciones de este producto a nuestro país llegando a su nivel más bajo de las últimas décadas. Es por ende que el mercado ecuatoriano demanda más producción de queso (C. Ramírez y López, 2012, pp, 131-148).

En la última década el consumo per cápita de queso se ha duplicado. Haciendo evidente sector dinámico y en crecimiento, para explicar este crecimiento existen tres factores que dan cuenta de ello. El primero es la migración. El ecuatoriano ha adquirido nuevas costumbres de consumir este derivado lácteo. El segundo es, es la nueva forma de preparar alimentos ingresadas por las franquicias extranjeras las cuales usan más este ingrediente. Y, tercero, el desarrollo mismo de la industria (FAO/OMS 2008).

1.3.2.3. Queso Andino fresco

Es un queso de contextura firme/semiduro, el cuerpo presenta un color que varía de marfil casi blanco a amarillo claro, tiene una textura firme (al ser presionado) la cual se puede cortar con facilidad, dependiendo del gusto del consumidor este puede ser consumido inmediatamente después de ser elaborado o esperar un tiempo prudencial de maduración, consta de una forma característica de un cilindro plano. (NTE INEN 2620:2012)

Es el producto obtenido por la coagulación de la leche integra, pasteurizada o parcialmente descremada, está constituida básicamente por la caseína presente en forma de gel, la cual retiene un porcentaje de materia grasa, según el caso y proceso utilizado para su producción, un poco de lactosa y una pequeña fracción variable de vitaminas y minerales, El proceso consiste esencialmente en la obtención de la cuajada, que no es más que la coagulación de la proteína de la leche (caseína) por la acción de las enzimas o agentes coagulantes, se presenta en forma de una pasta acompañada de un porcentaje lacto suero el cual posteriormente es separado, la pasta es sometida a salado y prensado donde libera un poco más del extracto contenido de lacto suero. Llegando a la constitución del queso en sí el cual cuenta con una textura casi blanda y mantecosa, sin ojos en su estructura, de corteza fina y firme pero no tan dura (FAO/OMS 2008).



Figura 1-1: Queso Andino Fresco.

Fuente: <https://www.zonadiet.com/comida/queso.htm>

1.3.2.4. Clasificación y criterios de clasificación

El queso es un producto que se elabora a nivel mundial por lo cual consta de una gran diversidad de procesos, sabores, texturas y aromas, varios estudios realizados con una gran recopilación de información cuentan la existencia de más de 2000 tipos y variedades (Fox, T.P., Guinne, T.P. 2000. pp, 392-422). La mayor parte de los quesos que se producen en nuestro país son

frescos semiduros de corta duración, algunos presentan buenas características para el consumidor.

Según el código alimentario se clasifican según el proceso de elaboración y el contenido en grasa láctea (%) sobre el extracto seco (FAO/OMS 2008).

Según el Proceso de Elaboración

- Fresco y Blanco pasteurizado: El queso fresco es aquel que se encuentra apto para el consumo tras finalizar el proceso de elaboración mientras que el Blanco pasteurizado es el mismo queso fresco al cual se lo somete a pasteurización para su posterior comercialización (C. Ramírez y López, 2012, pp, 131-148).
- Afinado, madurado o fermentado: Es el que luego de ser elaborado debe mantenerse durante determinado tiempo a una temperatura y otras condiciones para que puedan generarse ciertos cambios característicos necesarios (dependiendo del tipo de queso).
- Por contenido de humedad: se clasifican en blandos o suaves (aprox. 55%), semiduros (44-55%) y quesos duros (20-42%) (Scott, R., Robinson, R.K. 1998, pp, 449).
- De acuerdo al coagulante de la caseína: estos se clasifican en quesos de coagulación ácida/térmica de coagulación enzimática y quesos de coagulación ácida (Dalglish, D.G. 1999, pp. 69-100).

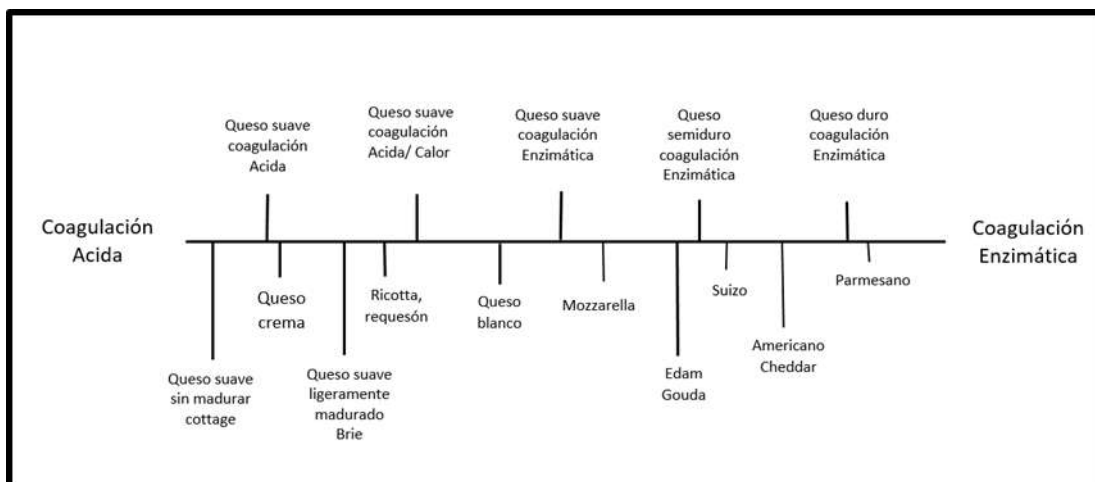


Figura 2-1: Criterio de clasificación del queso.

Fuente: ZONADIEt.COM

De acuerdo al grado de maduración: madurados (>70 días), semi-madurados (40 días) y frescos (6 días) (McSweeney, P.L.H. 2004, pp. 127-144).



Figura 3-1 : Clasificación del queso según el grado de maduración.

Fuente: zonadiet.com

Se pueden clasificar los quesos en base a su contenido de Grasa (%), sobre el extracto seco (sin agua) teniendo los siguientes tipos: Extra graso que presenta un contenido de un mínimo del 60%; Graso con un contenido máximo de 60% y un mínimo de 45% de grasa; Semigraso contiene un 45% máximo de grasa y un mínimo de 25%; Semidesnatado que presenta un máximo de 25% y un mínimo de grasa del 10%; Desnatado contiene 10% de grasa mínimo (C. Ramírez y López, 2012, pp, 131-148).

El queso es un alimento rico en grasas de origen animal ya que su consumo nos aportara al menos un 15% de grasa excepto si se consume una versión de queso Light (ZNDT, Inc. 2016).

Algunos quesos pueden ser conocidos popularmente por su país de origen (Francia: brie, roquefort; Italia: mozzarella, provolone; Holanda: gouda; entre otros), mientras que en otros casos por las bacterias que actúan en ellos (roquefort) (ZNDT, Inc. 2016).

1.3.2.5. Tipos de Queso

- Quesos frescos

Los quesos frescos son aquellos de elaboración simple su proceso consiste únicamente en cuajar y deshidratar la leche. Esto produce que este queso tengan una textura poco consistente y un sabor suave. Como su proceso de elaboración es simple no contienen aditivos ni técnicas de conservación, por lo que su tiempo de duración es menor sin caducar. Son muy comercializados como uno de los más populares en américa latina (Askora, 2017).

- Quesos curados

Los quesos curados cumplen un proceso de añejamiento, en el cual se secan y se les aplica técnicas de conservación, como el ahumado y el salado. El tiempo debe ser mínimo de un año y medio o dos (Askora, 2017).

El proceso de curado otorga al queso una textura dura y seca, así como el incremento de su sabor, algo muy apetecido entre los amantes del queso.

- Quesos cremosos

Es te queso se elabora al aumentar significativamente la cantidad de nata en comparación con los quesos habituales tiene un alto contenido de grasa, estos quesos son consumidos con pan al cual se los unta (Askora, 2017).

- Quesos verdes o azules

Estos quesos son muy característicos ya que se distinguen por la presencia de mohos en su estructura, para conseguir la formación de los mohos hay que almacenar el queso en lugares que cuente con una elevada humedad, estos mohos le dan sus colores verdes o azulados característicos. Su aspecto puede causar rechazo a simple vista, debido al fuerte olor que emana puede hacer alusión al de la descomposición. Sin embargo, estas mismas características los hacen unos de los más apreciados por los “gourmets” del queso (Askora, 2017).

1.3.2.6. Descripción de algunos Tipos de Queso

- Queso blanco.

Es un queso elaborado con leche descremada de aspecto cremoso y blanco, de acuerdo al proceso de elaboración es una mezcla entre queso Mozzarella y Cotija, es elaborado con cultivos de cuajo para su gran producción y comercialización, tradicionalmente se coagulaba la leche con limón, por lo que presenta un sabor ligeramente ácido. Al aplicar calor el queso llega a suavizarse, pero no al punto de fundirse. La cuajada no es cortada de manera fina, por lo cual presenta una textura más firme y fuerte que la del queso fresco. Por las características presentadas, este queso puede ser elaborado en un periodo de tiempo muy corto. Siguiendo el siguiente proceso primero se eleva la temperatura de la leche a 85°C posteriormente es añadido el ácido orgánico hasta lograr alcanzar un pH de 5,3. Se procede al desuerado luego la cuajada es salada y moldeada para luego ser prensada para expulsar el suero presente en el queso. Finalmente, el queso es pesado empacado y está listo para la comercialización (Farkye., Prasad, B.B. 1995, p.38).

- Requesón.

Este queso se fabrica a partir del suero de leche pasteurizada más la complementación con leche entera. De característica blando, con un sabor poco salada y de una textura granulada, muy parecida a lo que es el queso Ricotta. Para la elaboración de este tipo de queso se empieza por la mezcla de suero de leche y leche la misma que se calienta a una temperatura de 85°C posteriormente se añade vinagre para producir la coagulación de las proteínas que contiene la

leche luego se le añade sal. La cuajada húmeda es llevada hasta otro recipiente donde se drenará liberándose del exceso de suero presente final mente el queso estará listo (C. Ramírez y López, 2012, pp, 131-148).

- Parmesano

Es uno de los quesos más famosos a nivel mundial elaborado en Parma provincia de Italia cuanta con una historia de más de ocho siglos de antigüedad. Las características de este queso es que tiene una forma cilíndrica con un diámetro que oscila entre los 35 a 45 centímetros, alcanza un peso que va desde los 30 hasta los 50 kilos. Casi siempre en su corteza lleva el sello identificativo de la empresa que lo produjo. Al ser cortado se puede apreciar su color amarillo y textura granulosa siempre se deshace un poco al cortarlo por su consistencia dura. Una de sus principales características es el sabor y aroma intenso el cual es duradero y prolongado. Una de las formas de detectar su proceso de maduración es cortarlo ya que al hacerlo se pueden apreciar pequeños cristales blancos que indican que el queso ha tenido un largo proceso de maduración, de aproximadamente unos 2 años (S, Lazarote. 2016).

- Mozzarella

Una de las características clave de este queso es su apariencia de aspecto fresco, suave y brillante. La firmeza, frescura y blancura aseguran que el producto es de gran calidad. De olor láctico y una textura característicamente elástica, no tiene corteza su pasta es prensada. La figura característica de este queso es en forma de bola llamando a este proceso hilado del queso, tiene un peso que puede variar entre 100 g y 1 kilos existiendo una variedad de mayor peso en forma de trenza el cual puede llegar pesar hasta 3 kilos (S, Lazarote. 2016).

- Provolone

Es uno de los queso más reconocidos y producidos en Italia de una textura semidura de color claro, con un sabor suave y ahumado, este queso puede ser cortado sin riesgo de desmoronarse si se lo deja añejar es apto para rallar. Su sabor puede variar de leve a fuerte hasta picante esto depende mucho del tiempo de maduración. Presenta una corteza dura, y a la vez delgada con un color amarillo brillante. El provolone tiene dos variedades: el dulce, también conocido como provolone suave, tiene una maduración de 2 a 3 meses y la otra variedad se llama provolone picante, que lleva de 6 a 12 meses de maduración (S, Lazarote. 2016).

- Cheddar.

El queso cheddar puede presentar unas características que dependen mucho de su tiempo de maduración, el color puede ir desde un blanco pálido hasta un naranja intenso, a mayor tiempo de maduración más intenso será el color, al igual que la intensidad de su sabor. El tiempo apropiado para que el queso cheddar alcance su mayor plenitud son a los dos años de maduración, presentando un aspecto cremoso de consistencia dura, de color amarillo intenso,

con una superficie lisa y brillante; su sabor característico a avellana con un toque particularmente de agrio con un aroma similar al de la mantequilla (S, Lazarote. 2016).

1.3.2.7. Propiedades del Queso

El queso es un alimento procesado a partir de la leche cuajada de cabra, oveja, vaca y otros mamíferos. Existen diferentes estilos y sabores los cuales son el resultado del uso de distintos métodos de producción utilizando diferentes especies de bacterias y mohos, niveles de nata, curación, tratamientos, etc. (Askora, 2017).

El queso comparte casi las mismas propiedades nutricionales con la leche con una leve variación en la lactosa, grasas y proteínas ya que en el queso están presentes con mayor concentración. Es una gran fuente proteica que genera un alto valor biológico al consumidor se destaca el aporte de calcio y fosforo que ayudan al crecimiento y formación de los huesos. Hablando proporcionalmente una porción de 100 gramos de queso equivale a un aporte de 1000 mg de calcio, lo cual es más que suficiente para la remineralización ósea.

Respecto al tipo de grasa que aporta el queso a nuestro organismo es necesario decir que el tipo de grasa contenida en el queso es de origen animal por lo cual se entiende que son grasas saturadas, las cuales aportan negativamente a nuestro cuerpo frente al sobre peso, obesidad y enfermedades cardiovasculares (Askora, 2017).

En cuanto al contenido de vitaminas presentes en el queso, es un alimento muy rico en vitaminas A, D y tiene presencia del grupo B. Gracias a todos estos nutrientes importantes y otros como las grasas desfavorables que el queso nos aporta, debe consumirse en una dieta sana y equilibrada.

Estudios odontológicos han descubierto que el queso ayuda de una forma significativa en la prevención de caries y otras enfermedades de los dientes. Gracias contenido de calcio y fosforo, así como también de caseína y otras proteínas que son componentes principales del esmalte de los dientes. A parte de ello estudios han demostrado que algunos ácidos grasos presentes en el queso tienen propiedades antimicrobianas las cuales ayudan a controlar el nivel de placa bucal (Askora, 2017).

Las personas que padezcan de intolerancia a la lactosa, deben tener mucho cuidado ya que la ingesta de este producto podría conllevarles a problemas gástricos, por lo general las personas que padecen de esta afección tienen restringido su consumo, pero existen personas que son

capaces de tolerar una mínima cantidad sin generar en su organismo una reacción adversa (C. Ramírez y López, 2012, pp, 131-148).

1.3.2.8. Consumo y Producción Mundial

La industria de procesamiento de productos lácteos siempre ha contado con una gran aceptación siendo siempre popular dentro de los segmentos del mercado más aun las empresas que se dedican a la producción de queso, en estos tiempos se ha visto un gran crecimiento a nivel de producción y de industrias productoras puesto que el mercado está generando una gran demanda por el producto, esto se debe la versatilidad de la forma de consumo que tiene el queso ya que puede ser usado y preparado de diferentes formas siendo muy apetecido por el consumidor. Épocas atrás este producto solía ser un lujo que sólo pocas familias se podían permitir, en la actualidad se ha convertido en un ingrediente casi indispensable en todos los hogares (Portalechero. 2010).

De acuerdo con un estudio realizado por la empresa Transparency Market Research, en el año 2012 el consumo de queso mundial genero un ingreso económico de 105. 13 millones de dólares y se estima que el mercado mundial de queso genere un aumento de 79,57 mil millones de dólares para el año 2019, ya que se espera que el consumo mundial supere los 25 millones de toneladas para el 2020. Esto obliga a los fabricantes y productores de queso a buscar nuevas técnicas y formas para aumentar su eficiencia y satisfacer la demanda generada por los consumidores (Portalechero. 2010).

Las pequeñas empresas productoras de queso se han visto forzadas a mejorar sus procesos y adquirir nuevas maquinarias para generar una mayor producción con métodos más sanos y eficientes abarcando mercados regionales donde antes despuntaban las grandes empresas. Su evolución se da por las nuevas tendencias de los consumidores quienes buscan alternativas más saludables para el consumo (Portalechero. 2010).

La producción a nivel de país es dominada por Estados Unidos siendo el mayor productor mundial de queso, pero la exportación del producto producido por este país es casi nula ya que la mayor parte de la producción sirve para satisfacer la demanda generada por el mercado local (Queso (CC). 2017).

En cuanto a exportación Alemania es el país que domina el mercado siendo el mayor exportador en cuanto a cantidad seguido de Francia que es el mayor exportador en cuanto a divisas monetarias. En lo que se refiere a producción están por detrás de Estados Unidos (Queso (CC). 2017).

Mientras que el país con mayor consumo por habitante es Grecia con una media de consumo de 27,3 kg. Luego esta Francia, con un consumo de 24 kg por persona. En tercer lugar, Italia, con 22,9 kg por persona. Lo cual hace al queso el principal producto de producción ganadera del mundo (Queso (CC). 2017).

1.3.2.9. Proceso para la obtención de Queso Andino Fresco.

- **Recepción de Materia Prima**

En procesos de elaboración de alimentos a escala industrial como primera etapa casi siempre está la recepción de materia prima, por cuanto cada empresa ha diseñado o ha generado un método de medición que permita verificar el buen estado de la misma siendo este uno de los procesos que se deben cumplir a cabalidad meticulosamente para de esta manera poder obtener la mejor calidad en el producto final (Cortés, 2007, p. 167).

- **Filtrado**

El filtrado es el proceso por el cual se da la separación de sólidos en suspensión presentes en un líquido mediante el uso de un medio poroso, el cual cumple la función de retener los sólidos y permite el paso del líquido sin contaminantes. La filtración tiene un extenso campo de aplicación tanto en el ámbito de la actividad cotidiana diaria como en aplicaciones en procesos industriales (Giraldo, 2015, p. 2).

- **Pasteurizado**

La pasteurización es un proceso que se lleva a cabo por acción del uso de calor. aplicando un tratamiento térmico suave. El objetivo principal de la pasteurización es la eliminación de agentes patógenos presentes en los alimentos para de esta forma alargar su vida útil. La pasteurización no utiliza temperaturas muy altas para no afectar la constitución nutricional y organoléptica del alimento, pero aseguran la eliminación de patógenos. Aunque algunos pueden resistir el proceso (Consumer. 2012).

- **Adición de Aditivos**

La incorporación de sustancias a los productos alimenticios, aunque de forma accidental tiene su origen hace miles de años. Esta fue desarrollándose cuando el hombre se apodera de la agricultura y ganadería como sustento de vida lo cual le obliga a manipular los alimentos con el fin de que resulten más apetecibles y que tengan una mejor conservación. Los primeros aditivos utilizados fueron el azafrán, la cochinilla y posteriormente la sal y el vinagre. El empleo de estas y otras muchas sustancias eran ocasionales, pero con el desarrollo de la industria agro alimentaria la búsqueda de compuestos para añadir a los alimentos aumento relativamente. En la

actualidad, según el Codex alimentarius, el concepto de aditivo es cualquier sustancia que, independiente de su valor nutricional, se añade intencionalmente a un alimento con fines tecnológicos y en cantidades controladas (Universitas Navarrensis. 2015).

- Moldeado

Este proceso empieza el momento de verter el producto dentro de los moldes del cual luego acogerán su forma, el molde puede tener la forma deseada a conveniencia de su necesidad. Este proceso es principalmente se aplica en empresas de metales, plásticos y alimentos. Se define molde como un recipiente dotado de una cavidad en la que ingresa un producto en estado semisólido el cual posterior a solidificarse, toma la forma de la cavidad (Wordpress. 2009).

- Prensado

El prensado también conocido como exprimido se trata de la separación de un líquido contenido en un sólido por acción de la compresión, Esto se puede dar siempre y cuando se permita que el líquido escape y al mismo tiempo que el sólido sea retiene en la superficie de compresión. El prensado se diferencia del filtrado porque en él la presión se aplica por el movimiento de las paredes, mientras que en el filtrado se realiza a través del bombeo del material a un punto fijo (Wordpress. 2009).

1.4. Beneficiarios directos e indirectos

1.4.1. Beneficiarios Directos

Con el diseño de un proceso industrial para la elaboración de Queso Andino fresco el principal beneficiario será la Planta de acopio de leche del Cantón Guano.

1.4.2. Beneficiarios Indirectos

Las comunidades ganaderas pertenecientes al cantón y los pequeños productores de leche de la zona, conjuntamente las poblaciones aledañas al cantón y a la región donde se espera expender y comercializar el producto una vez ya producido brindando un producto sano y de calidad. Contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la población y a la mejora de sus procesos.

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. Objetivo general

- Diseñar un proceso industrial para la elaboración de queso en la planta de acopio de leche del cantón Guano.

2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar físico-químicamente la materia prima leche cruda para la elaboración del queso basado en las normas NTE INEN 0004:1984; Leche y productos lácteos. Muestreo y NTE INEN 0009:2012; Leche cruda. Requisitos.
- Determinar las variables y las operaciones que influyan en el proceso de elaboración del Queso Andino Fresco.
- Realizar un diagrama de proceso de la elaboración del Queso Andino Fresco.
- Validar el proceso mediante una caracterización físico-química y microbiológica final del producto obtenido en base a la norma NTE INEN 2620:2012; Queso Andino Fresco. Requisitos.

3.2. Ingeniería del Proyecto

3.2.1. Tipo de estudio

El presente trabajo es considerado como Proyecto Técnico, es decir se ha realizado mediante el uso de diferentes operaciones unitarias conjuntamente con estudios de investigación teórico y practica a nivel de laboratorio para determinar si su aplicación es válida o no a nivel industrial describen los contenidos técnicos del proceso del proyecto. Para esto también se ha realizado varios ensayos y la respectiva recolección de datos.

3.2.2. Métodos y técnicas

3.2.2.1. Métodos

Para el desarrollo de este trabajo de titulación se ha visto conveniente utilizar diferentes métodos para obtener los mejores resultados, destacándose entre estos los métodos inductivo, deductivo y experimental los cuales han aportado a obtener mejores estudios y resultados que en lo posterior serán utilizados para desarrollar el mejor proceso.

- **Método deductivo**

La utilización del método deductivo se basa en la obtención del producto a nivel de laboratorio utilizando tres composiciones distintas para la elaboración del mismo posteriormente se verifica cuál es la composición más idónea con mayor aceptación y que haya demostrado el mejor rendimiento para luego ser llevada a analizar en los laboratorios en donde se verificara si cumple con los requerimientos físico químicos y microbiológicos para posteriormente ser llevada a escala industrial.

- **Método Inductivo**

Lo que se va a trabajar con el método inductivo es conocer las características microbiológicas y físico químicas que presenta nuestra materia prima que en este caso es la leche ya que del estado de esta depende todo el proceso basándonos en la normativa vigente de nuestro país la cual calificara la leche para ver es apta o no apta para el proceso de industrialización.

- **Método experimental**

El desarrollo de la parte experimental de este trabajo de titulación inicia con la toma de muestras de la materia prima leche de la planta de a acopio del cantón Guano utilizando la

norma nacional vigente NTE INEN 0004 Leche y Productos Lácteos Muestreo. Luego de haber tomado las muestras necesarias la leche es analizada para mediante una caracterización físico química y microbiología para denotar si cumple con los requisitos que son necesarios en el proceso de industrialización basados en la norma NTE INEN 0009 Leche Cruda Requisitos. Posteriormente se elaboró el producto a nivel de laboratorio utilizando tres métodos distintos de los cuales, tras realizar encuestas mostró el método que contaba con mayor aceptación y a la vez tenía un mejor rendimiento, cabe decir que esta parte del proceso es una de las más fundamentales porque en esta parte del proceso se puede denotar todas las variables que tendrá el proceso durante la elaboración del producto. Después el producto seleccionado como el mejor y más idóneo es sometido a pruebas físico químicas y micro biológicas, para comprobar que cumple todos los requisitos establecidos por la norma NTE INEN 2620 Queso Andino Fresco Requisitos.

3.2.2.2. Técnicas Empleadas

Para el inicio de este proyecto de titulación la primera técnica utilizada es la NTN INEN 0004:1984 LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. MUESTREO con la cual se realiza de manera correcta el muestro de la materia prima que es la leche.

El objetivo de esta norma es establecer los procedimientos para la extracción de muestras de leche y productos lácteos.

Tabla 1-3: Técnicas para el muestreo de la materia prima.

INSTRUMENTAL	ENVASES	PROCEDIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> - El instrumental destinado a tomar muestras para análisis químico, físico o fisicoquímico deberá estar completamente limpio y seco. - El instrumental destinado a tomar muestras para análisis microbiológico deberá estar completamente limpio seco; además, deberá ser esterilizado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ser de vidrio resistente a los métodos de esterilización. - Tener forma y capacidad adecuada para contener la muestra o la unidad de muestreo. - Estar provisto de un cierre hermético que evite la contaminación o alteración de la muestra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mezclar completamente el producto, trasvasándolo varias veces de un recipiente a otro, o agitándole adecuadamente. - Inmediatamente después de la agitación, tomar una unidad de muestreo no menor de 200 cm³ mediante un cucharón y transferirla a un envase adecuado

Fuente: NTN INEN 0004:1984 LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. MUESTREO

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

La caracterización de la leche se da en base a la norma vigente NTE INEN 0009:2008: LECHE CRUDA. REQUISITOS la cual determina si la leche cruda esta presta paras ser utilizada en el proceso o a su vez ser descartada.

El objetivo de esta norma es establecer los requerimientos que debe cumplir la leche cruda de vaca, destinada al procesamiento.

Esta norma se aplica únicamente a la leche de vaca. La denominación de leche cruda es para a la leche que no ha tenido tratamiento térmico, salvo el enfriamiento para su conservación.

Requisitos:

Tabla 2-3: Requisitos específicos de la leche cruda.

ORGANOLÉPTICOS	COLOR	OLOR	ASPECTO
Se puede presentar variaciones en estas características, en función de la raza estación climática o alimentación.	Debe ser blanco o opalescente o ligeramente amarillento.	Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.	Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

Fuente: NTE INEN 0009:2012 Leche cruda. Requisitos.

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Tabla 3-3: Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.

REQUITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	METODO DE ENSAYO
Densidad relativa: A 15°C A 20°C	-	1,029 1,028	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	%(fracción de masa)	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	%(fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	%(fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%(fracción de masa)	8,2	-	*
Cenizas	%(fracción de masa)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	%(fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa	h	3	-	NTE INEN 018
Presencia de conservantes	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL
Residuos de medicamentos veterinarios	ug/l	-----	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LRM del CODEX

Fuente: NTE INEN 0009:2012 Leche cruda. Requisitos.

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Tabla 4-3: Técnica para calcular la densidad de la leche.

MÉTODO	OBJETIVO	INSTRUMENTAL	PROCEDIMIENTO
NTE INEN 11:1984. LECHE. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA	Esta norma establece los métodos para determinar la densidad relativa de la leche	Método del Picnómetro -Picnómetro de 50 cm ³ . -Termómetro. Graduado en grados Celsius y con divisiones de 0.1° o 0.2°C -Baño de agua, con regulador de temperatura, ajustado a 20°más/ menos 0.5°C -Balanza analítica, sensible al 0.1mg.	Método del Picnómetro -Pesar al miligramo el picnómetro completamente limpio y seco. Posteriormente sumergirlo en un baño de agua a una temperatura de 20°más/ menos 0.5°C durante 30 min -Extraer el picnómetro del baño, secarlo, enfriarlo a temperatura ambiente, pesarlo al miligramo -Calcular la masa de agua contenida en el picnómetro restando la masa del picnómetro vacío -Secar cuidadosamente el picnómetro, llenar el picnómetro con la muestra evitando la formación de burbujas de aire, sumergirlo en un baño de agua a una temperatura de 20°más/ menos 0.5°C durante 30 min -Extraer el picnómetro del baño, secarlo, enfriarlo a temperatura ambiente, pesarlo al miligramo CALCULOS: Se calcula mediante la siguiente ecuación. $d_{20} = \frac{m_3 - m_2}{m_1}$ Siendo: d ₂₀ = densidad relativa 20/20°C. m ₁ = masa de agua a 20°C. m ₂ = masa del picnómetro vacío en gramos. m ₃ = masa del picnómetro con la leche en g.
	ALCANCE	PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	
	-Esta norma se aplica a cualquier tipo de leche que se presente en estado líquido -En esta norma se describe el método del lacto densímetro y el método del picnómetro	-Llevar la muestra a una temperatura aproximadamente comprendida entre 15°C y 25°C y mezclarla mediante agitación suave hasta que este homogénea. -Si se forman grumos de crema o si no se dispersan, calentar la muestra en baño María hasta 35°-40°C mezclar cuidadosamente	

Fuente: NTE INEN 0011:2012 Leche. Determinación de la densidad relativa.

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Tabla 5-3: Técnica para el cálculo de solidos totales y cenizas.

MÉTODO	OBJETIVO	INSTRUMENTAL	PROCEDIMIENTO
NTE INEN 14:1984 LECHE. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES Y CENIZAS	Esta norma establece el método para determinar el contenido de solidos totales y cenizas de la leche.	-Balanza analítica -Capsula de platino o de otro material inalterable a las condiciones del ensayo -Baño María -Estufa con regulador de temperatura -Desecador con cloruro de calcio u otro deshidratante -Mufla	-La determinación realizar por duplicado sobre la misma muestra preparada -Lavar cuidadosamente y secar las capsulas en la estufa a 103° más/ menos 2°C durante 30 min -Invertir tres o cuatro veces la botella que contiene la muestra preparada, transferir inmediatamente a la capsula aproximadamente con 5 g de muestra -Dejar enfriar la capsula en el desecador y pesar. Repetir el calentamiento por periodos de 30 min enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa -Colocar la capsula cerca de la puerta de la mufla para evitar pérdidas por proyección de material. -Introducir la capsula en la mufla a 530° más/ menos 20°C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón -Sacar la capsula dejar enfriar en el desecador y pesar. Repetir el calentamiento por periodos de 30 min enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.
	ALCANCE Esta norma se aplica a los siguientes tipos de leche. -Leche fresca -Leche homogenizada (pasteurizada) -Leche descremada o semidescremada	PREPARACION DE LA MUESTRA -Llevar la muestra a una temperatura de 20°C mezclar bien hasta que se homogenice - Si se forman grumos de crema os mismos no se dispersan, calentar la muestra en baño María hasta 35°-40°C mezclar cuidadosamente	CALCULOS: El contenido de solidos totales de la leche se calcula: $s = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \times 100$ Siendo: S =Contenido de solidos totales. m ₂ =masa de capsula con leche m =Masa de capsula vacía m ₁ =masa de solidos totales

Fuente: NTE INEN 0014:1984 Leche. Determinación de solidos totales y Cenizas.

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Finalmente, para verificar la calidad del producto obtenido Queso Andino Fresco se realiza la caracterización del mismo utilizando la normativa técnica vigente en el país NTN INEN 2620:2012 QUESO ANDINO FRESCO. REQUISITOS. Con lo cual se evidencia si el producto está apto o no para su expendio y posterior consumo.

El objetivo de esta norma es establecer los requisitos que debe cumplir el Queso Andino Fresco destinado al consumidor final.

Requisitos:

Tabla 6-3: Requisitos específicos del Queso Andino Fresco.

MATERIA PRIMA	INGREDIENTES
Leche pasteurizada	-Cultivos iniciadores de bacterias inocuas del ácido láctico y/o productoras de aroma. -Cuaajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas. -Cloruro de sodio y/o cloruro de potasio como sucedáneo de la sal.

Fuente: NTE INEN 2620:2012 Queso Andino Fresco. Requisitos.

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Tabla 7-3: Requisitos Fisicoquímicos del Queso Andino Fresco.

REQUISITO	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Grasa láctea en extracto seco, % (m/m)	25,0	-	NTE INEN 63
Extracto seco	Según el contenido de grasa en el extracto seco. De acuerdo a la siguiente tabla		NTE INEN 64
	Contenido de grasa en el extracto seco (m/m):		Contenido de extracto seco mínimo correspondiente (m/m):
	>20,0%	<30,0%	28,0%

Fuente: NTE INEN 2620:2012 Queso Andino Fresco. Requisitos.

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Requisitos microbiológicos. Al realizar el análisis microbiológico correspondiente, el Queso Andino Fresco debe dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

Tabla 8-3: Requisitos Microbiológicos del Queso Andino Fresco.

REQUISITOS	n	m	M	c	MÉTODO DE ENSAYO
Enterobateriaceas, UFC/g	5	2×10^2	10^3	1	NTE INEN1529-13
Escherichiacoli, UFC/g	5	<10	10	1	NTE INEN1529-8
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10	10^2	1	NTE INEN1529-14
Listeria monocytogenes /25g	5	Ausent	-	-	ISO11290-1
Salmonella en 25g	5	Ausent	Ausent	0	NTE INEN1529-15

Fuente: NTE INEN 2620:2012 Queso Andino Fresco. Requisitos.

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.2.3. Resultado de la caracterización de la materia prima

Al realizar los análisis de caracterización de la leche como materia prima para el proceso de producción de Queso Andino Fresco los resultados obtenidos han sido favorables lo cual ha demostrado que siguen un lineamiento acorde a los requerimientos establecidos en la norma técnica NTN INEN 0009:2012 LECHE CRUDA.REQUERIMIENTOS los cuales se pueden ver evidenciados a continuación.

Tabla 9-3: Resultados del análisis de la materia prima.

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	MIN.	MAX.
Grasa	NTN INEN 0009 AOAC 972.16	g/100ml	4.07	3.0	----
Proteína	NTN INEN 0009 AOAC 972.16	g/100ml	3.34	2.09	----
Solidos totales	NTN INEN 0009 AOAC 972.16	g/100ml	13.08	11.2	----
Solidos no grasos	NTN INEN 0009 AOAC 972.16	g/100ml	9.00	8.2	----
Agua añadida	NTN INEN 0009 PEE/CL/013	%	0.00	----	----
Contaje total de bacterias	NTN INEN 0009 PEE/CL/003	X1000/ml	144	----	----
Acidez	NTN INEN 0009 PEE/CL/012	g/100ml	0.17	0.13	0.17
Grupo de antibióticos 1	NTN INEN 0009 PEE/CL/010	pos/neg	Negativo	CODEX CAC/MRL2	----
Grupo de antibióticos 2	NTN INEN 0009 PEE/CL/011	pos/neg	Negativo	CODEX CAC/MRL2	----
Cloruros	NTN INEN 0009 PEE/CL/014	pos/neg	Negativo	Negativo	----
Neutralizantes	NTN INEN 0009 PEE/CL/005	pos/neg	Negativo	Negativo	----
Peróxidos	NTN INEN 0009 PEE/CL/008	pos/neg	Negativo	Negativo	----
Suero en la leche	NTN INEN 0009 PEE/CL/020	pos/neg	Negativo	Negativo	----

Fuente: Laboratorio de control de calidad de Leche AGROCALIDAD

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.2.4. Determinación del volumen de la materia prima

En base a la información proporcionada por el técnico a cargo de la planta de acopio de leche del cantón Guano, producto de sus registros en el área de recepción y refrigeración de la leche

se puede tener datos de la variación de ingreso de la misma a la planta y tener un promedio general de cuanto leche ingresa a la misma en los 8 días de la semana. Tomando en cuenta que la planta solo realiza la recepción de leche en la mañana durante 2 horas de 6 a 8 de la mañana. Se tiene los siguientes datos del registro del mes de septiembre del presente año:

Tabla 10-3: Volumen de materia prima ingresada a la planta de acopio.

SEMANA 1							
LUNES (L)	MARTES (L)	MIERCOLES (L)	JUEVES (L)	VIERNES (L)	SABADO (L)	DOMINGO (L)	PROMEDIO (L)
2789	2432	2796	2800	2789	2900	2698	2742.14
SEMANA 2							
2930	2911	2890	2970	2909	2898	2980	2926.86
SEMANA 3							
2898	2900	2899	2799	2860	2995	2933	2897.71
SEMANA 4							
2900	2899	2998	2879	2903	2952	2896	2918.14
Ingreso de leche mensual							$\Sigma=11484.85$

Fuente: Planta de acopio de leche del cantón Guano

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Se tiene en cuenta que la planta destinara 1000 litros de leche de lo captado para el proceso de elaboración de Queso Andino Fresco, este porcentaje de leche recibido para el proceso dependerá mucho de la cantidad de producción que tenga la planta ya que esos 1000 litros podrían ser diarios o semanales.

3.2.5. Ensayos a nivel de Laboratorio para la elaboración de Queso Andino Fresco

3.2.5.1 Requerimientos de Materiales, Equipos y Reactivos

Para empezar el diseño del proceso a nivel industrial, resulta conveniente realizar inicialmente con un ensayo de la elaboración de Queso Andino fresco a nivel de laboratorio, en el cual se utilizan distintos materiales, equipos y reactivos los cuales son detallados a continuación:

Tabla 11-3: Materiales y Equipos requeridos.

MATERIALES Y EQUIPOS	DESCRIPCIÓN
Caldero	Necesaria para generar vapor útil dentro del proceso
Pasteurizador	Cumple la función de eliminar agentes patógenos que podrían estar en la leche
Marmita	Es el equipo más importante, ya que en este tiene lugar la transformación de la leche en queso, por la adición del cuajo, apareciendo una masa coagulada que es cortada, agitada, calentada, etc.
Mesa Desueradora	Debe ser de acero inoxidable sirve para separación de cuajada y suero
Moldes	La cuajada obtenida en el proceso es ingresado en los moldes para que así tome una forma definida
Liras horizontal y vertical	Son utilizadas para cortar la cuajada en fragmentos iguales generalmente de entre 2 a 3 cm.
Tamiz	Es utilizado para eliminar impurezas y en filtraciones.
Termómetro	Utilizado para controlar las temperaturas dentro de los procesos
Refrigeración	Se utiliza para mantener los productos frescos que no sufran alteración alguna
Recipientes	Utilizados en varios fines trasvasados transporte y de más.
Balanza	Tomar pesos de insumos necesarios en el proceso

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Tabla 12-3: Reactivos e insumos requeridos.

Reactivos e Insumos	Descripción
Leche	La materia prima del proceso
Leche Pasteurizada	Requisito indispensable para la elaboración de este tipo de queso fresco
Cuajo	Para poder precipitar las proteínas de la leche se utilizara Quimosina o cuajo liquido
Fermento	Para que se produzca la transformación del azúcar de la leche (lactosa) en ácido láctico, o lo que es lo mismo, la fermentación láctica de la leche.
Cloruro de Calcio	Para reforzar el contenido en calcio de una leche que ha sido pasteurizada, proceso que en parte destruye el calcio natural
Sal de mesa	Utilizado para darle el toque salado característico del queso este puede ser bajo en sal, medio en sal o alto en sal depende de la proporción que sea añadida

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.2.5.2. Descripción del proceso a nivel de laboratorio

Aquí se detalla el procedimiento que se utilizó a nivel de laboratorio para la producción de Queso Andino Fresco.

- **Toma de materia Prima**

Se utilizan 31 litros de leche entera, tomados de los tanques de almacenamiento y refrigeración de la planta de acopio de leche del cantón Guano, los cuales se emplean para realizar los ensayos de laboratorio.



Foto 1-3: Toma de materia prima
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Filtrado**

La leche antes de ser ingresada al pasteurizador es filtrada para evitar la presencia de cualquier agente externo que pueda contener, para su posterior uso en el proceso de pasteurización. Una vez realizada esta operación se evidencia que puede dejar un residuo mínimo del 0.03% para continuar con un volumen de 30,70 L, los cuales se emplean para las siguientes etapas del proceso.



Foto 2-1: Filtrado de leche.
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Pasteurizado**

Para la elaboración del Queso Andino Fresco es un requisito necesario la pasteurización de la leche ya que esta ayuda a la eliminación de patógenos que podrían estar presentes dentro de esta. Se realiza una pasteurización de tipo abierta llevando la leche a una temperatura máxima de 63°C donde se la mantiene por 30 minutos posterior a ello se baja la temperatura a 9°C donde es mantenida por un tiempo de 15 minutos aproximadamente esto genera un choque térmico en la leche lo que produce la eliminación de los agentes patógenos presentes en esta. En

este proceso por concepto de adherencia al equipo se estima una pérdida del 0.035% aproximadamente.



Foto 3-3 : Pasteurización de leche.

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Adición de aditivos**

Del proceso de pasteurización realizado se obtienen 30,35 L, para facilitar los cálculos se destinan 30 L, los cuales se separan en muestras de 10 L, asumiendo un método de fermentación diferente para cada una de las muestras.

- **Fermento**

En este sucede uno de los procesos más importantes para la formación de lo que posteriormente será el Queso Andino. En el ensayo de laboratorio se ejecutan tres procesos por los cuales se va a fermentar la muestra de leche. A continuación, se describen dichos procesos.

- En la primera muestra A se añadió fermento comercial a 45°C, el mismo que tiene bacterias termófilas que se activan a una temperatura de 32°C llegando a soportar una temperatura máxima de 53°C, se agrega en una relación de 2g de fermento por cada 10L de leche, la cual debe actuar en un lapso de tiempo de entre 20 a 30 min.



Foto 4-3: Adición de fermento comercial.
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- En la segunda muestra B se añade yogur, en una proporción de 400ml por cada 10L de leche a una temperatura de 45°C, se debe dejar actuar en un lapso de tiempo de entre 20 a 30 min.



Foto 5-3: Adición de yogur como fermento.
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- En la tercera muestra C no se añade ningún tipo de fermento, pero si es llevada a una temperatura de 45°C, se espera que se produzca una fermentación propia natural.

- **Cuajo**

Posteriormente, a una temperatura que puede oscilar entre los 35° a 40°C, siendo los 40°C la que brindo mejores resultados, se añade el cuajo líquido en una proporción de 10 ml por cada 10 L, dejándolo actuar alrededor de 20 a 30 min.



Foto 6-3: Adición de cuajo.
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Calcio**

Luego se procede a elevar la temperatura de la leche a 45°C y se añade 4 g cloruro de calcio (CaCl_2) a los 10L de muestra se deja actuar por un intervalo de tiempo de entre 10 a 15 min. La adición de cloruro de calcio sirve para reforzar el contenido de calcio que pierde la leche tras la pasteurización esto a la vez ayuda a reducir un poco la cantidad de suero en perdida.



Foto 7-3: Adición de calcio.
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Corte**

Luego de haber transcurrido los tiempos establecidos se procede a realizar el corte de la cuajada en este caso el corte debe ser fino de 1.5 cm para que la cuajada desprenda la mayor cantidad de suero.



Foto 8-3: Corte de la cuajada.
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Salado**

Luego de haberse cumplido los anteriores pasos establecidos se procede a la salazón del queso el mismo que va a ser medio en sal en una proporción 225g para cada 10L por cada muestra en un periodo de tiempo de entre 25 a 30 min. Este proceso se lo realiza en el suero de la leche al disolver la sal directamente en el suero con la cuajada, por motivos de eficiencia y mejores rendimientos en el proceso.



Foto 9-3: Adición de sal.
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Desuerado**

La cuajada con el suero es llevada a la mesa de desuerado donde serán separados, la cuajada será retenida en los moldes mientras el suero se desprenderá fácilmente abandonando la cuajada. En este proceso se separa un 30% en forma de suero de lo que fue el volumen inicial ingresado.



Foto 10-3: Desuerado.
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Moldeado**

La cuajada es ingresada en los moldes donde adoptaran la forma del mismo, y saldrá en forma de queso, es necesario que los moldes estén previamente limpios y desinfectados.



Foto 11-3: Moldeado del queso.
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Prensado**

Los moldes llenos con el queso son llevadas a una prensadora en donde a base de un tornillo sin fin son presionados para que eliminen la mayor cantidad de suero restante dentro del queso,

cabe decir que el queso que se está produciendo es un queso semiduro esto quiere decir que la presencia de suero en el queso debe ser mínima. Por lo cual el queso está bajo presión durante 10 horas. En este proceso se libera 0.01% de suero.



: Prensado del queso
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Desmoldado**

Luego de haber concluido con el proceso de prensado el queso es retirado de la prensa donde se los procede a sacar de los moldes.



Foto 12-3: Desmoldado del queso
Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

- **Pesado**

Los quesos son llevados a balanzas donde se confirman sus pesos ya que cada molde tiene establecido una capacidad.

- **Empacado**

Los quesos son empacados herméticamente al vacío evitando así que se contaminen con agentes externos que puedan producir su deterioro. Capacidad establecida

- **Refrigerado**

Los quesos son refrigerados para conservarlos en un ambiente adecuado y de conservación.

3.2.6. Análisis sensorial

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos y otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea, sus cinco sentidos.

Podría pensarse que las evaluaciones sensoriales no cuestan; pero esto es incorrecto ya que sí se incurre en diversos gastos, como, por ejemplo, las horas – hombre (el tiempo ocupado por las personas para realizar las pruebas), los gastos de papelería, pagos o gratificaciones a las personas que intervienen en las evaluaciones, acondicionamiento y equipamiento del área de trabajo, alimentos o materiales a evaluar, entre otros.

La selección de alimentos por parte de los consumidores está determinada por los sentidos de la vista, olfato, tacto y el gusto. La información sobre los gustos preferencias y requisitos de aceptabilidad de un producto alimenticio se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados. Esta prueba de análisis es determinante en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados por los métodos de procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes, así como, para el mantenimiento de las normas de control de calidad (Normas UNE, ISO).

Tras haber realizado los procedimientos a nivel de laboratorio los cuales fueron detallados anteriormente, para la elaboración del Queso Andino Fresco se proponen 3 métodos distintos de fermentación con el afán de encontrar la que cuente con mayor aceptación.

Las 3 muestras preparadas solo difieren en el método de fermentación utilizado, por lo demás siguen y cumplen el mismo procedimiento claro está con la obtención de diferentes resultados al final de cada ensayo cuando el producto está terminado. Los métodos de fermentación utilizados fueron por medio de fermento comercial, utilizando el yogur como fermento y sin utilizar ningún tipo de fermento. De esta forma, los quesos fueron denotadas con los siguientes códigos “A” (fermento comercial), “B” (Yogur), “C” (Ninguno).

Tabla 13-3: Codificación de las muestras de Queso Andino Fresco a ser evaluados.

PRODUCTO	CÓDIGO	TIPO DE FERMENTACIÓN
Queso Andino Fresco	A	Fermento Comercial
	B	Yogur
	C	Ninguno

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

El análisis sensorial se realiza mediante el uso del método afectivo, el cual consiste en la selección de un grupo de personas no entrenadas, denominadas “jueces afectivos”, quienes forman parte de la población de estudio ya que se han considerado como consumidores directos o potenciales, el número de personas a encuestar será generalmente de entre 100 y 150 personas, mientras mayor número de jueces, se obtendrán mejores resultados (Espinosa, 2007, pp.80-81).

De éste método se utilizará la prueba de aceptación, en la que se evalúan las muestras presentadas, según el criterio sensorial de cada juez al que se aplicará la encuesta, la cual debe consistir de preguntas cortas y claras, permitiendo así conocer el grado de aceptación o rechazo de dichas muestras (Espinosa, 2007, pp.80-81).

La encuesta fue dirigida un 50% hacia la población aledaña a la planta de acopio de leche del cantón Guano y el otro 50% a potenciales compradores aleatoriamente dentro de la ciudad de Riobamba contando con la participación de 71 jueces afectivos los cuales proporcionaron la suficiente información a través de la selección de los diversos criterios presentes en la encuesta. Los criterios expuestos en la encuesta que fueron evaluados son los siguientes: Partiendo de cual Queso le gusto más tipo A, B, C, posteriormente se seleccionó 5 criterios representativos sobre los quesos los cuales fueron; color, aroma, textura, consistencia y sabor, cada uno con tres alternativas de respuesta: me gusta, ni me gusta ni me disgusta y no me gusta.

HOJA DE RESPUESTA

Fecha: _____

Producto: Queso Andino Fresco

Instrucciones:

Usted recibirá tres muestras de queso andino con diferente composición cada uno; Tipo A, Tipo B, Tipo C, deguste de los mismos y marque las siguientes preguntas:

1. Marque con una X la muestra de queso andino que le haya gustado más:
 Tipo A _____ Tipo B _____ Tipo C _____

2. Por favor marque con una X en base a su gusto sensorial las características más representativas que considere en este queso andino:

ATRIBUTO	ME GUSTA			ME ES INDIFERENTE			NO ME GUSTA		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
COLOR									
TEXTURA									
AROMA									
CONSISTENCIA									
SABOR									

Comentario:

¡Gracias por su participación!

Foto 13-3: Encuesta realizada
 Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Los criterios expuestos en la encuesta que fueron evaluados son los siguientes: Partiendo de cual Queso le gusto más tipo A, B, C, posteriormente se seleccionó 5 criterios representativos sobre los quesos los cuales fueron; color, aroma, textura, consistencia y sabor, cada uno con tres alternativas de respuesta: me gusta, ni me gusta ni me disgusta y no me gusta.

Tabla 14-3: Resultados del nivel de aceptación general de los jueces afectivos

CÓDIGO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE VALIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
A	39	54.92	54.92	54.92
B	22	30.98	30.98	85.90
C	10	14.1	14.1	100
Total	71	100	100	

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Los resultados obtenidos son graficados en barras para definir claramente la aceptación de los jueces afectivos.

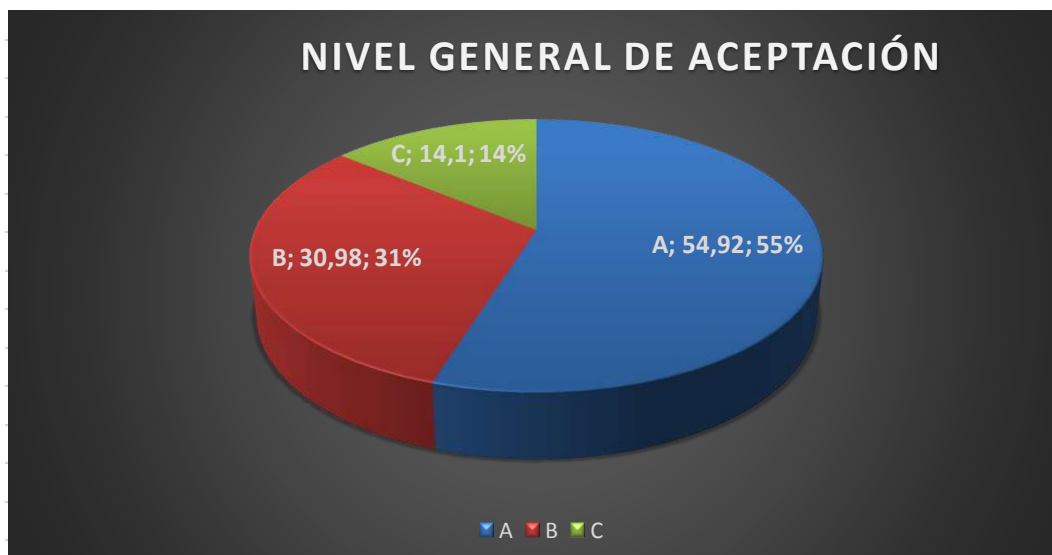


Gráfico 1-3: Nivel general de aceptación

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Se observa que del total de jueces afectivos evaluados el 54.92% a indicado su preferencia sobre la muestra A, el 30.98 % prefieren la muestra B y el 14.1% prefiere la muestra C. Lo cual nos da una premisa sobre cuál es la muestra con más aceptación entre los jueces afectivos.

Una vez determinados estos porcentajes, se procede a analizar estadísticamente cada parámetro. Para lo cual el primer paso es plantearse las hipótesis respecto a cada parámetro de estudio.

Hipótesis Nula (Las variables de estudio son independientes)

H₀: No existe relación entre la muestra y el nivel de respuesta dado por los jueces.

Hipótesis alternativa (Las variables de estudio están relacionadas)

H_a: Existe relación entre la muestra y el nivel de respuesta dado por los jueces.

A continuación, se tabula la frecuencia observada según la muestra de Queso Andino Fresco evaluada.

Tabla 15-3: Frecuencia observada para el nivel de respuesta respecto a la muestra de Queso Andino Fresco (parámetro color).

PREGUNTA	CÓDIGO	RESPECTO A LA MUESTRA DE SU PREFERENCIA, EXPRESE SU CRITERIO		
		ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA
Señale que muestra le ha gustado más.	A	37	2	-
	B	16	6	-
	C	4	4	2

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

A continuación, se realiza la tabla de contingencia del parámetro correspondiente en este caso color.

Tabla 16-3: Tabla de contingencia para el parámetro color.

PREGUNTA	CÓDIGO	RESPECTO A LA MUESTRA DE SU PREFERENCIA, EXPRESE SU CRITERIO			
		ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA	TOTAL (FM_{FILA})
Señale que muestra le ha gustado más.	A	37	2	-	39
	B	16	6	-	22
	C	4	4	2	10
Total f_m columna		57	12	2	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

La sumatoria de frecuencias marginales tanto por columnas o por filas es denominado gran total y representa al número de jueces afectivos evaluados.

Se calcula la frecuencia esperada según cada nivel de respuesta y para cada muestra.

$$f_{esperada} = \frac{Totalf_{m_{columna}} \times Totalf_{m_{fila}}}{Gran\ total}$$

Tabla 17-3: Valores de frecuencia esperada, parámetro color.

CÓDIGO	NO ME GUSTA ($f_{esperada}$)	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA ($f_{esperada}$)	ME GUSTA ($f_{esperada}$)	TOTAL
A	1.09	6.59	31.31	39
B	0.62	3.72	17.66	22
C	0.28	1.70	8.03	10
Total	2	12	57	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

La muestra que conto con más aceptación afectiva por los encuestados es la de tipo A que con un 31 me gusta.

Una vez calculada la frecuencia para el parámetro color, se procede a calcula el Chi cuadrado.

$$x^2\ calculada = \sum \frac{(f_{observada} - f_{esperada})^2}{f_{esperada}}$$

Tabla 18-3: Chi-cuadrado.

CÓDIGO	ME GUSTA ($x^2\ calculado$)	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA ($x^2\ calculado$)	NO ME GUSTA ($x^2\ calculado$)	TOTAL
A	1.03	3.19	1.09	5.33
B	0.16	1.4	0.62	2.18
C	2.02	3.16	10.48	15.66
Total($\sum x^2$)	3.21	7.75	12.2	23.17

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

A continuación, se debe establecer el Chi cuadrado critico el cual se basa en la tabla del modelo teórico, para lo cual se debe fijar un nivel de significancia y el grado de libertad.

El nivel de significancia que se emplea generalmente es de 0.05, lo que indica que se tiene un 95% de confianza y el 5%.

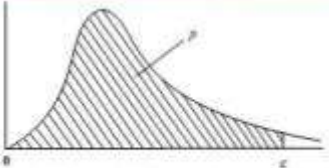
Para calcular el grado de libertad, que tiene que ver con las medidas de la tabla, se utiliza la siguiente formula.

$$GL = (N^{\circ} \text{filas} - 1) \times (N^{\circ} \text{columnas} - 1)$$

$$GL = (3 - 1) \times (3 - 1) = 4$$

Los valores ya calculados son empleados en la siguiente tabla.

Valores criticos de la distribución χ^2



p	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
$\nu=1$	0,00004	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	<u>7,779</u>	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,833	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	7,042	19,812	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	32,000	34,267

Figura 5-3: Tabla Chi-cuadrado critico

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 19-3: Resultados prueba Chi cuadrado parámetro color

	VALOR		GRADOS DE LIBERTAD
Chi-cuadrado de Pearson (x^2 calculado)	23.17		4
Razón de verisimilitudes (x^2 critico)	9.48		4
Número de casos validos (población)	71		---

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Finalmente se rechaza la hipótesis nula si: $x^2 \text{ calculado} > x^2 \text{ critico}$, caso contrario es aceptada.

Con un 95% de confianza se verifica que existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta para el parámetro analizado, lo cual concuerda debido a que existe variabilidad en el color de las muestras.

Tabla 20-3: Contingencia parámetro textura.

PREGUNTA	CÓDIGO	RESPECTO A LA MUESTRA DE SU PREFERENCIA, EXPRESE SU CRITERIO			
		ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA	TOTAL (FM_{FILA})
Señale que muestra le ha gustado más.	A	32	7	-	39
	B	7	11	4	22
	C	3	7	-	10
Total fm columna		42	25	4	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

La tabla de consistencia parámetro textura muestra que la muestra de tipo A cuenta con la mayor aceptación en el parámetro textura

Tabla 21-3: Valores de frecuencia esperada para el parámetro textura.

CÓDIGO	NO ME GUSTA (f esperada)	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA (f esperada)	ME GUSTA (f esperada)	TOTAL
A	2.19	13.73	23.07	39
B	1.24	7.75	13.01	22
C	0.56	3.52	5.91	10
Total	4	25	42	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Con la obtención del valor de frecuencia en para el parámetro textura también se nota una diferencia muy marcada en la aceptación de la muestra A sobre los otros tipos

Tabla 22-3: Chi-cuadrado

CÓDIGO	ME GUSTA (x^2 calculado)	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA (x^2 calculado)	NO ME GUSTA (x^2 calculado)	TOTAL
A	3.46	3.30	2.19	8.95
B	2.78	1.37	6.15	10.29
C	1.44	3.43	0.56	5.44
Total($\sum x^2$)	7.67	8.10	8.90	24.69

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 23-3: Resultados prueba Chi-cuadrado parámetro Textura

	GRADOS DE LIBERTAD	VALOR
Chi-cuadrado de Pearson (x^2 calculado)	4	24.69
Razón de verisimilitudes (x^2 critico)	4	71
Número de casos validos (población)	---	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Se rechaza la hipótesis nula si: $x^2_{calculado} > x^2_{critico}$ caso contrario es aceptada.

El resultado muestra que si existe dependencia entre las variables ya que se rechaza la hipótesis nula por que los valores del Chi-calculado son mayores que del Chi-critico.

Tabla 24-3: Tabla de contingencia para el parámetro olor

PREGUNTA	CÓDIGO	RESPECTO A LA MUESTRA DE SU PREFERENCIA, EXPRESE SU CRITERIO			
		ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA	TOTAL (FM_{FILA})
Señale que muestra le ha gustado más.	A	31	8	-	39
	B	15	6	1	22
	C	5	5	-	10
Total fm columna		51	19	1	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 25-3: Valores de frecuencia esperada, parámetro olor.

CÓDIGO	ME GUSTA (f esperada)	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA (f esperada)	NO ME GUSTA (f esperada)	TOTAL
A	28.01	10.44	0.55	39
B	15.80	5.88	0.30	22
C	7.18	2.67	0.14	10
Total	51	19	1	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 26-3: Chi-cuadrado olor.

CÓDIGO	ME GUSTA (X^2 CALCULADO)	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA (X^2 CALCULADO)	NO ME GUSTA (X^2 CALCULADO)	TOTAL
A	0.32	0.56	0.55	1.43
B	0.04	0.002	1.54	1.58
C	0.66	2.01	0.14	2.82
Total ($\sum x^2$)	1.02	2.59	2.22	5.83

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 27-3: Resultados prueba Chi-cuadrado parámetro olor.

	GRADOS DE LIBERTAD	VALOR
Chi-cuadrado de Pearson (x^2 calculado)	4	5.83
Razón de verisimilitudes (x^2 critico)	4	71
Número de casos validos (población)	---	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Se rechaza la hipótesis nula si: $x^2_{calculado} > x^2_{critico}$ caso contrario es aceptada.

El resultado indica que es una variable independiente ya que esta variable no tiene dependencia con el nivel de respuesta, dado que el tipo de fermentación utilizada no altera el olor de los quesos.

Tabla 28-3: Tabla de contingencia para el parámetro consistencia

PREGUNTA	CÓDIGO	RESPECTO A LA MUESTRA DE SU PREFERENCIA, EXPRESE SU CRITERIO			
		ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA	TOTAL ($f_{m\text{fila}}$)
Señale que muestra le ha gustado más.	A	34	2	3	39
	B	20	1	1	22
	C	6	4	-	10
Total f_m columna		60	7	4	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 29-3: Valores de frecuencia esperada, parámetro consistencia.

CÓDIGO	ME GUSTA (f esperada)	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA (f esperada)	NO ME GUSTA (f esperada)	TOTAL
A	32.96	3.85	2.19	39
B	18.59	2.17	1.24	22
C	8.45	0.99	0.56	10
Total	60	7	4	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 30-3: Chi-cuadrado consistencia

CÓDIGO	ME GUSTA (x^2 calculado)	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA (x^2 calculado)	NO ME GUSTA (x^2 calculado)	TOTAL
A	0.32	0.56	0.55	1.21
B	0.04	0.002	1.54	0.28
C	0.66	2.01	0.14	10.49
Total($\sum x^2$)	1.02	2.59	2.22	12.48

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 31-3: Tabla resultados prueba Chi-cuadrado parámetro consistencia

	GRADOS DE LIBERTAD	VALOR
Chi-cuadrado de Pearson (x^2 calculado)	4	12.48
Razón de verisimilitudes (x^2 crítico)	4	71
Número de casos validos (población)	---	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Se rechaza la hipótesis nula si: $x^2_{calculado} > x^2_{critico}$, caso contrario es aceptada.

El resultado es que con un 95% de confianza se verifica que existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta para el parámetro analizado.

Tabla 32-3: Tabla de contingencia para el parámetro sabor

PREGUNTA	CÓDIGO	RESPECTO A LA MUESTRA DE SU PREFERENCIA, EXPRESE SU CRITERIO			
		ME GUSTA	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	NO ME GUSTA	TOTAL ($f_{m\text{fila}}$)
Señale que muestra le ha gustado más.	A	35	4		39
	B	12	5	5	22
	C	4	5	1	10
Total $f_{m\text{columna}}$		51	14	6	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 33-3: Valores de frecuencia esperada, parámetro sabor.

CÓDIGO	ME GUSTA (<i>f esperada</i>)	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA (<i>f esperada</i>)	NO ME GUSTA (<i>f esperada</i>)	TOTAL
A	28.01	7.69	3.30	39
B	15.80	4.33	1.90	22
C	7.18	1.97	0.85	10
Total	51	14	6	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 34-3: Chi-cuadrado sabor.

CÓDIGO	ME GUSTA (x^2 calculado)	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA (x^2 calculado)	NO ME GUSTA (x^2 calculado)	TOTAL
A	1.74	1.77	3.30	6.81
B	0.91	0.10	5.30	6.32
C	1.41	4.65	0.02	6.90
Total($\sum x^2$)	4.06	6.52	8.63	19.22

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Tabla 35-3: Resultados prueba Chi-cuadrado, parámetro sabor.

	GRADOS DE LIBERTAD	VALOR
Chi-cuadrado de Pearson (x^2 calculado)	4	19.22
Razón de verisimilitudes (x^2 crítico)	4	71
Número de casos validos (población)	---	71

Realizado por: ALVARO Erick, 2018.

Se rechaza la hipótesis nula si: $x^2_{calculado} > x^2_{critico}$, caso contrario es aceptada.

El resultado nos indica que, si existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta para el parámetro analizado, ya que se rechaza la hipótesis nula por que los valores del Chi-calculado son mayores que del Chi-critico.

3.2.7. Operaciones Unitarias del Proceso

Las operaciones unitarias se encuentran presentes durante todo el proceso de producción del Queso Andino Fresco, las mismas que deben ser controladas en cada una de sus variables para que el proceso tenga un buen desarrollo y obtener el máximo rendimiento de producción.

Las operaciones unitarias utilizadas en el proceso de elaboración de Queso Andino Fresco son las siguientes:

3.2.7.1. Filtrado

El filtrado es el proceso por el cual se da la separación de sólidos en suspensión y otros contaminantes que pueden estar presentes en la materia prima (leche), estos contaminantes o suciedades que se presentan en la leche son adquiridos al momento del ordeño por recipientes sucios o por mal manejo del ordeño. La extracción de estos sólidos en suspensión se da por medio del uso de un medio poroso, el cual cumple la función de retener los sólidos y permite el paso de la leche sin contaminantes. El medio poroso que generalmente se utiliza son lienzos donde la leche será vertida reteniéndose en este las impurezas y la leche por efectos de gravedad descenderá hasta el pasteurizador que es el siguiente proceso.

3.2.7.2. Transferencia de Calor

La transferencia de calor dentro del proceso de elaboración del Queso Andino Fresco se produce en el pasteurizador y la marmita quesera donde que la leche debe ser llevada a distintas temperaturas inherentes al proceso.

3.2.7.3. Prensado

El proceso de prensado en este proceso se cumple a partir que el queso está dentro de los moldes los mismo que son llevados a la prensa que consta de una base de acero inoxidable y un tornillo sin fin el cual tiene en su extremo una plancha de acero inoxidable que a medida que se gire el tornillo sin fin ayuda a ejercer presión y por ende eliminar el suero presente en el queso.

3.2.8. Variables y Parámetros del proceso

En el proceso de elaboración de Queso Andino Fresco se identificaron las siguientes variables y parámetros.

Tabla 36-3: Variables y parámetros dentro del proceso

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	MÉTODO DE MEDICIÓN	PROCESO		PARÁMETRO
Calidad	Grado de calidad que presenta la materia prima para ser apta para el proceso	Análisis de laboratorio	Materia prima	Leche entera	Norma INEN 0009 Leche Cruda
Temperatura	Grado o nivel de calor de un cuerpo Es una variable independiente	Termómetro	Pasteurización		63°C Max 9°C Min
			Marmita	Fermento	45°C
				Cuajo	40°C
				Calcio	45°C
Sal	20°C				
Tiempo	Duración de los cambios que experimente cualquier aspecto Es una variable dependiente	Cronometro	Pasteurización		30min en los 63°C 15 min en los 9°C
			Fermento		30min
			Cuajo		30min
			Calcio		15min
			Sal		30min
Aditivos	Confieren ciertas características al Queso Andino son: Fermento, Cuajo, Calcio y Sal Es una variable dependiente	Balanza	Fermento		2g por cada 10L
			Cuajo		10ml por cada 10L
			Calcio		4g por cada 10L
			Sal		225g por cada 10L

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.2.9. Diseño de ingeniería para la elaboración de Queso Andino Fresco a escala industrial

Para el desarrollo del diseño de ingeniería del proceso se toma como referencia para la producción industrial la muestra de Queso Andino que tuvo más aceptación mediante las pruebas de afectividad realizadas con las encuestas dando como resultado que la muestra “A” queso elaborado con fermento comercial es la ganadora con una aceptación del 54.92%. Este resultado de aceptación también coincide con los resultados arrojados de los cálculos de rendimiento de las muestras donde claramente la muestra “A” tiene un mejor rendimiento frente a las otras muestras.

Una vez especificado el método de fermentación que va hacer utilizado y tras realizar el proceso a una escala de laboratorio se tienen diferentes resultados que servirá para el desarrollo del diseño de ingeniería, tomando como base de cálculo que la planta trabajará con 1000 litros de leche como materia prima para la elaboración del Queso Andino Fresco. Lo cual corresponde a un aproximado del 33.33% de toda la leche que receipta la planta.

3.2.9.1. Balance de masa

Al balance de masa, se lo puede definir como la cuantificación de entrada y salida de masa de un proceso puede ser general o de una parte del proceso. El mismo que es regido por la ley de conservación de la materia que expresa “La masa no se crea ni se destruye”.

La actuación del balance de masa es muy importante para el desarrollo de los cálculos del tamaño de los equipos que se emplean en un proceso y por ende para evaluar sus costos (UNSJ. 2018. p,2).

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

- **Recepción de la materia prima**

La planta capta 3000 litros de leche repartidos en 3 tanques de refrigeración cada uno con capacidad de 1000 litros, para la elaboración del Queso Andino Fresco la planta a destinado 1000 litros. Por concepto de un porcentaje mínimo de pérdidas en el proceso se suma un litro más a los mil litros iniciales para que posteriormente no afecte en la relación de cálculos establecidos.

$$v = 1001L$$

Donde:

V = Volumen de la leche (L)

- **Calculo de masa de la materia prima**

$$\rho_{leche} = \frac{m_{leche}}{V}$$

$$m_{leche} = \rho_{leche} \times V$$

$$m_{leche} = 1.032 \text{ kg/L} \times 1001L$$

$$\mathbf{m_{leche} = 1033.03 \text{ kg}}$$

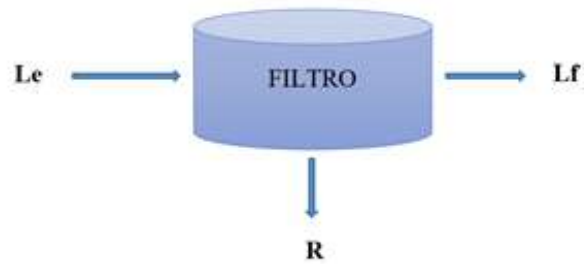
Donde:

ρ_{leche} = Densidad de la leche (Kg/L)

m_{leche} = Masa de la leche (kg)

- **Filtrado**

En el ensayo realizado a nivel de laboratorio, el proceso de filtrado da un resultado de 99.95%.



$$\text{Rendimiento}(\%) = \frac{Lf(L)}{Le}$$

$$Lf = \frac{\text{Rendimiento}(\%)}{100} \times Le$$

$$Lf = \frac{99.95\%}{100} \times 1001$$

$$\mathbf{Lf = 1000.50L}$$

$$Le = Lf + R$$

$$1001L = 1000.50L + R$$

$$\mathbf{R = 0.50L}$$

Donde:

Lf = Leche filtrada (L)

Le = Leche Entera (L)

R = Residuo (L)

- **Pasteurizado**

En el ensayo a nivel de laboratorio, el proceso de rendimiento en el proceso de pasteurización es de 99.95% por concepto de adherencia de la leche en las paredes del propio pasteurizador.



$$\text{Rendimiento}(\%) = \frac{Lp(L)}{Lf}$$

$$Lp = \frac{\text{Rendimiento}(\%)}{100} \times Lf$$

$$Lp = \frac{99.95\%}{100} \times 1000.50$$

$$Lp = 1000L$$

$$Lp = Lf + R$$

$$1000L = 1000.50L + R$$

$$R = 0.50L$$

Donde:

Lf = Leche filtrada (L)

Lp = Leche Pasteurizada (L)

- **Adición de Aditivos y Corte**

Los aditivos que se utilizan en la elaboración del Queso Andino Fresco son fermento, cuajo, cloruro de calcio y sal.



Donde:

Lp = Leche Pasteurizada (L)

Fer = Fermento (Kg)

Cjo = Cuajo (L)

Clc = Calcio (Kg)

Sl = Sal (Kg)

- **Fermento**

El fermento utilizado para elaboración del Queso Andino será Choozit de la Danisco el cual es el más utilizado en el mercado por su rendimiento cada sobre de 4.8 gramos netos de este fermento rinde para 500L de leche.

Cálculos en relación a mil litros de leche pasteurizada.

$$Fer = 4.5g = 0.0045Kg$$

$$Pfer = 1.04 Kg/L$$

$$4.5 = 500L$$

$$4.5 + 4.5 = 1000L$$

$$9g = 1000L$$

$$0.009Kg = 1000L$$

$$\rho_{fer} = \frac{m_{ferm}}{V}$$

$$V_{fer} = \frac{m_{fer}}{\rho_{fer}}$$

$$V_{fer} = \frac{0.009_{kg}}{1.04_{Kg/L}}$$

$$V_{fer} = 0.0086L$$

Donde:

P_{fer} = Densidad de Fermento (Kg/L)

V_{fer} = Volumen de Fermento (L)

- **Cuajo**

El cuajo utilizado en la elaboración del Queso Andino fue MAXIRENDI cuajo que es útil para todo tipo de queso por su rendimiento y las propiedades que aporta al mismo se usa en una relación de 10ml de cuajo por cada 10L.

Cálculos en relación a mil litros de leche pasteurizada.

$$C_{jo} = 100ml \text{ en } 1000L$$

$$C_{jo} = 0.1L$$

- **Calcio**

Se utiliza cloruro de calcio ($CaCl_2$) para reforzar la pérdida de este que sufre durante el proceso de pasteurización. Se utiliza en una proporción de 4g por cada 10L.

$$P_{clc} = 2.15 \text{ Kg/L}$$

$$C_{lc} = 400g \text{ en } 1000L$$

$$C_{lc} = 0.4Kg$$

$$\rho_{clc} = \frac{m_{clc}}{V}$$

$$V_{clc} = \frac{m_{clc}}{\rho_{clc}}$$

$$V_{Clc} = \frac{0.4_{kg}}{2.15_{Kg/L}}$$

$$V_{Clc} = 0.18L$$

Donde:

P_{Clc} = Densidad de Calcio (Kg/L)

V_{Clc} = Volumen de Calcio (L)

- Sal

Sal doméstica o sal común Cloruro de sodio (NaCl) varía en su concentración dependiendo lo tan salado que se quiere que sea el queso. Para un queso medio en sal que es el que se está elaborando se usa una proporción de 225g por cada 10L. Para su disolución es mezclada con el suero de la leche.

$$Sl = 22500g \text{ en } 1000L$$

$P_{Sl} = 2.16 \text{ Kg/L}$

$$\rho_{Sl} = \frac{m_{Sl}}{V}$$

$$V_{Sl} = \frac{m_{Sl}}{\rho_{Sl}}$$

$$V_{Sl} = \frac{22.5_{kg}}{2.16_{Kg/L}}$$

$$V_{Sl} = 10.41L$$

Donde:

P_{Sl} = Densidad de Sal (Kg/L)

V_{Sl} = Volumen de Sal (L)

Balance de masa en el proceso de adición de aditivos.

$$\text{Entrada} = \text{Salida}$$

$$\text{leche pasteurizada} + \text{Fermento} + \text{Cuajo} + \text{Calcio} + \text{Sal} = \text{Cuajada} + \text{Suero}$$

$$1000L + 0.0086L + 0.1L + 0.18L + 10.41L = L$$

$$1010.69L = \text{Cuajada} + \text{Suero}$$

Dentro del que se da en la marmita el rendimiento es de 99.90% por cuanto existe pérdidas por adherencia de la cuajada en las paredes de la marmita.

$$\text{Rendimiento}(\%) = \frac{\text{Cuajada y Suero}(L)}{L_a}$$

$$CyS = \frac{\text{Rendimiento}(\%)}{100} \times L_a$$

$$CyS = \frac{99.90\%}{100} \times 1010.69$$

$$CyS = 1009.68L$$

$$La = CyS + R$$

$$1010.69 = 1009.68 + R$$

$$R = 1.01L$$

Donde:

La= Leche pasteurizada más aditivos (L)

CyS= Cuajada y suero (L)

- **Desuerado**

En el proceso de desuerado se da la separación de la cuajada del suero dicha cuajada va a pasar a formar el queso. La cantidad de suero y de cuajada depende mucho del tamaño del corte que se realice en este caso el corte va a tener una separación de 1.5cm, este proceso deja una relación de aproximadamente un 30% de suero del volumen inicial ingresado.



$$Entrada = Salida$$

$$leche\ con\ aditivos = Cuajada + Suero$$

$$1009.68L = Cuajada + 300(\pm)L$$

$$Cuajada = 1009.68L - 300(\pm)L$$

$$Cuajada = 709.68(\pm)L$$

- **Moldeado**

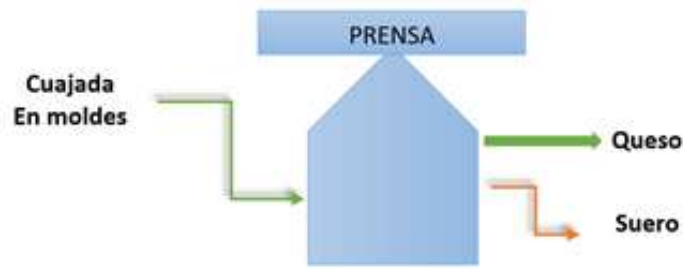
El cuajo es ingresado en moldes de acero inoxidable o PVC cubiertos por un lienzo o tela.

$$Entrada = Salida$$

$$709.68(\pm)L = 709.68(\pm)L$$

- **Prensado**

Los moldes con el queso son ingresados a la prensa donde son sometidos a una presión para ser compactado y que expulsen la cantidad restante de suero presente en el mismo. La cantidad de suero expulsada depende directamente de la cantidad de presión que se ejerza (criterio del elaborador). En este proceso se calcula un aproximado de 10% de suero de suero que se desprende.



$$\begin{aligned} \text{Queso Andino} &= \text{Cuajada} - \text{Suero} \\ \text{Queso Andino} &= 709.68(\pm)L - 10(\pm)L \\ \text{Queso Andino} &= 699.68(\pm)L \end{aligned}$$

Tras concluir los balances de masa en cada uno de los procesos que conlleva la elaboración del Queso Andino Fresco, tenemos que de 1000 litros de leche ingresados se obtiene 699.68 L litros de producto terminado, con este dato se procede a calcular la cantidad en masa (Kg) de producto elaborado ya que también se tiene el dato de la densidad del Queso Andino Fresco.

$$V_{QAF} = 699.68 \text{ (L)}$$

$$P_{QAF} = 1.08 \text{ (Kg/L)}$$

$$\rho_{QAF} = \frac{m_{QAF}}{V}$$

$$m_{QAF} = \rho_{QAF} \times V$$

$$m_{QAF} = 1.08 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{L}} \right) \times 699.68 \text{ (L)}$$

$$m_{QAF} = 755.65 \text{ Kg}$$

Donde:

V_{QAF} = Volumen del Queso Andino Fresco (L)

P_{QAF} = Densidad del Queso Andino Fresco (Kg/L)

m_{QAF} = Masa del Queso Andino Fresco (Kg)

3.2.9.2. Balance de Energía

Los balances de energía son muy importantes en el momento de establecer las diferentes variaciones de energía que se pueden producir en un proceso industrial, o bien para calcular los requerimientos energéticos que necesite una determinada operación o proceso industrial.

$$\text{Energía neta transferida al sistema} = \text{Energía final} - \text{Energía inicial}$$

- **Pasteurizador**



La capacidad calorífica de la leche se puede calcular utilizando la siguiente formula:

$$C_{p_{l-63^{\circ}C}} = 41.8W + (13.71 + 0.1119\theta)T_s$$

Donde:

C_p = Capacidad calorífica (J/Kg.°C)

W = Contenido de agua (%)

T_s = Solidos no grasos (%)

θ = Temperatura (°C)

$$C_{p_{l-63^{\circ}C}} = 41.8(87.10) + (13.71 + 0.1119(63))(9)$$

$$C_{p_{l-63^{\circ}C}} = 3827.61 \frac{J}{Kg.^{\circ}C}$$

$$Q_{ganado} = Q_{perdido}$$

$$Q_{L1} = Q_{H1} + Q_{P1}$$

Donde:

Q_{L1} = Calor necesario para calentar la leche (KW)

Q_{H1} = Calor transmitido por el caldero (KW)

Q_{P1} = Calor retenido en la pared (KW)

- **Calor necesario para calentar la leche**

$$Q_{L1} = \dot{m} * C_{p_{l-63^{\circ}C}} * \Delta T$$

$$Q_{L1} = 0.13 \frac{kg}{s} * 3.82 \frac{KJ}{Kg.^{\circ}C} (63 - 12)^{\circ}C$$

$$Q_{L1} = 25.37_{KW}$$

Donde:

Q_{LI} = Calor necesario para calentar la leche (KW)

ΔT = Variación de temperatura (°C)

\dot{m} = Alimentación al Pasteurizador (Kg/s)

C_{pL} = Capacidad calorífica de la leche (Kj/Kg.°C)

- **Área de transferencia de calor**

$$A_p = 2\pi * r_p * h_p + \pi * r_p^2$$

$$A_p = 2\pi * 0.75_m * 0.90_m + \pi * (0.75m)^2$$

$$A_p = 6.01m^2$$

Donde:

A_p = Área del pasteurizador (m)

r_p = Radio del pasteurizador (m)

h_p = Altura del pasteurizador (m)

- **Calor retenido en la pared del pasteurizador**

$$Q_{P1} = K_{acero} * A_p * \Delta T$$

$$Q_{P1} = K_{acero} * A_p * (T_p - T_A)$$

$$Q_{P1} = 16.3 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} * 6.01m^2 * (63 - 12)^\circ C$$

$$Q_{P1} = -4996.11W$$

$$Q_{P1} = -4.99KW$$

Donde:

Q_{P1} = Calor retenido en la pared (KW)

K_{acero} = Coeficiente de transferencia térmica del material (W/m².°C)

A_p = Área del pasteurizador (m²)

T_p = Temperatura del pasteurizador (°C)

T_A = Temperatura de alimentación (°C)

- **Calor transmitido por la caldera**

$$Q_{H1} = Q_{L1} + Q_{P1}$$

$$Q_{H1} = 25.37KW - 4.99KW$$

$$Q_{H1} = 20.38 KW$$

Donde:

Q_{LI} = Calor necesario para calentar la leche (KW)

Q_{H1} = Calor transmitido por el caldero (KW)

Q_{P1} = Calor retenido en la pared (KW)

- **Coefficiente global de transferencia de calor**

$$Q_{H1} = U_1 * A_p * (T_p - T_A)$$

$$U_1 = \frac{20.38_{KW}}{6.01m^2 * (63 - 12)^{\circ}C}$$

$$U_1 = 0.066 \frac{KW}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$$

3.2.9.3. *Balance general de materia*

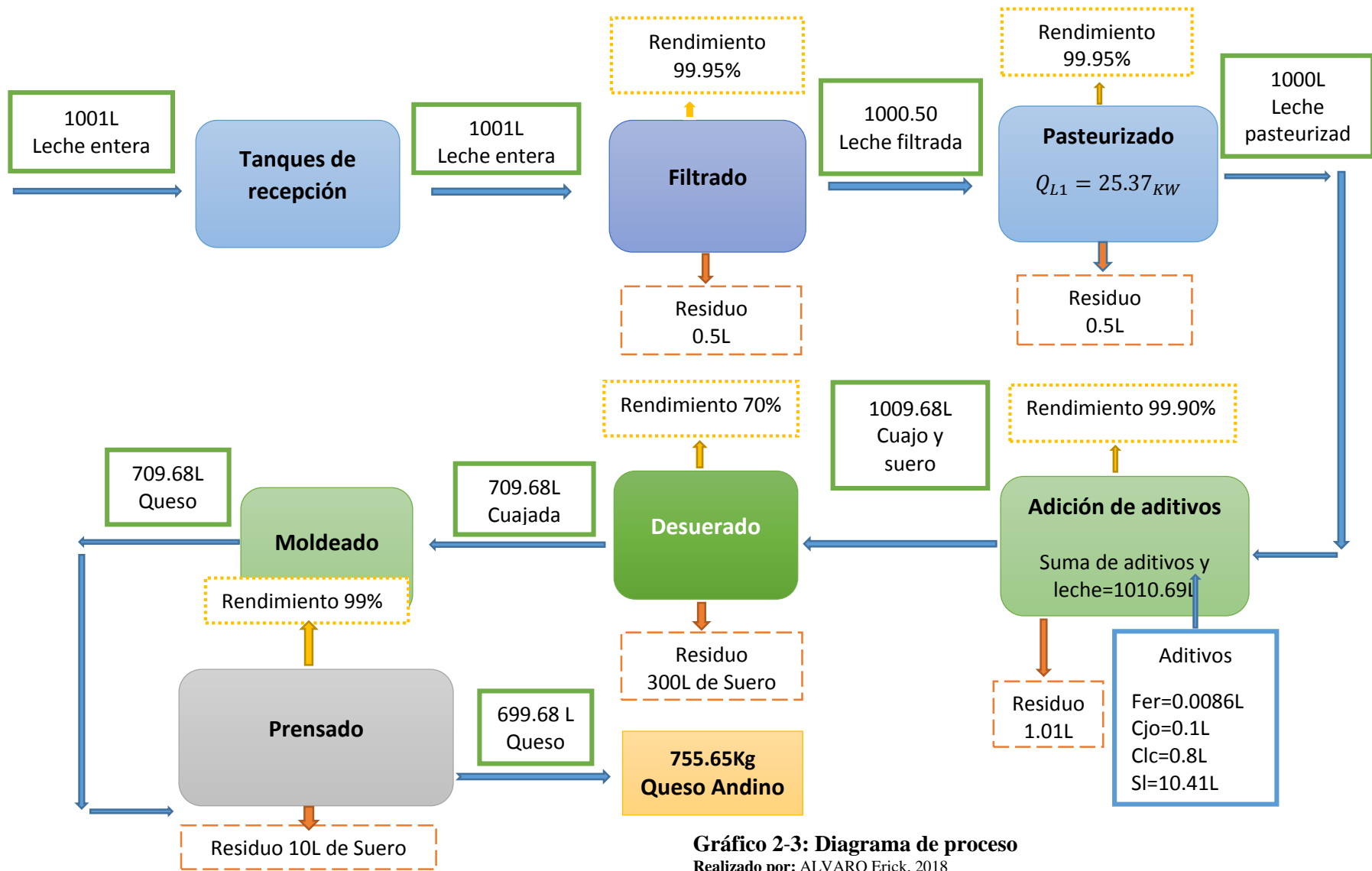


Gráfico 2-3: Diagrama de proceso
Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.2.9.4. Diseño

- **Marmita**

En el desarrollo de este proyecto técnico, se ha visto que uno de los puntos de más importancia para la elaboración del Queso Andino Fresco, se produce en la adición de aditivos que se realiza en la marmita es una etapa primordial debido a que en esta la leche se transforma en cuajada la cual es predecesora del queso y de todo lo que suceda dentro de la marmita dependerá la calidad final del producto. Por lo cual se realizarán los cálculos de ingeniería necesarios para su diseño en base al volumen de alimentación del proceso y la capacidad de producción de la planta.



Figura 6-3: Marmita con chaqueta frio/calor.

Fuente: Proyectos e Inversiones C & M S.A.C.

- **Cálculos de ingeniería**

Del diseño del proceso y los balances de masa realizados en cada una de las etapas, se tiene que la marmita será alimentada por un volumen de mil litros de leche pasteurizada y de la sumatoria de todos los aditivos q tiene un volumen de 10.69 litros. Lo cual nos da un volumen total de ingreso en la marmita de 1010.69L.

El volumen propuesto es multiplicado por un factor de seguridad de 0.15, se calcula con la siguiente ecuación.

$$\begin{aligned} X &= V \times fs \\ X &= 1010.69L \times 0.15 \\ X &= 151.60L \end{aligned}$$

Donde:

V = Volumen propuesto (L)

fs = factor de seguridad

X = Volumen adicional (L)

Calculo del volumen total

$$\begin{aligned}V_t &= V + X \\V_t &= 1010.69 + 151.60 \\V_t &= 1162.29L \\V_t &= 1.16m^3\end{aligned}$$

Donde:

V_t = Volumen total (L)

X = Volumen adicional (L)

V = Volumen propuesto (L)

- Diámetro de la marmita

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}\phi &= \sqrt[3]{\frac{4 \times V_t}{1.75 \times \pi}} \\ \phi &= \sqrt[3]{\frac{4 \times 1.16}{1.75 \times \pi}} \\ \phi &= 0.95m\end{aligned}$$

Donde:

V_t = Volumen total (m^3)

ϕ = Diámetro del equipo

Radio de la marmita

El radio es el segmento que va desde el eje central a cualquier lugar de la circunferencia.

$$\begin{aligned}r &= \frac{\phi}{2} \\ r &= \frac{0.95m}{2} \\ r &= 0.48m\end{aligned}$$

Donde:

r = Radio del equipo (m)

ϕ = Diámetro del equipo

Altura de la marmita

Es la dimensión vertical de un cuerpo y se calcula con la siguiente ecuación:

$$h = \frac{V_t}{\pi \times r^2}$$

$$h = \frac{1.16m^3}{\pi \times (0.48m)^2}$$

$$h = 1.60m$$

Donde:

r = Radio del equipo (m)

h = Altura (m)

V_t = Volumen total (m³)

Diámetro de la chaqueta

Sabiendo que el espesor de la chaqueta es equivalente a un décimo del diámetro total de la unidad. Para realizar estos cálculos se ocupan la ecuación de Geankoplis de su libro Procesos de transporte y operaciones unitarias con la siguiente ecuación (C.J. Geankoplis, 1998, pp. 247-251).

$$\phi_{ch} = \frac{1}{10} \times \phi$$

$$\phi_{ch} = \frac{1}{10} \times 0.95m$$

$$\phi_{ch} = 0.10m$$

Donde:

ϕ = Diámetro del equipo (m)

ϕ_{ch} = Diámetro de la chaqueta (m)

- **Cálculos de balance de energía**

Área de transferencia de calor

$$A = 2 \times \pi \times r \times h$$

$$A = 2 \times \pi \times 0.48 \times 1.60$$

$$A = 4.83m^2$$

Donde:

r = Radio del equipo (m)

h = Altura (m)

Gradiente de la temperatura

$$\Delta T = T_p - T_a$$

$$\Delta T = (63 - 9)^\circ C$$

$$\Delta T = 54^{\circ}\text{C}$$

Donde:

T_p = Temperatura de pasteurización ($^{\circ}\text{C}$)

T_a = Temperatura de alimentación ($^{\circ}\text{C}$)

Calculo del flujo de calor producido por el agua

$$Q_{H_2O} = m \times C_{pH_2O} \times \Delta t$$

$$Q_{H_2O} = 0.5\text{Kg} \times 1.008 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} \times (336.15^{\circ}\text{K} - 282.15^{\circ}\text{K})$$

$$Q_{H_2O} = 27.22 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Donde:

m = cantidad de agua usada en el caldero

C_{pH_2O} = Capacidad calorífica del agua

ΔT = Gradiente de temperatura

Flujo de calor del metal

$$Q_M = K_{acero} \times A \times \Delta t$$

$$Q_M = 16.28 \frac{\text{W}}{^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^2} \times 4.83\text{m}^2 \times (63^{\circ}\text{C} - 9^{\circ}\text{C})$$

$$Q_M = 4246.15 \times \frac{1\text{Kw}}{1000\text{W}}$$

$$Q_M = 4.25 \times \frac{1\text{Kcal/h}}{0.001163\text{W}}$$

$$Q_M = 3651.03 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Donde:

ΔT = Gradiente de temperatura

A = Área de transferencia de calor

K = Coeficiente de transmisión térmica del material

Calculo del balance de energía

$$Q_{ganado} = Q_{perdido}$$

$$Q = Q_{H_2O} + Q_M$$

$$Q = 23.69 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} + 3651.03 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$Q = 3674.72 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Donde:

Q_M = Salida de calor por el metal

Q_{H_2O} = Salida de calor por el caldero

Q = Flujo de calor necesario para calentar la leche

Coefficiente global de transferencia de calor

$$Q = A \times U \times \Delta T$$

$$U = \frac{Q}{A \times \Delta T}$$

$$U = \frac{3674.72 \text{ Kcal/h}}{4.83 \text{ m}^2 \times (63 - 9)}$$

$$U = 14.09 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \times \frac{1.163 \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}}}{1 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}}$$

$$U = 16.39 \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Calculo serpentín

El área de transferencia de calor del serpentín se calcula con la siguiente ecuación:

$$A_s = \pi d_s l_s = \pi^2 d_s D_s n_s$$

Donde:

A_s = Área de transferencia de calor del serpentín (m^2)

d_s = Diámetro externo del serpentín (m)

L_s = Longitud del serpentín (m)

D_s = Diámetro del serpentín (m)

n_s = Numero de espiras del serpentín

Diámetro del serpentín

$$D_s = (0.8 \times \emptyset)$$

$$D_s = (0.8 \times 0.95 \text{ m})$$

$$D_s = 0.76 \text{ m}$$

Donde:

Φ = Diámetro del equipo (m)

Altura del serpentín

$$H_s = (0.7 \times h)$$

$$H_s = (0.7 \times 1.60m)$$

$$H_s = 1.12m$$

Donde:

h = Altura (m)

Separación entre espiras adyacentes

$$e = 4 \times d_s$$

$$e = 4(0.0127m)$$

$$e = 0.051m$$

Numero de vueltas del serpentín

$$n_s = \frac{H_s}{e} + 1$$

$$n_s = \frac{1.12m}{0.051m} + 1$$

$$n_s = 22.96 \cong 23$$

$$n_s = 23$$

Longitud del serpentín

$$L_s = \pi D_s n_s$$

$$L_s = \pi \times 0.76 \times 23$$

$$L_s = 54.92m$$

Área de transferencia

$$A_s = \pi d_s l_s$$

$$A_s = \pi \times (0.0127m) \times (54.92m)$$

$$A_s = 2.19m^2$$

- **Mesa de desuerado**



Figura 7-3: Mesa Quesera.

Fuente: FAMAIC fabricación y mantenimiento

En esta mesa se van a ubicar los moldes con sus respectivos lienzos y mallas, los cuales van a hacer llenados con la cuajada reteniendo la misma y permitiendo la exclusión del suero.

La mesa está diseñada con una altura de 0.90m cumpliendo los estándares ergonómicos de trabajo, una longitud de 2.0m y un ancho de 1.20m. Para un correcto funcionamiento la mesa cuenta con una caja la cual funge como barrera para evitar el derrame de la cuajada la misma tiene una altura de 0.15m, un ancho de 1.20m, un largo de 2.0m y en el extremo lateral una abertura de 0.15m, por donde es evacuado el remanente de suero.

A continuación, se calcula el volumen de capacidad de la misma.

$$\begin{aligned}V_{cm} &= L_m \times a_m \times h_{cm} \\V_{cm} &= 2m \times 1.20m \times 0.15m \\V_{cm} &= 1.20m^3\end{aligned}$$

Donde:

L_m = longitud de la mesa (m)

a_m = Ancho de la mesa (m)

h_{cm} = Alto de la caja de la mesa (m)

El volumen calculado es acorde con el volumen a procesar.

- **Moldeado**



Figura 8-3: Moldes para queso en acero inoxidable
Fuente: Lactocandolfo.

Para el proceso de moldeado se toma como referencia los moldes existentes en el mercado para Queso Andino, de los cuales se obtienen los datos para los cálculos. A continuación, se determina el volumen que contiene cada molde.

Presentación Queso Andino de 2Kg

r_m = Radio del molde (0.08m)

h_m = Altura del molde (0.12m)

$$V = \pi \times r_m^2 \times h_m$$

$$V = \pi \times (0.08m)^2 \times 0.12m$$

$$V = 0.0024m^3$$

$$V = 2.4L$$

Presentación de Queso Andino de 1kg

r_m = Radio del molde (0.08m)

h_m = Altura del molde (0.07m)

$$V = \pi \times r_m^2 \times h_m$$

$$V = \pi \times (0.08m)^2 \times 0.07m$$

$$V = 0.0014m^3$$

$$V = 1.4L$$

- **Caldero**



Figura 9-3: Caldero de combustión a diésel

Fuente: Corporación universitaria del caribe.

El diseño del caldero se da por la necesidad del uso de calor en los procesos tanto para el pasteurizador como para la marmita, el caldero suministrara la energía calorífica necesaria para estos procesos.

- **Diseño térmico**

Tabla 37-3: Datos experimentales del agua

DATOS DEL AGUA	
Temperatura de entrada (T_e)	63°C
Temperatura de salida (T_s)	16°C
Temperatura promedio	39.5°C

Realizado por: ALVARO, Erick. 2018

Tabla 38-3: Propiedades del agua saturada

T_b (°C)	ρ (Kg/m ³)	C_p (J/Kg°C)	K w(m*K)	μ (Kg/m*s)	ν (m ² /s)	P_r
35	994,0	4178	0,623	0,720x10 ⁻³	0,724x10 ⁻⁶	4,83
40	992,1	4179	0,631	0,653x10 ⁻³	0,658x10 ⁻⁶	4,32
45	990,1	4180	0,637	0,596x10 ⁻³	0,601x10 ⁻⁶	3,91

Realizado por: ALVARO, Erick. 2018

Gasto volumétrico de agua

$$\dot{V} = 5 \frac{gal}{min}$$

$$\dot{V} = 0,315 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}$$

Gasto de la masa de agua que queda

$$\dot{m}_{agua} = \rho * \dot{V}$$

Dónde:

\dot{m}_{agua} : Flujo másico del agua (Kg/s)

ρ : Densidad del agua a 39.5°C; 990,3 (Kg/m³)

\dot{V} : Gasto volumétrico del agua; $0,315 \times 10^{-3}$ (m³/s)

$$\dot{m}_{agua} = (990,3 \text{ Kg/m}^3) 0,315 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\dot{m}_{agua} = 0,3119 \text{ Kg/s}$$

Cálculo del calor suministrado al agua

$$\dot{Q} = \dot{m}_{agua} * C_p * \Delta T$$

Dónde:

\dot{Q} : Calor subministrado (KW)

C_p : Calor específico del agua a 39.5°C; $4179,9 \left(\frac{J}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \right)$

ΔT : Variación de temperatura (°T); 47°C

$$\dot{Q} = \left(0,3119 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} \right) \left(4179,9 \frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \right) (63 - 16)^\circ\text{C}$$

$$\dot{Q} = 61274,4081 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

$$\dot{Q} = 61,274 \text{ KW}$$

Tomando en consideración pérdidas de calor del 15% tenemos:

$$\dot{Q}_r = 61,274 - \frac{(15\%)(61,274 \text{ KW})}{100\%}$$

$$\dot{Q}_r = 52,08 \text{ KW}$$

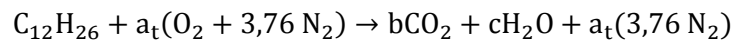
- **Análisis del combustible**

Para lograr la pasteurización de la leche, se necesitan cantidades considerables de calor, que tienen que ser aportados por el vapor generado en la caldera, lo que implica un gasto de combustible elevado, para lo cual se necesita escoger el tipo de combustible que tenga menor costo y buena capacidad de combustión, evitando así excesivos gastos por efecto de la adquisición del combustible.

En la comparación entre el poder calorífico de cada combustible, para el diésel tiene un valor de 12000 Kcal/Kg, la energía eléctrica tiene promedios iguales a 10938 Kcal/Kg, necesitándose menos cantidad de diésel en comparación a la energía eléctrica para poder producir la misma cantidad de calor.

En relación al costo de operación, la energía eléctrica para el sector industrial cuesta 0.9 centavos por KW/h mientras que el costo del galón de diésel industrial es de 0.91 centavos, siendo menor el costo del diésel, descartando así el uso de energía eléctrica y prefiriendo diseñar la caldera con alimentación de diésel.

La relación de combustible es igual a:

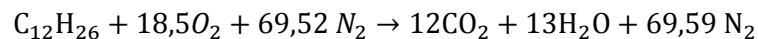


Al igualar queda:

$$a_t = 18,5$$

$$b = 12$$

$$c = 13$$



Masa del aire (m_{aire})

El aire seco está compuesto por:

Tabla 39-3: Composición de aire

20,9 %	O_2
78,1 %	N_2
0,9 %	Argón
-	CO_2
-	He
-	Ne
-	H_2

Fuente: (Cengel y Boles, 2012).

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Las cantidades muy pequeños se descartan

$$\frac{0,79}{0,21} = 3,76 \text{ mol } N_2$$

Por lo tanto

$$1 \text{ Kmol } O_2 + 3,76 \text{ Kmol } N_2 = 4,76 \text{ Kmol Aire}$$

$$m_{\text{aire}} = N_{\text{aire}} * M_{\text{aire}}$$

Dónde:

m_{aire} : Masa del aire (Kg)

N_{aire} : Número de moles del aire (Kmol)

M_{aire} : Peso molecular del aire; 29 Kg/kmol

$$m_{\text{aire}} = (18,5 * 4,76 \text{ Kmol}) \left(29 \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}} \right)$$

$$m_{\text{aire}} = 2553,74 \text{ Kg}$$

Masa de combustible

$$m_{\text{comb}} = (N_c M_c) + (N_H M_H)$$

Dónde:

m_{comb} : Masa del combustible

N_c = número de moles del carbono; 12 (Kmol)

M_c = peso molecular del carbono; 12 (Kg/kmol)

N_H = número de moles de hidrogeno; 13 (Kmol)

M_H = peso molecular del Hidrogeno; 2 (Kg/kmol)

$$m_{\text{comb}} = (12 \text{ Kmol} * 12 \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}}) + (13 \text{ Kmol} * 2 \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}})$$

$$m_{\text{comb}} = 170 \text{ Kg}$$

Relación aire combustible

$$AC = \frac{m_{aire}}{m_{comb}}$$

Dónde:

AC: Relación aire combustible

m_{aire} : Masa del aire; 2553,74 Kg

m_{comb} : Masa del combustible; 170 Kg

$$AC = \frac{2553,74 \text{ Kg de aire}}{170 \text{ Kg de comb}}$$

$$AC = 15,02 \frac{\text{kg de aire}}{\text{Kg de comb}}$$

Flujo másico del aire y del combustible

Flujo másico del combustible

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\dot{Q}}{n * P_{Cdiesel}}$$

Dónde:

\dot{m}_{comb} : Flujo másico del combustible

\dot{Q}_T : Calor suministrado total (KW)

n : Eficiencia de la caldera (85%)

$P_{Cdiesel}$: Poder calorífico del diésel; 40201 KJ/Kg

$$\dot{m}_{comb} = \frac{52.08 \text{ Kw}}{0,85 * 40201 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}}$$

$$\dot{m}_{comb} = 0.0015 \frac{\text{KJ}}{\text{s}}$$

Caudal del combustible

$$\dot{m}_{comb} = \dot{V}_{diésel} * \rho_{diésel}$$

Dónde:

\dot{m}_{comb} : Flujo másico del combustible (Kg/s)

\dot{V}_{diesel} : Caudal de combustible (m^3/s)

ρ_{diesel} : Densidad del diésel (805 Kg/ m^3)

Despejando y remplazando

$$\dot{V}_{\text{diésel}} = \frac{\dot{m}_{\text{comb}}}{\rho_{\text{diesel}}}$$

$$\dot{V}_{\text{diésel}} = \frac{0.015 \frac{\text{KJ}}{\text{s}}}{805 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$\dot{V}_{\text{diésel}} = 1.89 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Flujo másico del aire

$$AC = \frac{\dot{m}_{\text{aire}}}{\dot{m}_{\text{comb}}}$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = AC * \dot{m}_{\text{comb}}$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = 15,02 * (0.0015 \frac{\text{m}^3}{\text{s}})$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = 0,02 \frac{\text{Kg}}{\text{s}}$$

Temperatura de la llama adiabática

Se considera un proceso de combustión de flujo permanente en condiciones normales

$$Q_{\text{sistema}} = H_{\text{prod}} * H_{\text{react}}$$

$$H_{\text{prod}} = H_{\text{react}}$$

$$\sum N_p (\bar{h}_f^\circ + \bar{h} - \bar{h}^\circ)_p = \sum N_r (\bar{h}_f^\circ + \bar{h} - \bar{h}^\circ)_R$$

Dónde:

Q_{sistema} : Calor perdido desde el sistema (KJ)

H_{prod} : Entalpía total de los productos (KJ)

H_{react} : Entalpía total de los reactivos (KJ)

N_p : Número de moles de los productos (Kmol)

N_r : Números de moles de los reactivos (Kmol)

\bar{h}_f° : Entalpía de formación del componente (KJ)

\bar{h}° : Entalpía del componente (KJ)

$T^\circ = 16^\circ\text{C} = 289^\circ\text{K}$

Tabla 40-3: Valores de entalpías de los productos y reactantes de la combustión.

Sustancia	\bar{h}_f° Kj/kmol	$\bar{h}^\circ_{298^\circ\text{K}}$ Kj/kmol
$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	-291010	-----
O_2	0	8682
N_2	0	8669
CO_2	-393520	9364
H_2O	-241820	9904

Fuente: (Paredes Terán, 2012)

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Remplazando:

$$\begin{aligned}
 & (12 \text{ Kmol } \text{CO}_2) \left[(-393520 + \bar{h}_{\text{CO}_2} - 9364) \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol } \text{CO}_2} \right] + (13 \text{ Kmol } \text{H}_2\text{O}) \\
 & \left[-241820 + \bar{h}_{\text{H}_2\text{O}} - 9904 \right] \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol } \text{H}_2\text{O}} + (69,56 \text{ Kmol } \text{N}_2 \left[0 + \bar{h}_{\text{N}_2} - 8669 \right] \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol } \text{N}_2} \Big] \\
 & = (2 \text{ Kmol } \text{C}_{12}\text{H}_{26}) (-291010) \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol } \text{C}_{12}\text{H}_{26}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & [-4722240 \text{ KJ } \text{CO}_2 + 12\bar{h}_{\text{CO}_2} - 112368 \text{ KJ } \text{CO}_2] \\
 & + [-3143660 \text{ KJ } \text{H}_2\text{O} + 13\bar{h}_{\text{H}_2\text{O}} - 128752 \text{ KJ } \text{H}_2\text{O}] \\
 & + [0 + 69,56 \bar{h}_{\text{N}_2} - 603015,64 \text{ KJ } \text{N}_2] = -291010 \text{ KJ } \text{C}_{12}\text{H}_{26}
 \end{aligned}$$

$$12 \bar{h}_{\text{CO}_2} + 13 \bar{h}_{\text{H}_2\text{O}} + 69,56 \bar{h}_{\text{N}_2} = 8419025,64 \text{ KJ}$$

$$\bar{h} = h(T) \text{ para gaseses ideales}$$

Primera suposición (aplicando el método de ensayo y error)

$$\frac{8419025,64 \text{ KJ}}{(12 + 13 + 69,56) \text{ Kmol}} = 89033,68 \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol}}$$

Aproximación de entalpía (89033,68 KJ/Kmol)

Para el CO₂

$$89033,68 \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol}}$$

94,56 mol → 100

$$12 \rightarrow x$$

$$x = 12,69 \% \text{ CO}_2$$

89033,68 → 100

11298,69 ← 12,69

$$\bar{h} \ 11298,69 = T \ 348,66 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Para el H₂O

$$89033,68 \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol}} =$$

94,56 mol → 100

$$13 \text{ mol} \rightarrow x$$

$$x = 13,74 \%$$

89033,68 → 100 %

$$x \leftarrow 13,74 \%$$

$$x = 12240,24$$

$$\bar{h} = 12240,24 \rightarrow 367,32 \text{ T}^\circ \text{ K}^\circ$$

Para el N₂

$$89033,68 \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol}} =$$

94,56 mol → 100

$$69,56 \rightarrow x$$

$$x = 73,57 \%$$

89033,68 → 100 %

$$x \leftarrow 73,57 \%$$

$$x = 1914,63^\circ\text{K } T_{comb}$$

$$\bar{h} = 65502,07 \rightarrow 2019,20 T^\circ K^\circ$$

Total = 2735,18

Remplazando $\bar{h} = h(T)$

Tabla 41-3: Reemplazo ecuaciones

Sustancia	\bar{h} KJ/Kmol	T prod °K
CO ₂	11298,69	348,66
H ₂ O	11240,24	367,32
N ₂	65502,07	2019,20
	Σ = 88041	Σ = 2735,18

Realizado por: ALVARO, Erick. 2018.

T° de productos = 2735,18°K → 2462,03°C

Temperatura real de combustión

Siendo la temperatura real un 70% de la temperatura de combustión:

2735,18 → 100 %

$$x \leftarrow 70 \%$$

$$x = 1914,63^\circ\text{K } T_{comb}$$

Caudal másico

$$\dot{m}_{combust} = 0.0015 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * \frac{1 \text{ L}}{0,805 \text{ Kg}} * \frac{1 \text{ G}}{3,785 \text{ L}} * \frac{3600}{1 \text{ h}} = 17.71 \text{ GPH}$$

Diseño del tubo de hogar

$$D = 0,17 B^{1/3,5}$$

$$L = 0,2 B^{1/2}$$

Dónde:

B: Consumo de combustible (Kg/h)

D: Diámetro de la llama (m)

L: Longitud de llama (m)

$$B = 0.0015 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * \frac{3600}{1 \text{ h}} = 5.48 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

$$D = 0,17 \left(5,48 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \right)^{1/3,5}$$

$$D = 0,29 \text{ m}$$

$$L = 0,2 \left(5.48 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \right)^{1/2}$$

$$L = 0,47 \text{ m}$$

Tabla 42-3: Dimensiones de cámara de combustión

Nozzle Size or Rating (GPH)	Spray Angle	Square or Rectangular Combustion Chamber				Round Chamber (Diameter in Inches)
		L Length (in.)	W Width (in.)	H Height (in.)	C Nozzle Height (in.)	
0.50 – 0.65	80°	8	8	11	4	9
0.75 – 0.85	60°	10	8	12	4	+
	80°	9	9	13	5	10
1.00 – 1.10	45°	14	7	12	4	+
	60°	11	9	13	5	+
	80°	10	10	14	6	11
1.25 – 1.35	45°	15	8	11	5	+
	60°	12	10	14	6	+
	80°	11	11	15	7	12
1.50 – 1.65	45°	16	10	12	6	+
	60°	13	11	14	7	+
	80°	12	12	15	7	13
1.75 – 2.00	45°	18	11	14	6	+
	60°	15	12	15	7	+
	80°	14	13	16	8	15
2.25 – 2.50	45°	18	12	14	7	+
	60°	17	13	15	8	+
	80°	15	14	16	8	16
3.0	45°	20	13	15	7	+
	60°	19	14	17	8	+
	80°	18	16	18	9	17

Fuente: (Terán, 2012.)

Tomando en el diseño la boquilla un ángulo de 60° y 4 GPH.

Tabla 43-3: Dimensiones de cámara de combustión

Parámetro	Valor	Unidad
Longitud	18	inch
Anchura	11	inch
Altura	16	inch
Altura de boquilla	8	inch

Realizado por: ALVARO, Erick. 2018

Cámara trasera del hogar

Según la producción de vapor se obtiene el diámetro y longitud de la cámara de hogar

$$\text{Producción de vapor de } 0,02 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 72 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

Tabla 44-3: Dimensionamiento de cámara hogar

PRODUCCIÓN DE VAPOR <i>Kg/ h</i>	DIÁMETRO CÁMARA HOGAR <i>Mm</i>	LONGITUD DE LA CÁMARA <i>mm</i>
$P \leq 1000$	1.58 * D	400
$1000 < P \leq 5000$	1.52 * D	500
$5000 < P \leq 10000$	1.48 * D	550
$P > 10000$	1.46 * D	600

Fuente: (Paredes, 2012).

Realizado por: ALVARO, Erick. 2018

Entre $1000 < P \leq 5000 \rightarrow$ diámetro cámara hogar (mm) = 1,52 * D

$$D_{CH} = 1,52 * (490 \text{ mm}) = 744.8 \text{ mm}$$

Para este valor se debe considerar una longitud de 750 mm

Los parámetros que existen en el mercado para tubos de acero inoxidable AISIS son:

Tabla 45-3: Parámetros de tubo para caldera

Diámetro externo	$D_t = 0,0483 \text{ m}$
Espesor del tubo	$e_t = 0,00368 \text{ m}$
Conductividad térmica	$K_{tubo} = 39,2 \text{ W/m K}$
Número de tubos	$N_t = 13$
Longitud	$L = 0,40 \text{ m}$
Diámetro exterior de boca de acero	$D_B = 0,20 \text{ m}$

Realizado por: ALVARO, Erick. 2018

Potencia de la caldera

$$P_u = 0,001163 * \Delta T * t * Q_w$$

Dónde:

ΔT = Variación de temperatura de vapor de entrada y agua de salida

t = tiempo de operación en minutos

Q_w = Caudal del agua que circula por el calentador

$$Q_w = 0.0015 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 90 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$P_u = 0,001163 * (63 - 16) * 60 * 90$$

$$P_u = 295.16 \text{ KW}$$

3.2.9.5. Resultados de los cálculos de diseño.

En las siguientes tablas se describen los parámetros necesarios para el dimensionamiento de los equipos para el proceso de producción, los cuales fueron diseñados mediante cálculos de ingeniería.

Se recomienda como material de elaboración de estos equipos el acero inoxidable del tipo AISI 304 (19% Cr –10% Ni), utilizado para la elaboración de equipos y materiales en procesos alimenticios (Padilla, 2013, p.3-4).

Tabla 46-3: Dimensiones de la marmita

PARÁMETRO	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
Volumen Total	V_t	1.16	m^3
Diámetro de la Marmita	Φ	0.95	m
Radio de la Marmita	r	0.48	m
Altura de la Marmita	h	1.60	m
Diámetro de la chaqueta	Φ_{ch}	0.10	m
Área de transferencia de Calor	A	4.83	m^2
Gradiente de Temperatura	ΔT	47	$^{\circ}\text{C}$
Calor producido por el agua	Q_{H_2O}	23.69	Kcal/h
Flujo de Calor del metal	Q_M	3181.43	Kcal/h
Balance de Energía	Q	3205.12	Kcal/h
Coefficiente Global de transferencia de Calor	U	16.42	$\text{J}/\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot ^{\circ}\text{C}$
Diámetro del serpentín	D_s	0.76	m
Altura del serpentín	H_s	1.12	m
Separación entre espiras adyacentes	e	0.051	m
Numero de vueltas del serpentín	n_s	23	#
Longitud del serpentín	L_s	54.92	m
Área de transferencia del serpentín	A_s	2.19	m^2

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Tabla 47-3: Dimensiones de la Mesa

PARÁMETRO	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
altura de la mesa	h_m	0.90	m
Largo de la mesa	L_m	2.00	m
Ancho de la mesa	a_m	1.20	m
Altura caja de la mesa	h_{cm}	0.15	m
Largo de la caja	L_{cm}	2.00	m
Ancho de la caja	a_{cm}	1.20	m
Volumen de la caja	V_{cm}	1.20	m^3

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Tabla 48-3: Dimensiones de los moldes

PARÁMETRO	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
2kg			
Radio	r_m	0.08	m
Altura	h_m	0.12	m
Volumen	V	2.4	L
1kg			
Radio	r_m	0.08	m
Altura	h_m	0.07	m
Volumen	V	1.4	L

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Tabla 49-3: Dimensiones del Caldero

PARÁMETRO	SÍMBOLO	VALOR	UNIDAD
Gasto Volumétrico de Agua	\dot{V}	0.315×10^{-3}	m^3/s
Gasto masa de agua que queda	\dot{m}_{agua}	0.3119	Kg/s
Calor suministrado al agua	\dot{Q}	61.274	KW
Masa del aire	m_{aire}	253.74	Kg
Masa de combustible	m_{comb}	170	Kg
Relación Aire Combustible	AC	15.02	Kg_{aire}/Kg_{comb}
Flujo del aire y combustible	\dot{m}_{comb}	0.0015	Kj/s
Caudal de Combustible	$\dot{V}_{diésel}$	1.89×10^{-3}	m^3/s
Flujo másico de aire	\dot{m}_{aire}	0.02	Kg/s
Temperatura real de combustión	$T_{combustión}$	1914.63	$^{\circ}K$
Caudal másico	\dot{m}_{comb}	17.71	GPH
Consumo de combustible	B	5.48	Kg/h
Diámetro de la llama	D	0.29	m
Longitud de la llama	L	0.47	m
Producción de vapor	Pv	72	Kg/h
Diámetro camara hogar	Dch	744.8	mm
Potencia de la caldera	Pu	295.16	KW

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.3. Proceso de Producción

En el desarrollo del diseño que se aplicara en el proceso de producción de Queso Andino Fresco el cual fue desarrollado en la estación experimental Tunshi de la ESPOCH en la planta de lácteos, donde tras desarrollar varios ensayos se determinó las condiciones necesarias para el proceso de elaboración utilizando como materia prima leche entera con la adición de varios componentes como aditivos e insumos los cuales son detallados a continuación.

3.3.1. Materia prima, insumos y aditivos.

Para el proceso de producción de Queso Andino Fresco se establecen lo siguiente materia prima, insumos y aditivos presentes en la siguiente tabla.

Tabla 50-3: Materia prima, insumos y aditivos.

COMPONENTE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Materia Prima	Leche Entera	Se utiliza la leche que es captada en la planta de acopio la cual cumple con todos los parámetros necesarios
Aditivo	Fermento	Se utiliza fermento comercial el cual ayuda en el proceso de fermentación acelerando su proceso
	Cuajo	Se utiliza cuajo comercial el cual ayuda en el proceso de obtención de la cuajada
	Calcio (CaCl ₂)	Se utiliza para reforzar el contenido de calcio en el queso.
	Sal (NaCl)	Para darle el sabor salado característico del queso.
Insumo	<ul style="list-style-type: none">- Guantes- Cofia- Mascarilla- Mandil	Utilizadas para la protección e inocuidad dentro del proceso de elaboración del queso.
	Fundas rotuladas	Utilizado en el proceso de empaque del producto terminado.

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.3.2. Diagrama de proceso para elaboración de Queso Andino Fresco.

En este se muestra todos los pasos que se cumplen desde el ingreso de la materia prima has obtener el producto final.

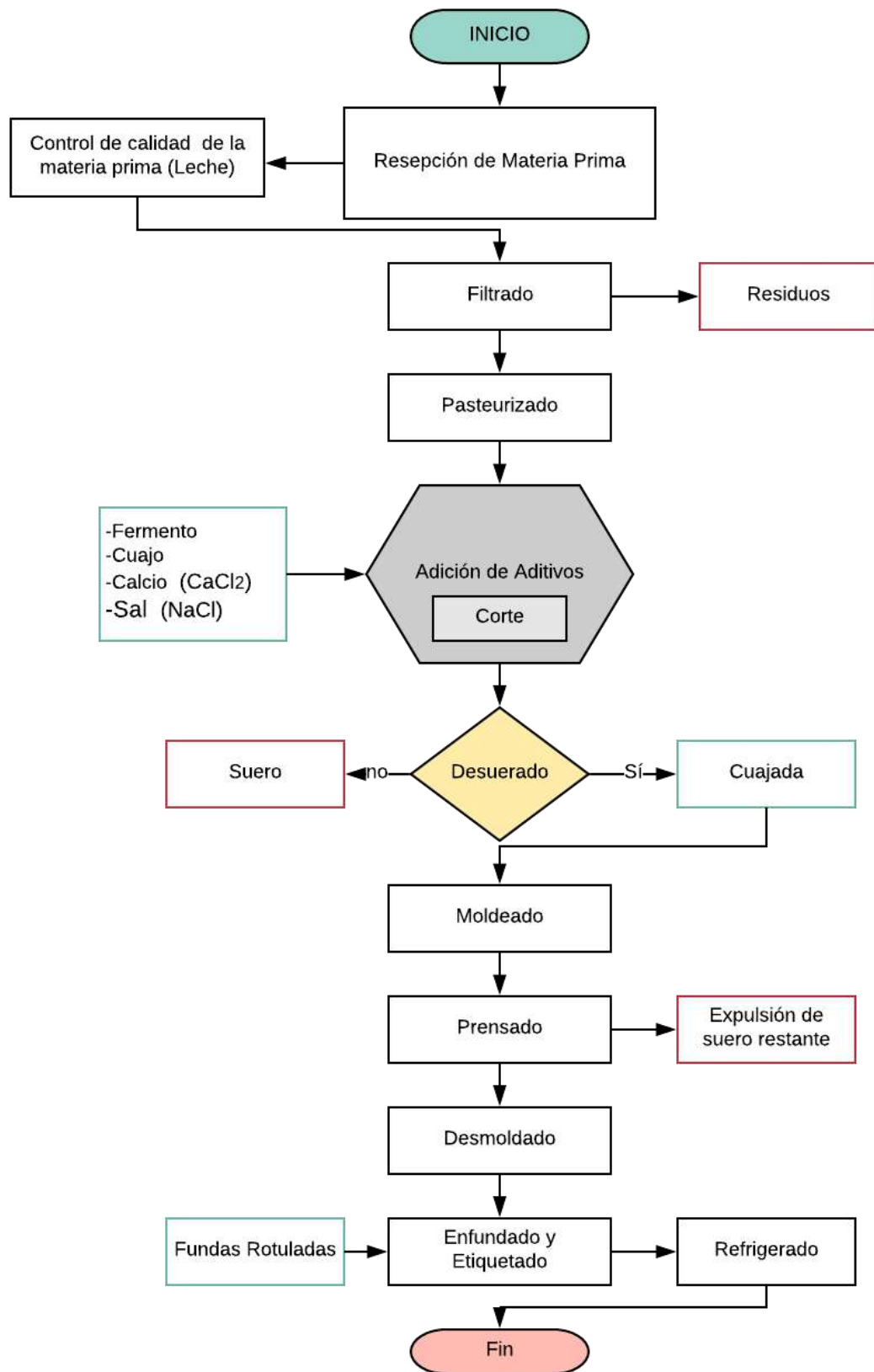


Gráfico 3-3: Diagrama de proceso para la producción de Queso Andino Fresco
 Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.3.3. Descripción del proceso para la elaboración de Queso Andino Fresco.

- **Recepción y control de la Materia Prima:**

La planta de acopio capta alrededor de 3000 mil litros de leche diarios los cuales son almacenados en tanques de refrigeración apropiados para la misma, posteriormente se toman diferentes muestras de los tanques de almacenamiento para realizar un proceso de control de calidad para así constatar si la leche es apta o no para el proceso y consumo con pruebas tales como densidad, pH, presencia de antibióticos, acides, crioscopia y reductasa, sabiendo que la leche cumple los requisitos establecidos (INEN 0009) la planta destina 1000 litros de leche para el proceso de elaboración del Queso Andino Fresco.

- **Filtrado**

La leche destinada al proceso es filtrada antes de entrar a la pasteurizadora, con este proceso se busca eliminar impurezas y solidos suspendidos que pueda contener la leche evitando la contaminación en los procesos posteriores. La leche es filtrada sobre un lienzo en el cual se quedarán retenidas las impurezas permitiendo el paso de la leche hacia el pasteurizador, para este proceso se propone el uso de lienzos como filtrador o también el uso de filtros comerciales.

- **Pasteurización**

Para la elaboración del Queso Andino Fresco, uno de los requisitos indispensables es la pasteurización de la leche la cual ayuda en la eliminación de agentes patógenos contenidos en la misma. Este proceso produce tras el ingreso de la leche entera ya filtrada al pasteurizador aplicando una variación de temperatura considerable a la leche, inicialmente elevando la temperatura de la leche a 63°C por un tiempo de 30 minutos, para posteriormente disminuir la temperatura hasta los 9°C por un tiempo de 15 minutos, lo cual producirá un choque térmico en la leche que dará paso a la eliminación de los agentes patógenos presentes en la misma

- **Adición de Aditivos y Corte**

La leche ya pasteurizada es llevada a la marmita en la cual se eleva su temperatura a 45°C para dar paso a la adición del primer componente.

- **Fermento**

El fermento, en el proceso de fermentación para la producción de Queso Andino Fresco se determinó que se va a utilizar fermento comercial tanto por el sabor y el rendimiento que genera este dentro del mismo. El fermento es añadido en las proporciones antes calculadas a una temperatura de 45°C ya que las bacterias que van a actuar en la fermentación son termófilas, se lo deja actuar por un tiempo de 30 minutos.

- **Cuajo**

Posteriormente, a la leche ya fermentada se le baja su temperatura a 40°C donde es añadido el segundo componente que es el cuajo en las proporciones antes calculadas este proceso tiene un tiempo de actuación de alrededor de 20 a 30 minutos donde la leche se cuaja.

- **Calcio**

El tercer componente que se añade es el cloruro de calcio (CaCl_2) el cual que para ser añadido debe elevarse la temperatura de la leche a 45°C y se añade en la proporción ya calculada anteriormente este proceso actúa durante un tiempo de 15 minutos. La función del calcio añadido es reforzar la cantidad de este mismo ya que la leche sufre pérdida de calcio durante el proceso de pasteurización y también al añadir calcio en la leche nos permite disminuir un poco la producción de suero en la leche.

- **Corte**

Luego de haber transcurrido los tiempos establecidos en la adición de cada uno de los componentes, se procede a cortar la cuajada formada en el anterior proceso, en este caso el corte debe ser fino de 1.5cm, de longitud entre cada corte para que la cantidad de suero desprendida sea la máxima, para este proceso de corte se propone el uso de liras de corte las cuales se pueden encontrar en el mercado.

- **Salado**

Luego del corte y con la presencia del suero liberado por la cuajada se procede a la salazón del queso el mismo que va en las proporciones anteriormente calculadas la cual es disuelta en el suero de leche y se lo deja reposar por 30 minutos para que la cuajada absorba la sal y tome el sabor característico salado del queso. La sal es añadida en esta parte del proceso por motivos de eficiencia y mejores rendimientos en el mismo.

• **Desuerado**

Se procede a extraer todo el producto (cuajada y suero) el mismo que es llevado a la mesa desueradora donde previamente están ubicados los moldes en los cuales se vaciara el producto quedándose la cuajada retenida en los moldes mientras q el suero es expulsado.

• **Moldeado**

Se verifica que los moldes se encuentren total mente llenos con la cuajada que ya fue previamente ingresada, posteriormente los moldes son cerrados con sus respectivas tapas donde adquiere la forma de queso.

• **Prensado**

Los moldes llenos con el queso son llevados a la prensadora donde a base de un tornillo sin fin son presionados para que eliminen la cantidad de suero restante que contenía el queso, cabe decir que el queso que se está produciendo es un queso semiduro esto quiere decir que la presencia de suero en el queso debe ser mínima. Por lo cual el queso está bajo presión durante 12 horas.

- **Desmoldado**

Luego de haber concluido con el proceso de prensado los moldes son retirados de la prensa para poder sacar los quesos contenidos en el interior de cada uno de estos.

- **Pesado**

Los quesos son producidos son llevados a balanzas donde se comprueba su peso.

- **Empacado**

Los quesos tras ser pesados son empacados herméticamente evitando que se contaminen con agentes externos que puedan producir su deterioro en fundas rotuladas que contenga toda la información.

- **Refrigerado**

Los quesos son refrigerados para conservarlos en un ambiente adecuado para posteriormente su comercialización.

3.3.3.1. Capacidad de producción de la planta

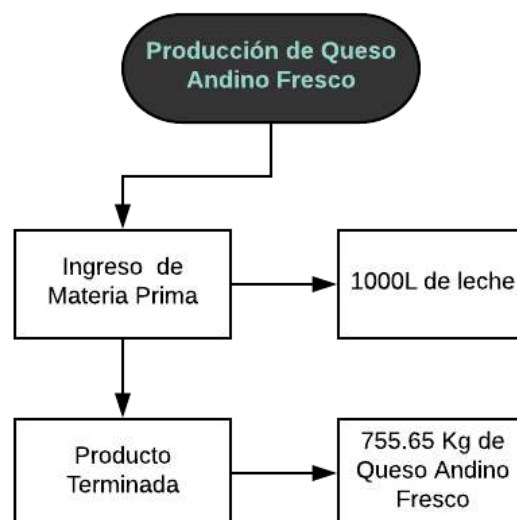


Gráfico 4-3: Caldero de combustión a diésel
Realizado por: ALVARO Erick, 2018

La planta tiene una capacidad de producción diaria de 755.65 Kg de producto lo que equivale a una producción diaria de 755 quesos de 1Kg o 378 quesos de 2Kg, claro está que la capacidad de producción de la planta semanal o mensualmente dependerá de la demanda de los consumidores y de su aceptación en el mercado a mayor demanda mayor producción, de la misma manera poca demanda menor producción.

3.3.4. Validación del Proceso

3.3.4.1. Resultados de la caracterización del producto obtenido Queso Andino Fresco.

Al concluir los ensayos del diseño del proceso de producción de Queso Andino Fresco a nivel de laboratorio, se realizaron los distintos análisis Físico-Químicos y Microbiológicos establecidos por la norma que rige este producto NTE INEN 2620:2012 para determinar si cumplen o no con las condiciones establecidas en la misma.

Tabla 51-3: Resultados de los requisitos Fisicoquímicos del Queso Andino

PARAMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (NTE INEN 2620:2012)
Grasa en extracto seco	Gravimétrico NTE INEN 63 NTE INEN 64	%	43.38	---

Fuente: Servicio de Laboratorio CESTTA

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Tabla 52-3: Resultados de los Requisitos Microbiológicos.

PARAMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (NTE INEN 2620:2012)
Enterobacterias	PEE/CESTTA/196 AOAC2003.01	UFC/g	<10	10 ³
Escherichia coli	PEE/CESTTA/122 AOAC991.14/ 998.08 AOAC	UFC/g	<10	10
Staphylococcus aureus	PEE/CESTTA/209 AOAC2003.07/ AOAC2003.08/ AOAC2003.11	UFC/g	<10	10 ²
Listeria monocytogenes	AOAC RI 0401101	--	Ausencia	--
Salmonella	PEE/CESTTA/208 AOAC 960801	--	Ausencia	Ausencia

Fuente: Servicio de Laboratorio CESTTA

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Tabla 53-3: Resultado de la densidad del Queso Andino

PARAMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Densidad	Gravimétrico	Kg/L	1.08	---

Fuente: Servicios analíticos Químicos y microbiológicos en aguas y alimentos SAQMIC

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Los análisis realizados a la muestra de Queso Andino Fresco fueron favorables cumpliendo todos los requerimientos establecidos por la normativa lo cual valida la producción del queso y el proceso que se lleva a cabo para la obtención del mismo.

3.3.5. *Formulación de materia prima y aditivos a escala industrial.*

A continuación, se detalla la cantidad de materia prima y aditivos que son necesarios para la producción de Queso Andino Fresco a escala industrial.

Tabla 54-3: Formulación materia prima y aditivos.

COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD
Leche Entera	1000	Litros (L)
Fermento	0.0045	Kilogramos (Kg)
Cuajo	0.1	Litros (L)
Calcio (CaCl ₂)	0.4	Kilogramos (Kg)
Sal (NaCl)	22.5	Kilogramos (Kg)

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.3.6. *Distribución y diseño de la planta.*

3.3.6.1. *Descripción de las áreas de la planta productora de Queso Andino Fresco.*

- **Área de recepción de materia prima.**

La planta de acopio del cantón Guano cuenta con un área de recepción de lo que es la materia prima, la misma está constituida por tres tanques de almacenamiento de 1000 litros de capacidad cada uno donde la leche es captada y refrigerada, para posteriormente una parte ser comercializada como leche entera (2000L) y la otra (1000L) ser destinada para el proceso de producción del Queso andino fresco.

- **Área de control de calidad.**

En ésta área se realiza el control de calidad en las diferentes muestras de materia prima ingresadas a el área de recepción de materia prima de la, esta área cuenta con un laboratorio el cual estar equipado con un termo lacto densímetro, pH metro, mufla, pistola de alcohol los

cuales son utilizados para determinar si la leche cumple con los requisitos establecido por la norma antes mencionada.

- **Área de producción.**

En este lugar se da inicio a el proceso de elaboración del Queso Andino Fresco, en esta área se encuentran los equipos necesarios para el proceso de producción como son la pasteurizadora, marmita y lugar de pesaje de aditivos, ésta área debe ser muy amplia ya que los equipos ocuparan gran parte de este espacio, también debe brindar la suficiente movilidad para que los operarios de la planta puedan transitar sin correr peligros.

- **Área de desuerado.**

Ésta es el área en donde se va a producir la eliminación del suero que fue separado de la cuajada en la mesa desueradora, esta área debe contar con un buen sistema de drenaje por donde será descargado el suero resultante del proceso

- **Área de moldeado, prensado y desmoldado**

En esta área la cuajada tomar la forma de queso luego de ser ingresada a los moldes propuestos que son de 1 y 2 kilos, esta área cuenta con un están de moldes, una prensa y un lugar de desmoldado.

- **Área de empacado**

En esta área se verifica el peso del queso y se lo empaca para ello se ha propuesto que la planta cuente con una empacadora al vacío.

- **Área de refrigeración**

En esta área son almacenados los quesos producidos en la planta para posteriormente ser comercializados.

- **Bodega.**

En esta área serán almacenados enceres, herramientas, materiales, insumos, equipos de seguridad y otros implementos que necesitara la planta para su proceso.

3.4. Requerimientos de tecnología, equipos y maquinarias.

3.4.1. Equipos para el proceso.

Los equipos que se recomienda implementar en la planta de acopio del cantón Guano, para la producción industrial del Queso Andino Fresco, se detallan a continuación.

Tabla 55-3: Equipos para el proceso de producción.

EQUIPO	FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
Filtro	Filtrar la leche/ retener impurezas	<p>filtro de leche de acero inoxidable que no se oxidan ni corroen</p> <p>Filtro tosco interior de 154 Micrones</p> <p>Filtro fino exterior de 80 Micrones</p> <p>Caja mejorada prácticamente irrompible con asas antideslizantes</p> <p>Diseñado y fabricado con materiales de alta calidad resistente a los productos químicos</p> <p>Totalmente compatible con todos los sistemas de ordeña</p>
Pasteurizador	Eliminar microorganismos y patógenos que puede contener la leche	<p>-Diseñada en acero inoxidable de alta duración y de fácil limpieza apta para un rango de 1000 litros.</p> <p>-Diseñado para el tratamiento térmico de la leche y sus derivados permite eliminar los microorganismos patógenos, mediante la aplicación de alta temperatura durante un corto período de tiempo.</p> <p>-Cuenta con una entrada y salida de vapor dentro de la chaqueta lo cual ayuda a ganar o perder calor.</p>
Prensa	Expulsa el suero contenido en el queso.	<p>-Conformado por una base recta rectangular, dos barras laterales como columna, un tornillo sin fin en el cual es su parte final va colocado una plancha rectangular la cual cumple la función de presionar los quesos cuando se suministra presión por parte del tornillo sin fin.</p> <p>-Dependiendo del tipo de queso, la presión a la que debe someterse un queso puede llegar a los 18 kg</p>
Empacador al vacío	Empacado del queso como método de conservación del producto.	<p>-Elimina el oxígeno que presente en el producto que está contenido en un determinado envase, permitiendo mantener por más tiempo sus características físicas, químicas y organolépticas, ya que por este método se previene la oxigenación y la descomposición por acción de microorganismos.</p> <p>-La envasadora al vacío está fabricada totalmente de Acero Inoxidable 304 grado alimenticio tiene una alta resistencia en toda su estructura para alta producción.</p>
Refrigerador industrial	El producto debe permanecer fresco y en condiciones adecuadas	<p>-Cuenta con una gran capacidad de almacenamiento para el producto procesado terminado</p> <p>-Adaptabilidad a la temperatura requerida.</p> <p>-En su interior presenta condiciones adecuadas para la preservación del producto.</p>
Lira de corte	Facilita el proceso de corte de la cuajada	<p>-Diseñada en su estructura principal con Acero Inoxidable 304 grado alimenticio de gran duración y de fácil limpieza, con cuerdas de nailon entretejidas a una distancia de separación de 1.5 centímetros.</p> <p>-La distancia de separación varía en dependencia del tipo de queso a realizar</p>

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.4.2. Requerimiento de equipos y materiales a nivel de laboratorio.

Tabla 56-3: Materiales y equipos a nivel de laboratorio.

EQUIPO	FUNCIÓN
Balanza Plataforma	Pesar grandes cantidades de materiales y aditivos
Balanza analítica	Pesar cantidades en pequeñas proporciones con un mayor grado de veracidad
Termómetro	Control de temperatura dentro de cada uno de los procesos llevados a cabo dentro de la planta
Lienzo	Puede ser utilizada como filtro o dentro de los moldes en el proceso de prensado, puede ser de lino o algodón.
Vasos de precipitación 500ml	Medición y contenido de muestras
Pipeta 50ml	Medir volúmenes de muestras y reactivos
Probeta 500ml	Medir volúmenes de muestras y reactivos

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.5. Análisis de costo/beneficio del proyecto

3.5.1. Inversión fija

En la inversión fija son considerados todos los bienes tangibles que tiene la empresa para el desarrollo de su proceso productivo, estos estarán presentes durante mucho tiempo en la planta hasta darlos de baja.

En la planta de acopio del cantón Guano para su proceso de elaboración de Queso Andino Fresco se determinó que es necesario la implementación de maquinarias y equipos en el área de producción, las que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 57-3: Inversión para la adquisición de materiales y equipos

MAQUINARIA Y EQUIPOS	VALOR
AREA DE PRODUCCIÓN	
SISTEMA DE TRANSPORTE NEUMATICO	783
BALANZA ELECTRONICA INDUSTRIAL	340
MARMITA	36000
MOLDES	520
MESA	1200
CALDERA	15000
AREA ADMINISTRATIVA	
COMPUTADORA	800
IMPRESORA	200
AREA DE VENTAS	
COMPUTADORA	800
IMPRESORA	200
TOTAL	55843

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.5.2. Determinación de egresos

3.5.2.1. Costos de manufactura o producción

Estos costos se generan en el desarrollo del proceso industrial en estos ingresa lo que son costos de materia prima, insumos, mano de obra, mantenimiento de equipos, entre otros.

En la tabla 57-3 se muestra los costos que representaría la producción diaria de queso.

Tabla 58-3: Costos fijos para la producción diaria de queso

RUBROS	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO \$	TOTAL
LECHE	1000	litros	0.6	600
FUNDAS PLASTICAS	755	unidad	0.1	75.5
ETIQUETAS	755	metros	0.25	188.75
CUAJO	0.1	litros	1	0.1
CLORURO DE CALCIO	0.8	litros	25	20
SAL	10.41	litros	38	395.58
FERMENTO	2	unidades	34	34
TOTAL				1313.93

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

La tabla 58-3 costos variables que también forman parte de los egresos que generara la planta los cuales son en compra de insumos como combustible para el funcionamiento de la caldera, pago de servicios básico, pago a secretaria y contador.

Tabla 59-3: Costos variables para la producción diaria de queso

RUBROS	VALORES POR MES
COMBUSTIBLE	250.84
SUBTOTAL	250.84
MANO DE OBRE INDIRECTA	
RUBROS	VALORES POR MES
SECRETARIA	366
SUBTOTAL	366
OTROS GASTOS FIJOS	
SERVICIOS BASICOS(AGUA, LUZ ,TELEFONO)	600
PUBLICIDAD	100
SUMINISTROS DE OFICINA (PAPEL,ESFEROS,ETC)	50
SUBTOTAL	750
TOTAL	2930.212265
COSTO TOTAL	2.930212265

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

En la tabla 59-3 se genera un valor de lo que podría ser el precio de venta del producto. Este valor dependerá mucho de del costo de los suministros y la materia prima de la cual su precio es variante.

Tabla 60-3: Costos unitario para el queso producido

PRODUCTO	COSTO TOTAL \$	UTILIDAD %	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN \$	PRECIOS DE VENTA \$
kilo de queso	2.930212265	25	0.732553066	3.663

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

En la tabla 60-3 se aprecia otro tipo de gasto en el que debe incurrir la planta ya que es muy necesario para su normal funcionamiento. El mantenimiento es una parte primordial para alargar la vida útil de los equipos y evitar daños en los procesos que podrían detener la producción de la planta lo que generaría pérdidas para la misma.

Tabla 61-3: Costos efectuados por mantenimiento y seguros de los equipos

EQUIPOS Y MAQUINARIA	VALOR	MANTENIMIENTO 5%	SEGUROS 3%
SISTEMA DE TRANSPORTE NEUMATICO	783	39.15	23.49
BALANZA ELECTRONICA INDUSTRIAL	340	17	10.2
MARMITA	36000	1800	1080
MOLDES	520	26	15.6
MESA	1200	60	36
CALDERA	15000	750	450
TOTAL	53843	2692.15	1615.29

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

Para el normal funcionamiento de la planta es necesario que todas las áreas que integran esta estén equipada acorde a las necesidades básicas presentadas en cada una, es así que en la tabla 61-3 se presentan los costos generados por adquisición de muebles y encerados.

Tabla 62-3: Costos efectuados por adquisición de muebles y enceres de oficina

AREA DE PRODUCCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
MESA DE MADERA	1	100	100
MESA METALICA	2	120	240
SUBTOTAL			340
AREA ADMINISTRATIVA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
ESCRITORIO	1	70	70
SILLA	1	10	10
SUBTOTAL			80
AREA DE VENTAS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
ESCRITORIO	1	70	70
SILLA	1	10	10
SUBTOTAL			80
TOTAL			500

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

En la tabla 62-3 se calcula la deprecación que sufrirán los equipos de la planta, para los equipos de producción se calcula en base a una vida útil de 5 años mientras que para los equipos del área administrativa se calcula con una vida útil de 4 años. Calculado en un rango que puede ir del 20% al 25% dependiendo del equipo y la función que cumple.

Tabla 63-3: Costos efectuados por la depreciación de los bienes de la empresa

RUBRO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIONES	
		Depreciación	Valor
Activos fijos operativos/producción		Porcentaje %	USD \$
SISTEMA DE TRANSPORTE NEUMATICO	5	20	156.6
BALANZA ELECTRONICA INDUSTRIAL	5	20	156.6
MARMITA	5	20	68
MOLDES	5	20	104
MESA	5	25	130
CALDERA	5	20	240
SUBTOTAL			855.2
Activos fijos administración			
COMPUTADORA	4	25	200
IMPRESORA	4	25	50
SUBTOTAL			250
Activos fijos ventas			
COMPUTADORA	4	25	200
IMPRESORA	4	25	50
SUBTOTAL			250
TOTAL			1355.2

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.5.3 Determinación de Ingresos anuales

En la tabla 63-3 se muestran los resultados de ingresos que tendrá la planta a través de 5 años claro está descontando los costos de producción, adquisición de equipos, pagos por servicios lo cual representa una fuerte inversión para la planta. Durante el primer año de funcionamiento la planta tendrá ingresos negativos, estará recuperando el capital invertido mientras, que durante el segundo año ya se empieza a observar ganancias.

Tabla 64-3: Flujo de caja para la producción anual de queso

RUBROS	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
VENTAS NETAS		501088273,9	516844173	524906942	533095490	541411780
COSTOS DE PRODUCCIÓN		12273179,69	12688013,2	13116868	13560218,2	14018553,5
COSTOS ADMINISTRATIVOS		25750	26620,35	27520,1178	28450,2978	29411,9179
COSTOS DE VENTAS		7416	7666,6608	7925,79394	8193,68577	8470,63235
COSTOS FINANCIEROS		100	100	100	100	100
UTILID. ANTES DE REP. UTILID. E. IMPUESTOS		488781828,2	504121773	511754528	519498528	527355244
REPARTO UTILIDADES 15%		-631181,3437	75618265,9	76763179,2	77924779,2	79103286,6
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS		-646532,9971	428503507	434991349	441573749	448251957
IMPUESTO A LA RENTA		562,19	634,32	1.456,06	2.135,19	3.451,40
UTILIDAD NETA		-647095,1871	428502872	434989893	441571614	448248506
INVERSION EN MAQUINAS Y EQUIPOS	-55843					
MUEBLES Y ENSERES	-500					
INVERSION EN TERRENO Y OBRAS FISICAS	-40000					
IMPREVISTOS	358437,2532					
CAPITAL SOCIO/PRESTAMO	10000					
FLUJO DE CAJA	-444780,2532	-647095,1871	428502872	434989893	441571614	448248506

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

3.5.4. Cálculo de Valor actual neto, Tasa de retorno interno y Período de recuperación

Con los datos obtenidos a través de los costos de producción, los ingresos y egresos de la planta, se evalúa la factibilidad de este proyecto con la aplicación de tres indicadores que son el valor actual neto (VAN), el período de recuperación (PDR) y la tasa interna de retorno (TIR).

Tabla 65-3: Indicadores Económicos para la producción.

TASA DE RENDIMIENTO DEL MERCADO	40%
VAN	\$ 155,512,088
TIR	2932%
Años de recuperación de la inversión	2
Relación beneficio costo	1.25
Punto de equilibrio	15697.14

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

- **Requerimientos**

VAN

- VAN >0: Si el valor del VAN es mayor a cero el proyecto de generará beneficios.
- VAN =0: Si el valor del VAN es igual a cero el proyecto no generará beneficios. ni perdidas.
- VAN <0: Si el valor del VAN es menor a cero el proyecto generará pérdidas.

TIR

- TIR > i: Si la tasa de rendimiento interno es mayor a la tasa mínima de rentabilidad, el proyecto es aceptado.
- TIR = i: Si la tasa de rendimiento interno es igual a la tasa mínima de rentabilidad, El proyecto se podrá llevar acabo, pero debe mejorar.
- TIR < i: Si la tasa de rendimiento interno es menor a la tasa mínima de rentabilidad, no alcanza la rentabilidad mínima por lo cual el proyecto es rechazado.

- **Análisis de los resultados obtenidos**

En la tabla 64-3 se muestran los resultados obtenidos que son requeridos para saber si la ejecución del proyecto es factible o no lo es. Teniendo como resultado que el VAN es mayor a cero lo cual indica que el proyecto generara beneficios y los resultados del TIR nos dan que es mayor a la tasa mínima por lo cual el proyecto es aceptado para implementar. El PDR calculado determino que se recuperar la inversión en dos años de funcionamiento de la planta.

3.5.1. Financiamiento

La planta de acopio de leche pertenece al Gobierno autónomo descentralizado del cantón Guano quienes a través de la utilización de dinero del estado o convenios con organizaciones no gubernamentales pueden poner en marcha el proyecto de industrialización y producción de Queso Andino Fresco.

3.6. Cronograma de ejecución del proyecto

ACTIVIDADES	TIEMPO																			
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
Revisión de fuente Bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Adquisición de la materia prima			■																	
Determinación de las Operaciones Unitarias			■	■																
Identificación de las variables de proceso				■	■															
Cálculos de ingeniería del proceso					■	■														
Obtención del producto						■	■	■												
Dimensionamiento del proceso								■	■	■	■									
Validación del proceso industrial										■	■	■								
Caracterización final del producto												■	■	■						
Revisión y correcciones del trabajo final de titulación														■	■					
Empastado y presentación del trabajo final															■	■	■			
Sustentación final																		■	■	

Realizado por: ALVARO Erick, 2018

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

El proceso de elaboración del Queso Andino Fresco parte desde una idea de cambiar el enfoque que tiene la planta de acopio de leche del cantón Guano, dejar de ser solo proveedores de materia prima como tal, sino también utilizar esa misma materia prima para la elaboración de productos derivados de esta. Se toma como principio el desarrollo de un proceso industrial para elaboración de Queso Andino Fresco. Primero el proceso es realizado a nivel de laboratorio para posteriormente ser llevado a escala industrial. El proceso comienza al ingreso de la materia prima (leche) a la planta la cual es almacenada y refrigerada posteriormente pasa una fase de control de calidad donde, en base a la norma NTE INEN 0004:1984 Leche y productos lácteos Muestreo, se toman diferentes muestras aleatorias del producto para después determinar en base a análisis de laboratorio si la leche esta apta o no para el consumo y proceso de producción del queso, estos análisis de laboratorio deben estar acordes al cumplimiento de la norma vigente en nuestro país NTE INEN 0009:2008 Leche cruda Requisitos, teniendo como resultado de los análisis de la materia prima: Grasa=4.07 g/ml, Proteína=3.34 g/100ml, Solidos totales=13.08 g/100ml, Solidos grasos=9.00 g/100ml, Agua añadida= 0%, Contaje total de bacterias=144x1000ml, Acidez=0.17g/100ml, Grupo de antibióticos 1= Negativo, Grupo de antibióticos 2= Negativo, Cloruros= Negativo, Neutralizantes= Negativo, Peróxidos= Negativo, Suero en la Leche= Negativo, cumpliendo con todos los parámetros establecidos por la norma. Posteriormente sabiendo que la leche es apta para el proceso se trabaja con 30L de leche iniciales los cuales van a ser separados en tres muestras de 10 litros cada uno, el motivo de haber trabajado con 3 muestras es el de probar tres métodos distintos de fermentación para la elaboración del queso, estos métodos fueron los siguientes: adición de fermento comercial, adición de yogur como fermento y sin adicionar nada, cabe señalar que la fermentación es el único paso en el que difieren los 3 métodos, por cuanto el resto de procedimiento es el mismo para todos.

Se trabaja con los 30 litros ingresados divididos en 3 muestras "A", "B", "C", de 10 litros individualmente para al final conseguir 3 tipos distintos de queso "A", "B", "C". La leche ingresada es filtrada con el fin de retener impurezas y solidos presentes en la misma el residuo generado en este proceso es mínimo de 0.01%, luego esta leche filtrada donde el porcentaje pasa al pasteurizador el cual cumple la función de eliminar microorganismos y agentes patógenos que pueda contener la leche por medio de cambios de temperatura, posterior a ello la leche pasteurizada es ingresada a la marmita donde se da el proceso de adición de aditivos y corte, a las 3 muestras se les lleva a una temperatura de 45°C. En la primera muestra "A" se añade fermento comercial en una proporción de 2g y se deja actuar por 30 minutos, a la segunda

muestra “B” se le añade 400ml de yogur el cual se deja actuar por 30 minutos y la tercera muestra “C” no se le añade nada. Posteriormente se añade cuajo en las muestras 10 ml en cada una por 30 minutos a una temperatura de 40°C, luego se le es añadido calcio 4g en cada muestra a una temperatura de 45°C por 15 minutos. Luego de haberse cumplido los tiempos requeridos se pasa al proceso de corte donde la cuajada se separa del suero y en este momento se añade 225g de sal (NaCl) para que la cuajada tome el sabor salado característico del queso se deja actuar por 30 minutos.

La cuajada y el suero son separadas en la mesa de desuerado donde el 70% es cuajada y el 30% restante es suero, la cuajada es colocada en moldes para ser prensada el momento de ser prensada la cuajada libera un 10% más de suero obteniendo como resultado un aproximado del 60% de volumen inicial de leche, claro está existiendo variaciones para la clase de método utilizado en las muestras. Dando como resultado que por el método “A” se obtuvo 1.72kg de Queso Andino, por el método “B” se obtuvo 1.58Kg y mientras que por el método “C” se tuvo 1.45 Kg. Mostrando que el método “A” que utiliza fermento comercial es el que presenta un mejor rendimiento para el proceso de producción.

Los tres métodos utilizados presentan una variación en las características del producto final (Queso Andino) obtenido como son color, textura, sabor, aroma y consistencia para determinar cuál de los tres métodos se va a utilizar en la producción a nivel industrial se formula una encuesta dirigida a 71 jueces afectivos los cuales mediante un análisis sensorial dictaminaran cual es el Queso Andino con más aceptación, dando como resultado una aceptación de Tipo A=54,92%, Tipo B=30.98% y Tipo C= 14.10% estos datos son tabulados y analizados con la prueba del Chi-cuadrado, la cual servirá para medir relación o independencia entre las muestras y las características antes mencionadas las cuales fungieron como parámetros a evaluar dentro de la encuesta realizada, se establece que existe una dependencia de los parámetros con el nivel de aceptación con un 95% de confianza existente. Con ello se reconoce al método “A” como ganador ya que cuanta con más aceptación y esto sumado a que fue el método que presento un mejor rendimiento a escala de laboratorio establece que es el método por el cual se va a desarrollar los cálculos para la producción a nivel industrial.

Tras culminar los ensayos a nivel de laboratorio y determinar por medio de una encuesta de afinidad cual método para elaboración del Queso Andino tenía más aceptación se procede a desarrollar el diseño y los cálculos de ingeniería para la ejecución del proceso a nivel industrial. Para lo cual la planta de acopio del cantón Guano a destinado 1000 litros de leche como materia prima. Se establece una relación para la adición de aditivos en base al proceso de adición de aditivos a escala de laboratorio dando los siguientes valores para cada aditivo:

Fermento=0.009Kg, Cuajo=0.1L, Calcio (CaCl_2)= 0.4Kg y Sal(NaCl)=22.5Kg a esto restado la eliminación del suero de leche como residuo el final de todo el proceso da como resultado obtenido una producción de 755.65Kg lo cual representa una producción de 755 quesos de 1Kg. Los demás cálculos de ingeniería se continúan estableciendo en base a los balances de masa y energía que se van generando dentro de cada uno de los procesos que involucra la producción del Queso Andino Fresco utilizando los datos recogidos durante los ensayos realizados a nivel de laboratorio.

La validación del proceso se da a través de la caracterización final del producto obtenido (Queso Andino Fresco), en cumplimiento con los parámetros establecidos por la normativa vigente dentro de nuestro país NTE INEN 2620:2012 Queso Andino Fresco Requisitos, tras realizar los correspondientes análisis Físico-Químicos y Microbiológicos se obtuvieron los siguientes resultados: Densidad= 1.08 Kg/L, Grasa en extracto seco= 43.38%, Enterobacterias= <10 UFC/g, Escherichia coli= <10 UFC/g, Staphylococcus aureus = <10 UFC/g, Listeria monocytogenes= Ausencia, Salmonella= Ausencia, todos estos parámetros recaen dentro de lo establecido por la normativa haciendo de este un producto apto para el consumo y expendio.

Luego de haber realizado la validación del proceso de producción del Queso Andino Fresco y realizado los distintos cálculos de ingeniería para el diseño del proceso, se ve conveniente equipar la planta de acopio de leche del cantón Guano a través de la implementación de equipos que serán útiles para el desarrollo del proceso industrial, así como la creación de nuevas áreas enfocadas a la producción industrial del Queso. Los equipos que se han visto necesarios para la producción de la planta son: Filtro industrial para leche, pasteurizador, prensa para quesos, empacadora al vacío, refrigeradora industrial, liras de corte, así como también los equipos que fueron diseñados exclusivamente para este proceso una Marmita elaborado en acero inoxidable 304 con capacidad para un volumen de 1.16m^3 , diámetro de 0.95m, altura de 1.60m y un área de transferencia de calor de 4.83m^2 , Mesa de desuerado altura de 0.90m, largo de 2.0m, ancho de 1.20m, altura de la caja de 0.15m y un volumen de capacidad 1.20m^3 , Moldes para el Queso Andino para quesos de 1 Kg radio de 0.08m, altura de 0.07m, para quesos de 2 kg radio de 0.08, altura de 0.12 y por ultimo un Caldero industria que utiliza como combustible diésel que tendrá un gasto de agua de $0.315 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, un flujo másico de aire y combustible que es igual a 0.0015 Kj/s, temperatura de combustión $1914.63 \text{ }^\circ\text{K}$; diámetro de la llama 0.29; producción de vapor 72 kg/h y la potencia de la caldera 295.16Kw.

Por último, se realiza el análisis de costos que conllevara la producción del Queso Andino Fresco en base a la cotización de los equipos a adquirir, el costo de los insumos, materiales e instrumentos de acuerdo al porcentaje requerido. Tras concluir el análisis de costo/ beneficio del

proceso se determina que el proyecto se puede ejecutar a través del calculo del VAN (111,342,990) que es mayor cero lo cual indica que el proyecto generara beneficios y el resultado del TIR (2147%) lo cual indica que es mayor a la tasa mínima por lo cual el proyecto es aceptado para implementar. El PDR calculado determino que se recuperar la inversión en dos años y tres meses de funcionamiento de la planta.

CONCLUSIONES

- Se diseñó el proceso industrial para la elaboración de Queso Andino Fresco en la planta de acopio de leche del cantón Guano, para lo cual se utilizó métodos inductivos, deductivos y experimentales realizando ensayos a nivel de laboratorio, se generaron tres métodos distintos de elaboración del producto y se seleccionó de estos el método de producción que contaba con más afinidad, todos estos factores conllevaron al desarrollo de los cálculos de ingeniería para el diseño final del proceso.
- Al realizar la caracterización fisicoquímica de la materia prima, leche cruda para este diseño, utilizando la normativa vigente en nuestro país norma NTE INEN 0004 muestra el procedimiento de cómo se deben tomar las muestras de la materia prima para posteriormente ser caracterizadas en base a la norma NTE INEN 0009 enmarcando así a la materia prima en el cumplimiento de los requisitos establecido por la misma, teniendo como resultados: Grasa=4.07 g/ml, Proteína=3.34 g/100ml, Solidos totales=13.08 g/100ml, Solidos grasos=9.00 g/100ml, Agua añadida= 0%, Contaje total de bacterias=144x1000ml, Acidez=0.17g/100ml, Grupo de antibióticos 1= Negativo, Grupo de antibióticos 2= Negativo, Cloruros= Negativo, Neutralizantes= Negativo, Peróxidos= Negativo, Suero en la Leche= Negativo. Lo cual le hace apta para el consumo y desarrollo del proceso de producción industrial.
- Se determinaron las principales variables y operaciones que influyen en el proceso de elaboración del Queso Andino Fresco los mismos que fueron identificadas y controladas plenamente como son: Volumen total de ingreso de materia prima 1000L, variación de la temperatura en pasteurizador (temperatura máxima 63°C y temperatura mínima 9°C) y la marmita, cálculo para la adición de aditivos (Fermento = 45°C; Cuajo = 40°C; Calcio = 45°C; Sal = 20°C), tiempo de fermentación (30min), tiempo de cuajo (30min), tiempo de adición de calcio (CaCl₂) (20min) y sal (NaCl) (30min).
- Se realizó un diagrama de proceso de la producción del Queso Andino Fresco tras haber determinado todos los procesos que implican el desarrollo del producto final el cual empieza por la recepción de materia prima posteriormente se cumple un control de calidad en la materia prima luego una filtración de la leche después la leche filtrada cumple con un proceso de pasteurización posteriormente la adición de aditivos y corte luego está el desuerado donde se produce la separación de la cuajada y el suero después

está el moldeado y prensado y por consiguiente para la obtención del producto final Queso andino Fresco se tiene el desmoldado, pesado, empacado y refrigerado siendo este todo el proceso de producción que se deberá cumplir a escala industrial.

- Se validó el proceso industrial de obtención del Queso Andino Fresco mediante la caracterización Físicoquímica y Microbiológica establecida en la normativa técnica vigente en nuestro país norma NTE INEN 2620. Comprobándose que el producto obtenido resultado del cumplimiento de todo el proceso recae sobre las especificaciones técnicas dictaminadas por esta normativa teniendo como resultado: Densidad= 1.08 Kg/L, Grasa en extracto seco= 43.38%, Enterobacterias= <10 UFC/g, Escherichia coli= <10 UFC/g, Staphylococcus aureus = <10 UFC/g, Listeria monocytogenes= Ausencia, Salmonella= Ausencia. Lo cual certifica la validación de todo el proceso de producción industrial.

RECOMENDACIONES

- Se debe capacitar a las personas que realizan el ordeño del ganado para que el proceso de extracción de la leche sea lo más higiénico limpio y seguro tanto en el animal como en la persona.
- Se deben realizar mantenimientos y limpieza programados en los tanques de recepción de la materia prima ya que a estos llega la leche cruda con un alto contenido de impurezas y sólidos suspendidos.
- Se debe capacitar al personal que trabaje en la planta para que tengan un manejo correcto de los equipos con esto se pueden evitar accidentes y pérdidas que representarían gastos innecesarios para la planta.
- Se debe verificar que las cantidades de aditivos e insumos sean las correctas ya que las variaciones de estas generarían alteraciones en el producto final lo cual representaría pérdidas para la planta.
- Los instrumentos de medición (balanzas) deben estar calibrados para que al momento de tomar pesos de cantidades de aditivos estos sean los correctos.
- El personal siempre debe estar con los respectivos implementos de seguridad como son guantes, cofia, mascarilla, mandil y botas con ello se asegura la higiene dentro de la planta y el resguardo de su integridad personal.

BIBLIOGRAFÍA

Askora. *Tipos y propiedades del queso.* [en línea]. España: SN, 2017. [Consulta: 23 mayo 2018]. Disponible en: <http://askora.com/noticias/tipos-y-propiedades-del-queso/>

Chimborazo, G. *Gobernación de Chimborazo.* [en línea]. Ecuador: SN, 2016. [Consulta: 20 julio 2018]. Disponible en: <http://www.chimborazo.gob.ec/chimborazo/?p=396>

Consumer. *Pasteurización de alimentos.* [en línea]. España: N Ginferrer, 2012. [Consulta: 22 junio 2018]. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2012/03/09/208595.php>

Cortés, J. *Seguridad e higiene en el trabajo. Técnicas de prevención de riesgos.* 9na edición. España: Editorial Tebar, 2007 p. 167.

Dalgleish, D.G. *The Enzymatic Coagulation of Milk. Chemistry, Physics and Microbiology.* Volumen 1. Maryland, EE.UU. Aspen Publishers, 1999, pp. 69-100.

Espinosa, J. *Evaluación Sensorial de los Alimentos.* Primera. La Habana-Cuba: Universitaria, 2007.

FAO/OMS,2008. *Leche y productos lácteos. 2da edición.* [en línea]. USA: SN, 2006. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5062S/x5062S08.htm>

FAO,2010. *Perfiles de nutrición por país, Ecuador* [en línea]. Ecuador: SN, 2010. [Consulta: 18 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5062S/x5062S08.htm>

Farkye., Prasad, B.B. “*Sensory and textural properties of Queso Blanco-type cheese influenced by acid type*”. *Journal of Dairy Science.* N° 78:1649, (1995). (EE. UU) p.38.

Fox, T.P., Guinne, T.P. *Fundamentals of Cheese Science.* Maryland, EE.UU. Aspen Publishers. pp. 392- 422.

Giraldo, J. *Filtración de procesos* [en línea]. Colombia: UEN INDISA, 2015, p.2: [Consulta: 08 junio de 2018] Disponible en: <http://www.indisa.com/indisaonline/anteriores/IndisaOnLine137Filtraci%C3%B3ndeProcesos1.pdf>

Lifeder. *Operaciones unitarias: Tipos y ejemplos.* [en línea]. Venezuela: G. Bolívar, 2017. [Consulta: 22 julio 2018]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/operaciones-unitarias/>

McSweeney, P.L.H. “Biochemistry of cheese ripening”. *International Journal of Dairy Technology.* N° 57, (2004). (EE. UU) pp. 127-144.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. *Registro de producción Agropecuaria* [en línea]. Quito: MAGAP,2016. [Consulta: 11 mayo 2018]. Disponible en: <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=truehttp://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true&bookmark=Document/BM61>

NTE INEN 0004. *Leche y productos lácteos. Muestreo.* [en línea]. Ecuador: INEN 1984 [consulta: 10 mayo 2018.] Disponible en: <https://archive.org/details/ec.nte.0004.1984>

NTE INEN 0009. *Leche cruda. Requisitos.* [en línea]. Ecuador: INEN 2008. [consulta: 10 mayo 2018.] Disponible en: <https://archive.org/details/ec.nte.0009.2008>

NTE INEN 11. *Leche. Determinación de la densidad relativa.* [en línea]. Ecuador: INEN 2012. [consulta: 10 agosto 2018.] Disponible en: <https://archive.org/details/ec.nte.0011.1984>

NTE INEN 14. *Leche. Determinación de solidos totales y ceniza.* [en línea]. Ecuador: INEN 2012. [consulta: 10 agosto 1984.] Disponible en: <https://archive.org/details/ec.nte.0014.1984>

NTE INEN 1500. *Leche. Métodos de ensayos cualitativos para la determinación de la calidad.* [en línea]. Ecuador: INEN 2010 [consulta: 23 agosto 2018.] Disponible en: <https://archive.org/details/ec.nte.1500.2011>

NTE INEN 2620. *Queso Andino Fresco. Requisitos.* [en línea]. Ecuador: INEN 2012 [consulta: 10 mayo 2018.] Disponible en: <https://archive.org/details/ec.nte.2620.2012>

Padilla, E. “Aplicaciones de los aceros inoxidable”, *Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas* [en línea], 2013 Vol. 2, (3) (1999) [consulta: 20 septiembre 2018.] ISSN 1682-3087. Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/2114>

Portalechero. *Industria Láctea*. [en línea]. Uruguay: SN, 2010. [Consulta: 02 junio 2018]. Disponible en: <https://www.portalechero.com/innovaportal/v/517/1/innova.front/industria-lactea.html>

Profísica. *Transferencia de calor*. [en línea]. Chile: SN, 2017. [Consulta: 23 julio 2018]. Disponible en: <http://www.profesorenlinea.cl/fisica/CalorTransferencia.htm>

Queso (CC). *Producción y consumo de queso en el mundo*. [en línea]. España: Commons, 2017. [Consulta: 02 junio 2018]. Disponible en: <https://quesos.es/historia-del-queso/produccion-y-consumo-en-el-mundo>

Lazarote. *Características organolépticas de los quesos*. [en línea]. España: L, Umpierrez, 2016. [Consulta: 24 mayo 2018]. Disponible en: <https://saborealanzarote.org/caracteristicas-organolepticas-de-los-quesos-de-lanzarote/>

Ramírez y López. “*Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad*”. *Temas selectos de Ingeniería de alimentos* [en línea]. 2012 (México) 6(2), pp. 131-148 [Consulta: 24 mayo 2018]. ISSN 72810. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/303959697_Quesos_frescos_propiedades_metodos_de_determinacion_y_factores_que_afectan_su_calidad

Scott, R., Robinson, R.K. *Cheese varieties. Cheesemaking Practice*, 3ra edición. Nueva York. EE.UU. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1998, pp, 449.

Universitas Navarrensis. *Aditivos alimentarios*. [en línea]. España: Dr. Francisco C. Ibañez, 2015. [Consulta: 26 junio 2018]. Disponible en: http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_agosto_03/Funcionales/aditivos.pdf

UNSJ. *Balance de masa*. [en línea]. Argentina: A. C. Deiana, 2018. p,2 [Consulta: 23 julio 2018]. Disponible en: <http://www.fi.unsj.edu.ar/asignaturas/introing/BalanceDeMasa.pdf>


Wordpress. *Técnicas de moldeo*. [en línea]. España: V. Villalba, 2009. [Consulta: 26 junio 2018]. Disponible en: <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2009/03/tecnicas-de-moldeo.pdf>

Xleche. *Centro de la Industria Láctea* [en línea]. Quito: SN, 2017. [Consulta: 21 mayo 2018]. Disponible en: <http://masleche.ec/quesos-del-ecuador/>

ZNDT, Inc. *Los quesos. Composición, elaboración y propiedades nutricionales.* [en línea]. México: M, Licate, 2016. [Consulta: 22 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.zonadiet.com/comida/queso.htm>

ANEXOS

Anexo A. Resultado análisis de la materia prima.

 AGROCALIDAD <small>AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO</small>	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE Vía Interceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: 2372-844/2372-845	PGT/CL/09-F001
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 6 Hoja 1 de 1

"LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL SAE CON ACREDITACIÓN N° SAE-LEN-16-008"

DATOS DEL CLIENTE	Informe N°: LN-CL E18-395 Fecha emisión informe: 17/07/2018
--------------------------	--

Persona o Empresa solicitante: Erick Fernando Álvaro Erazo
Dirección: Juan de Velasco 32-47 y México
Provincia: Chimborazo **Cantón:** Guano
Teléfono: 0999938069
Correo Electrónico: erickfae15@gmail.com
N° Orden de Trabajo: 06-2018-09
N° Factura/Memorando: 026-133

DATOS DE LA MUESTRA:	
Tipo de muestra: Leche Cruda N° de Muestras: 2 Propietario: Erick Álvaro Provincia: Chimborazo Cantón: Guano Parroquia: San Andrés Responsable de toma de muestra: Erick Álvaro Fecha de toma de muestra: 12/07/2018 Fecha de recepción de la muestra: 13/07/2018	Conservación de la muestra: Refrigerada Tipo envase: Apropiado Lugar de muestreo: Tuntatácto Coordenadas: X: X Y: X Altitud: X Temperatura recepción muestra: 5.1 °C Fecha de inicio de análisis: 13/07/2018 Fecha de finalización de análisis: 13/07/2018

RESULTADOS DEL ANÁLISIS									
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	G (g/100ml)	P (g/100ml)	ST* (g/100ml)	SNG* (g/100ml)	CRIO* (°C)	AGUA AÑADIDA* (%)	CCB* (x1000/ml)	CBT* (x1000/ml)
CL-18-2085	M1	4.07	3.34	13.08	9.00	—	—	—	144
CL-18-2086	M2	—	—	—	—	-0.5905	0.00	—	—
Norma NTE INEN 9: Leche Cruda Requisitos		Min.3.0	Min.2.9	Min.11.2	Min.8.2	Min.-0.536 Máx.-0.512	—	Máx. 700.000	—
Métodos		PEE/CL/002 Método Referencia (ADAC 972.16)				PEE/CL/013	PEE/CL/001	PEE/CL/003	

ABREVIATURAS: G= Grasa; P= Proteína; ST= Sólidos totales; SNG= Sólidos no grasas; CRIO= Crioscopia; CCB= Contaje de células somáticas; CBT= Contaje total de bacterias; ml= Mililitros.


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	AC* (g/100ml)	AMP1* (pos/neg)	AMP2* (pos/neg)	AMP3* (pos/neg)	CL* (pos/neg)	NE* (pos/neg)	PE* (pos/neg)	SL* (pos/neg)	
CL-18-2086	M2	0.17	—	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	—	—	
Norma NTE INEN 9: Leche Cruda Requisitos		Min. 0.13 Máx. 0.17	<0.5	Establecido en el CODEX CAC/MRL2			Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Métodos		PEE/CL/012	PEE/CL/009	PEE/CL/010	PEE/CL/011	PEE/CL/014	PEE/CL/005	PEE/CL/008	PEE/CL/020	

ABREVIATURAS: AC= Acidez; AMP1= Aflatoxina M1; AMP2= Grupo de antibióticos 1 (β-LACT-SULF-TETRA); AMP3= Grupo de antibióticos 2 (AMINOGLUCOCIDOS); CL= Cloruro; NE= Neutralizantes; PE= Peróxidos; SL= Suero en leche; ml= Mililitros; MRL2= Límite máximo permitido.

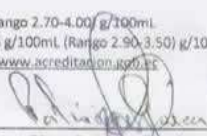
Analizado por: Ing. Jenny Flores, Bioq. Patricio García


Observaciones:

- Las ensayos marcados con (*) **NO** están incluidos dentro del alcance de la acreditación SAE.
- Las opiniones/interpretaciones/etc. que se indican en la Norma NTE INEN 9: Leche Cruda Requisitos, están **FUERA** del alcance de acreditación del SAE.
- La incertidumbre de medida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por el factor (k=2), proporcionando un nivel de confianza el 95%.
- incertidumbre parámetro grasa: +/- 0.105 (Rango 2.70-4.00) g/100ml.
- incertidumbre parámetro proteína: +/- 0.086 g/100ml. (Rango 2.90-3.50) g/100ml.
- Ver alcance de acreditación en: www.acreditacion.gov.ec



RECIBIDO
TUMBACO - ECUADOR
18 JUL 2018


Bioq. Patricio García
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Control de Calidad de Leche



AGROCALIDAD
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LECHE
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del laboratorio

Anexo B. Resultados Análisis de validación del Producto



**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :
SERVICIOS DE LABORATORIO**

Panamericana Sur Km. 1 %, ESPOCH (Facultad de Ciencias)
RIOBAMBA - ECUADOR
Telefax: (03) 3013183

INFORME DE ENSAYO No: Alm-94-18
ST: 056- 18 ANÁLISIS DE ALIMENTOS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Erick Álvaro
Dirección: Juan de Velazco y México
Riobamba-Chimborazo
FECHA: 05 de Noviembre del 2018
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2018/10/11- 15:45
FECHA DE MUESTREO: 2018/10/10- 15:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2018/10/11 - 2018/11/05
TIPO DE MUESTRA: Queso
CÓDIGO CESTTA: LAB-Alm 094-18
CÓDIGO DE LA EMPRESA: NA
PUNTO DE MUESTREO: Planta de lácteos de Tunshi
ANÁLISIS SOLICITADO: Químico-Microbiológico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Erick Álvaro
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25,0 °C. T mín.: 15,0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
Grasa en extracto seco	Gravimétrico	%	43,38	-
Enterobacterias	PEE/CESTTA/196 AOAC 2003.01	UFC/g	<10	10 ³
Escherichia coli	PEE/CESTTA/122 AOAC 991.14/AOAC 998.08	UFC/g	<10	10
Staphylococcus aureus	PEE/CESTTA/209 AOAC 2003.07/AOAC 2003.08/AOAC 2003.11	UFC/g	<10	10 ²
Listeria monocytogenes	AOAC RI 041101	-	AUSENCIA	-
Salmonella	PEE/CESTTA/208 AOAC 960801	-	AUSENCIA	Ausencia

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- La columna marcada (■) contemplan los límites máximos permisibles contemplados en la INEN 2620:2012 Queso andino fresco. Requisitos. Solicitados a petición del cliente.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Iván Verónica Bravo
RESPONSABLE TÉCNICO



Anexo C. Análisis densidad del producto

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

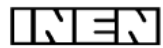
EXAMEN DE ALIMENTOS

CÓDIGO 294-18

CLIENTE: Sr. Erick Fernando Alvaro E.		
DIRECCIÓN: Juan de Velasco y México - Riobamba		TELÉFONO: 0999938069
TIPO DE MUESTRA: Queso Andino Fresco		
FECHA DE RECEPCIÓN: 09 de noviembre de 2018		
FECHA DE MUESTREO: 09 de noviembre de 2018		
EXAMEN FISICO		
COLOR: Blanco		
OLOR: Característico		
ASPECTO: Normal , libre de material extraño		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO
Densidad	g/cm ³	1.08
OBSERVACIONES:		
FECHA DE ANÁLISIS: 09 de noviembre del 2018		
FECHA DE ENTREGA : 09 de noviembre de 2018		
RESPONSABLE:		
		
Dra. Gina Álvarez R.		
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables. *Las muestras son receptados en laboratorio.		

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes
Contactanos: 0998580374 - 032 942 322
Riobamba - Ecuador

Anexo D. Norma Queso Andino Fresco. Requisitos



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2620:2012

QUESO ANDINO FRESCO. REQUISITOS.

Primera Edición

ANDEAN FRESH CHEESE. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso, queso andino fresco, requisitos
AL 03.01-459
CDU: 637.3
CIU: 3112
ICS: 67.100.30

Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria

QUESO ANDINO FRESCO.
REQUISITOS.

NTE INEN
2620:2012
2012-04

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno EB-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el queso Andino fresco destinado al consumidor final.

2. DEFINICIONES

2.1. Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

2.1.1 *Queso Andino fresco.* Es un queso firme/semiduro, el cuerpo presenta un color que varía de casi blanco o marfil al amarillo claro o amarillo, tiene una textura firme (al presionarse con el dedo pulgar) que se puede cortar, y se lo puede consumir inmediatamente después de ser elaborado, tiene forma de un cilindro plano.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 La leche utilizada para la elaboración del queso Andino fresco, debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 10 y su procesamiento debe realizarse de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

3.2 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1, en su última edición.

3.3 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2, en su última edición.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos específicos

4.1.1 Para la elaboración del queso Andino fresco se pueden utilizar las siguientes materias primas e ingredientes autorizados, los cuales deben cumplir con las demás normas relacionadas o en su ausencia, con las normas del Codex Alimentarius:

4.1.1.1 Leche pasteurizada

4.1.1.2 Ingredientes tales como:

- a) Cultivos iniciadores de bacterias inocuas del ácido láctico y/o productoras de aroma;
- b) Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas;
- c) Cloruro de sodio y/o cloruro de potasio como sucedáneo de la sal;

4.1.2 La prueba de fosfatasa será negativa para el queso Andino fresco, (ver NTE INEN 065).

4.1.3 El queso Andino fresco, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso, queso andino fresco, requisitos.

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos

REQUISITO	Min.	Max.	METODO DE ENSAYO
Grasa láctea en extracto seco, % (m/m)	25,0	-	NTE INEN 63
Extracto seco:	Según el contenido de grasa en el extracto seco, de acuerdo a la siguiente tabla.		NTE INEN 64
	Contenido de grasa en el extracto seco (m/m):		Contenido de extracto seco mínimo correspondiente (m/m):
	>20,0% < 30,0%		28,0 %

4.1.4 Requisitos microbiológicos. Al realizar el análisis microbiológico correspondiente, el queso Andino fresco debe dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

4.1.4.1 El queso Andino fresco, ensayado de acuerdo con las normas técnicas correspondientes debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobacteriaceas, UFC/g	5	2×10^2	10^3	1	NTE INEN 1529-13
Escherichia coli, UFC/g	5	<10	10	1	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10	10^2	1	NTE INEN 1529-14
Listeria monocytogenes /25 g	5	ausencia	-		ISO 11290-1
Salmonella en 25 g	5	ausencia	ausencia	0	NTE INEN 1529-15

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

4.1.5 Aditivos. Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2 074.

4.1.6 Contaminantes. El límite máximo permitido debe ser el que establece el Codex alimentarius de contaminantes Codex Stan 193-1995, en su última edición.

4.2 Requisitos complementarios

4.2.1 El queso Andino fresco debe mantenerse en cadena de frío durante el almacenamiento, distribución y comercialización a una temperatura de $4 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

4.2.2 Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

(Continúa)

5. INSPECCIÓN

5.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 04.

5.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 El queso Andino fresco debe expenderse en envases asépticos herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

6.2 El queso Andino fresco debe acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

6.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

7. ROTULADO

7.1 El Rotulado de este producto debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 10	<i>Leche pasteurizada. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 63	<i>Quesos. Determinación del contenido de grasas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 64	<i>Quesos. Determinación del contenido de humedad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 65	<i>Quesos. Ensayo de la fosfatasa</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13	<i>Control microbiológico de los alimentos.</i>
	<i>Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos.</i>
	<i>Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
ISO 11290-1	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes -- Part 2: Enumeration method</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios, procesados, envasados y empaquetados</i>
<i>Ley 2007-76</i>	<i>del Sistema Ecuatoriano de la Calidad Publicado en el Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22.</i>
<i>Codex Alimentarius CAC/MRL 1</i>	<i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas en los alimentos.</i>
<i>Codex Alimentarius CAC/MRL 2</i>	<i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>
<i>Codex Stan 193-1995</i>	<i>Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y pientos</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Codex Stan 283-1978 *Norma General del Codex para el queso* Anteriormente Codex Stan A-6-1973. Adoptado en 1973. Revisión 1999. Enmienda 2006, 2008, 2010.

Reglamento Sanitario de los Alimentos Dto N°977/96. República de Chile. Actualizado a 2010

José Dubach. , ABC de las Queserías Rurales del Ecuador. *Proyecto de queserías rurales*-MAG - 1978.

Documentación Cooperativa de Producción Agropecuaria "El Salinerito" – Planta Quesera. 2011

Anexo E. Imágenes del proceso

	
<p>Limpieza de Equipos</p>	<p>Recepción de materia prima</p>
	
<p>Control de calidad materia prima</p>	<p>Filtrado de la leche</p>
	
<p>Pasteurizado</p>	<p>Adición de aditivos</p>



Cortado



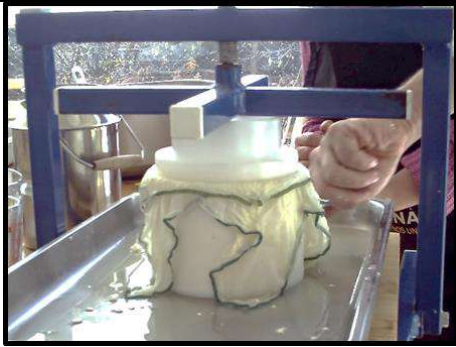
Salado



Desuerado



Moldeado



Prensado

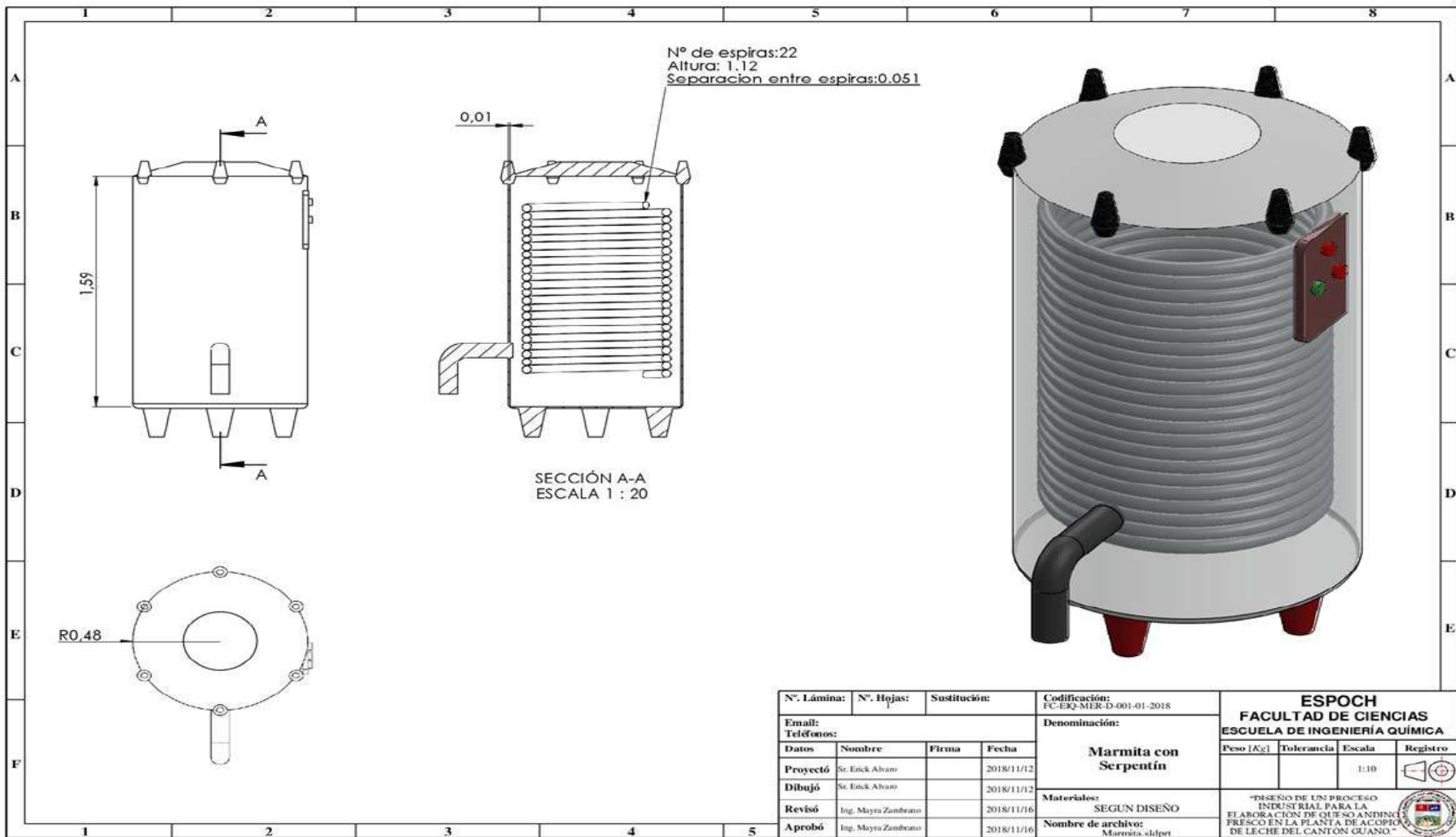


Desmoldado



Producto Terminado

Anexo F. Diseño de marmita



N°. Lámina:	N°. Hojas:	Sustitución:	Codificación: FC-EQ-MER-D-001-01-2018	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA				
Email:			Denominación:					Peso [Kg]
Teléfonos:			Marmita con Serpentín	Materiales: SEGUN DISEÑO		1:10		
Datos	Nombre	Firma						Fecha
Proyectó	Sr. Erick Alvarez							2018/11/12
Dibujó	Sr. Erick Alvarez							2018/11/12
Revisó	Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16	*DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACION DE QUESO ANDINO FRESCO EN LA PLANTA DE ACOPIO DE LECHE DEL CANTON GUANO*				
Aprobó	Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16					Nombre de archivo: Marmita.sldprt

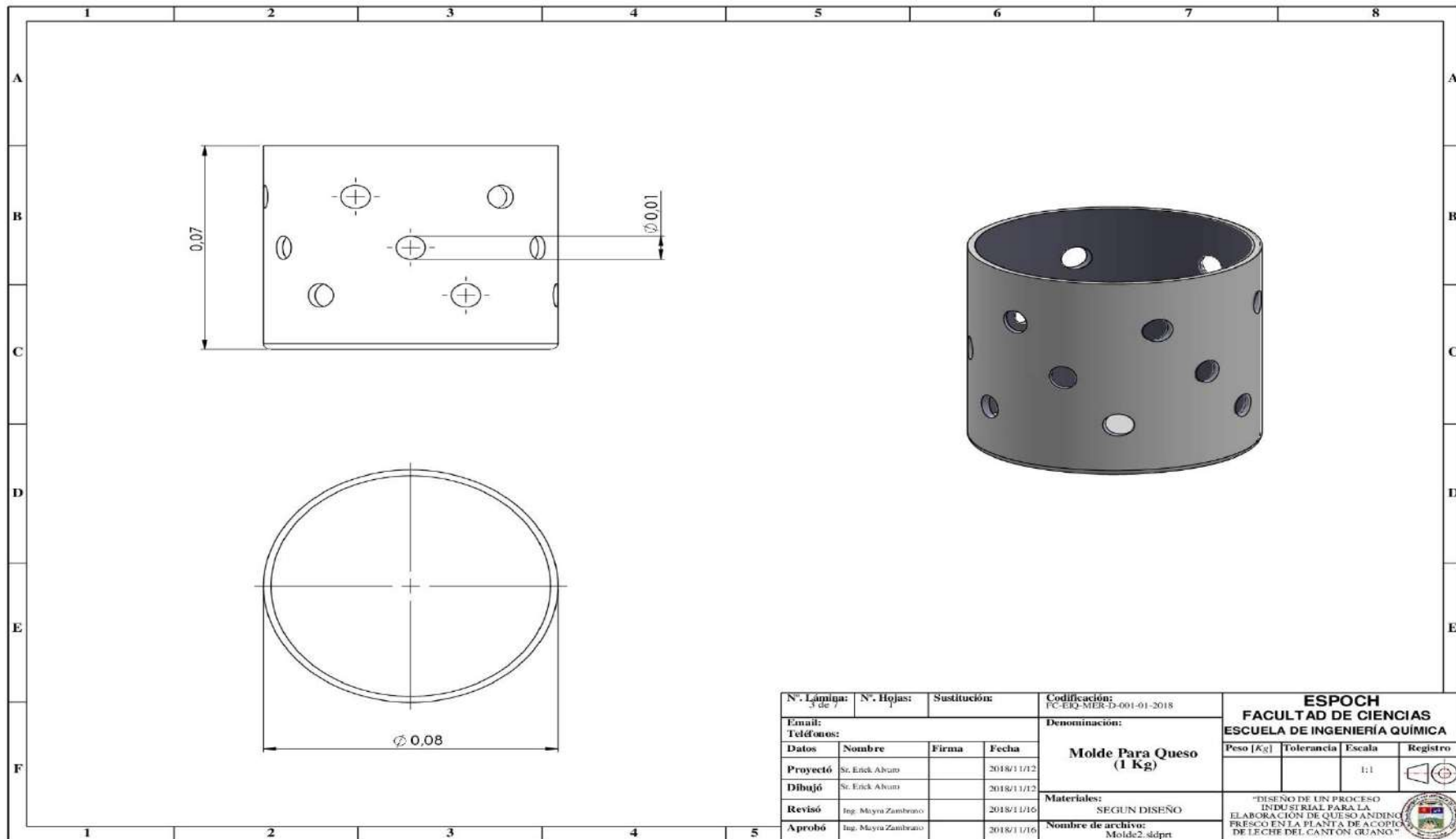
Anexo G. Diseño mesa quesera.

The drawing includes the following dimensions and features:

- Side View:** Total length 1.67, height 0.75, top thickness 0.15, and a small protrusion on the right side with a width of 0.20.
- Top View:** Total width 2.00, height 1.20, and a chamfered corner with a radius of R0.10.
- 3D View:** A perspective view of the table showing its four legs and the top surface.

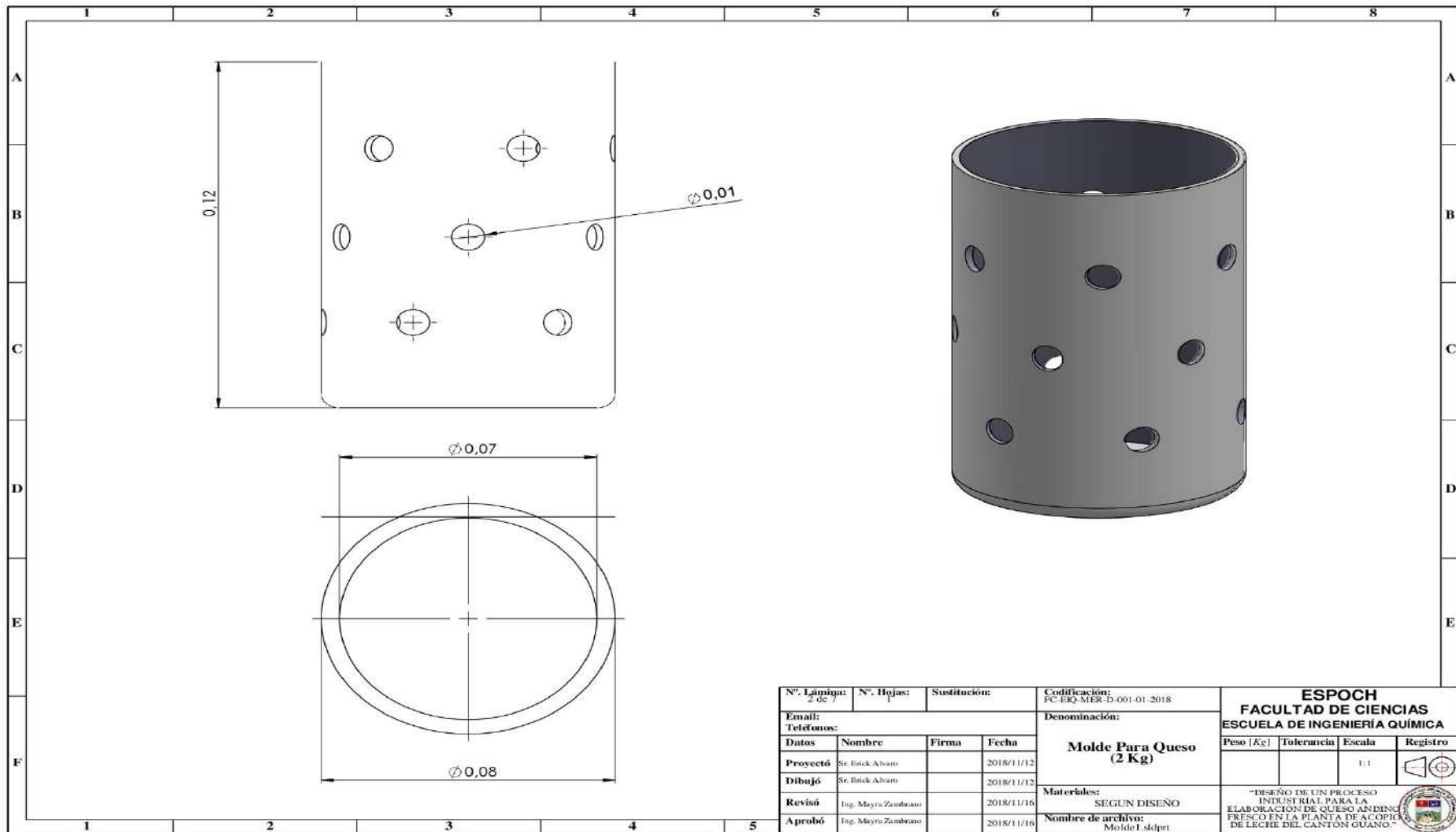
N°. Lámina: 1 de 7	N°. Hojas: 1	Sustitución:	Codificación: FC-EQ-MER-D-001-01-2018	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA				
Email: Teléfonos:			Denominación: Mesa		Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Datos			Nombre	Firma	Fecha			1:20
Proyectó			Sr. Erick Alvarez		2018/11/12			
Dibujó			Sr. Erick Alvarez		2018/11/12			
Revisó			Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16			
Aprobó			Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16			
			Materiales: SEGUN DISEÑO		"DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACION DE QUESO ANDINO FRESCO EN LA PLANTA DE ACOPIO DE LECHE DEL CANTON GUANO."			
			Nombre de archivo: Mesa.sldprt					

Anexo H. Molde queso 1 Kilo.



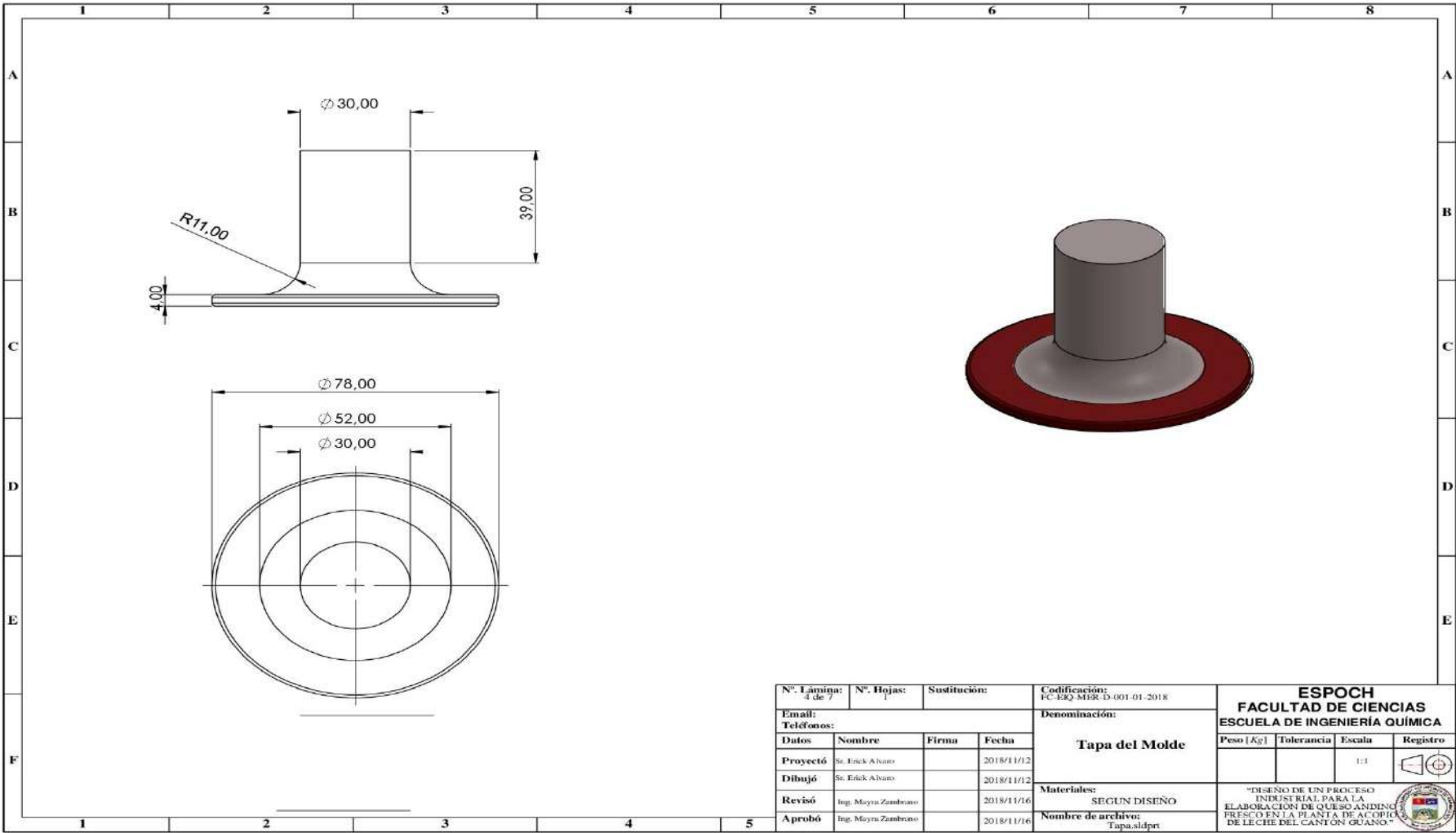
N° Lámina: 3 de 7	N° Hojas:	Sustitución:	Codificación: FC-EIQ-MER-D-001-01-2018	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA				
Email:	Denominación:		Peso [Kg]					Tolerancia
Telfonos:			Molde Para Queso (1 Kg)				1:1	
Datos	Nombre	Firma			Fecha	Materiales: SEGUN DISEÑO		
Proyectó	St. Erick Abuna		2018/11/12	Nombre de archivo: Molde2.sldprt				
Dibujó	St. Erick Abuna		2018/11/12	"DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO ANDINO FRESCO EN LA PLANTA DE ACOPPIO DE LECHE DEL CANTON GUANO."				
Revisó	Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16					
Aprobó	Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16					

Anexo I. Molde queso 2 kilos



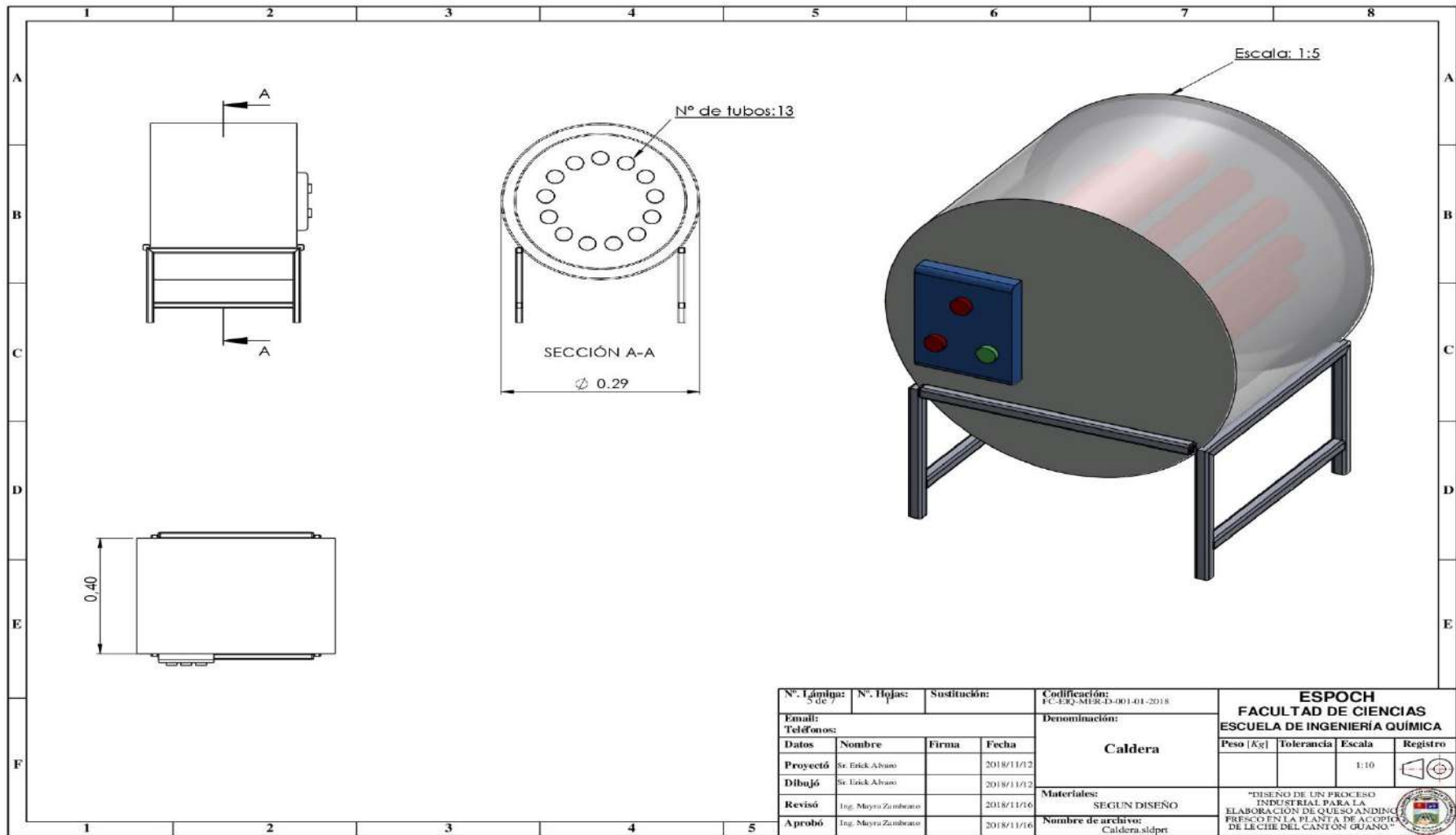
Nº. Lámina: 2 de 7	Nº. Hojas:	Sustitución:	Codificación: FC.EIQ-MER-D-001-01-2018	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA				
Email: Teléfonos:			Denominación: Molde Para Queso (2 Kg)					Peso [Kg]
Datos	Nombre	Firma	Fecha	Materiales: SEGUN DISEÑO Nombre de archivo: MoldeI.sldprt				"DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACION DE QUESO ANDINO FRESCO EN LA PLANTA DE ACOPIO DE LECHE DEL CANTON GUANO."
Proyectó	Sr. Erick Alvarez		2018/11/12					
Dibujó	Sr. Erick Alvarez		2018/11/12					
Revisó	Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16					
Aprobó	Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16					

Anexo J. Tapa de molde.



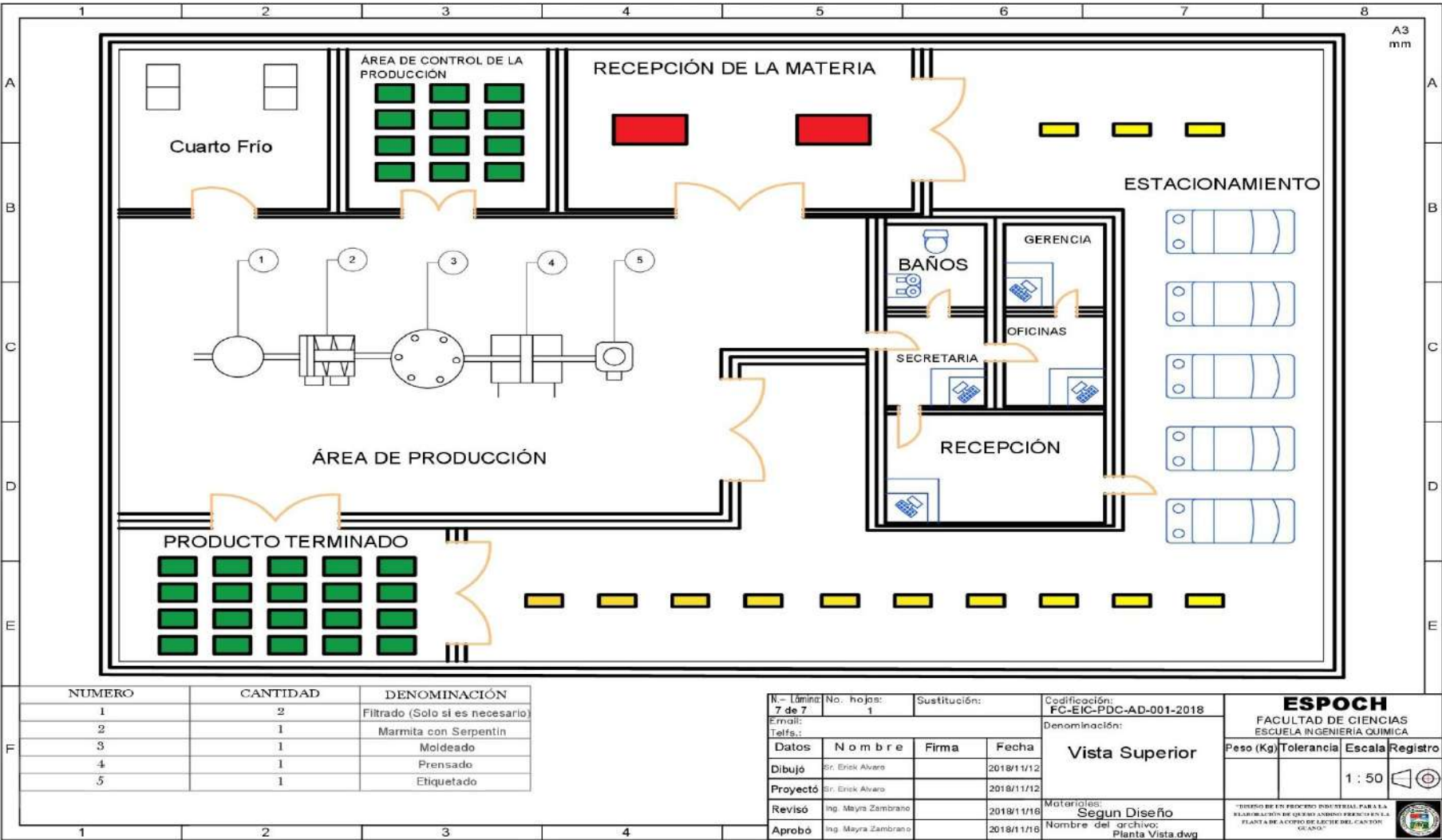
N°. Lámina: 4 de 7	N°. Hojas: 1	Sustitución:	Codificación: FC-EQ-MER-D-001-01-2018	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA				
Email:			Denominación: Tapa del Molde					Peso (Kg)
Teléfonos:							1:1	
Datos	Nombre	Firma	Fecha	Materiales: SEGUN DISEÑO		"DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO ANDINO FRESCO EN LA PLANTA DE ACOPIO DE LECHE DEL CANTÓN GUANO"		
Proyectó	St. Erick Alvares		2018/11/12	Nombre de archivo: Tapa.sldprt				
Dibujó	St. Erick Alvares		2018/11/12					
Revisó	Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16					
Aprobó	Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16					

Anexo K. Caldero.



N° Lámina: 5 de 7	N° Hojas:	Sustitución:	Codificación: FC-EQ-MER-D-001-01-2018	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA			
Email: Teléfonos:			Denominación: Caldera	Peso [Kg]	Tolerancia	Escala 1:10	Registro
Datos	Nombre	Firma	Fecha	Materiales: SEGUN DISEÑO Nombre de archivo: Caldera.sldprt			
Proyectó	Sr. Erick Alvares		2018/11/12				
Dibujó	Sr. Erick Alvares		2018/11/12				
Revisó	Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16				
Aprobó	Ing. Mayra Zambrano		2018/11/16	"DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO ANDINO FRESCO EN LA PLANTA DE ACOPIA DE LECHE DEL CANTÓN GUANO"			

Anexo L. Diseño de la planta.



NUMERO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN
1	2	Filtrado (Solo si es necesario)
2	1	Marmita con Serpentin
3	1	Moldeado
4	1	Prensado
5	1	Etiquetado

N - Lámina: 7 de 7	No. hojas: 1	Sustitución:
Email:		Codificación: FC-EIC-PDC-AD-001-2018
Telfs.:		Denominación: Vista Superior
Datos	Nombre	Firma
Dibujó	Sr. Erick Alvaro	
Proyectó	Sr. Erick Alvaro	
Revisó	Ing. Mayra Zambrano	
Aprobó	Ing. Mayra Zambrano	

Fecha	2018/11/12
Fecha	2018/11/12
Fecha	2018/11/16
Fecha	2018/11/16
Materiales: Segun Diseño	
Nombre del archivo: Planta Vista.dwg	

ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA INGENIERIA QUIMICA

Peso (Kg)	Tolerancia	Escala	Registro
		1 : 50	

DISEÑO DE EN PROCESO DEBETIENDO PARA LA ELABORACION DE QUEJOS ANDRINO EN ESTE LA PLANTA DE ACOPIO DE LECHE DEL CANTON GUANO

