



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA DE UNA PLANTA PROCESADORA DE
LÁCTEOS PARA LA PARROQUIA ATAHUALPA EN LA PROVINCIA DE
PICHINCHA.

AUTOR

Luisa Fernanda Vargas Cobos

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA DE UNA PLANTA PROCESADORA DE
LÁCTEOS PARA LA PARROQUIA ATAHUALPA EN LA PROVINCIA DE
PICHINCHA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos.

Profesor Guía

MSc. Gustavo Adolfo Guerrero Marín.

Autora

Luisa Fernanda Vargas Cobos

Año

2017

DECLARACIÓN DE PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Gustavo Adolfo Guerrero Marín
Master en Desarrollo e Innovación de Alimentos.
C.I. 1719602144

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Jose Ignacio Ortin Hernández

Master Universitario en Gestión de la Seguridad Alimentaria

C.I. 1754826517

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos del autor vigentes”

Luisa Fernanda Vargas Cobos

C.I. 1716786197

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por ser mi apoyo fundamental en cada paso.

A mis maestros, por compartirme sus conocimientos y experiencia para poder desarrollar este proyecto.

Y en general a todas las personas que han influido positivamente en mi formación profesional y personal.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme culminar satisfactoriamente esta etapa.

A mis padres, Germán y Lizeth y a mi hermano Miguel Ángel, por hacer de mí la persona que soy y porque con su amor y sus consejos han logrado que supere de la mejor manera cada obstáculo en mi vida.

A todas las personas, que con su trabajo buscan construir un mundo mejor cada día.

RESUMEN

Se elaboró el diseño de ingeniería básica de una planta procesadora de lácteos para la parroquia de Atahualpa en la Provincia de Pichincha, la cual actualmente cuenta con una disponibilidad diaria de 3.000 litros de leche que serán procesados en la planta para la elaboración de yogur.

El procesamiento inicia con la recepción y clarificación de la leche, operaciones que se realizan en el área sucia; para posteriormente pasar al área limpia donde siguen las operaciones de pasteurizado, preparado, incubado, agitado, saborizado, envasado, etiquetado, codificado, empacado y almacenado.

El producto final es envasado en vasos pre impresos termo sellados de 200 g y en frascos etiquetados de 200 g.

La planta cuenta con un total de 1.764,50 m², incluidas todas las construcciones, exteriores, cerramientos y un espacio contemplado para el crecimiento futuro.

Se trabaja en dos turnos de trabajo diarios durante los 365 días del año, debido a la producción continua de leche en el año, produciendo 7.900 unidades de yogur en vasos y 7.900 unidades de yogur en frascos. Para esto se necesitan 3 operarios de tiempo completo y 3 operarios de medio tiempo, un jefe de producción, un encargado de calidad, un mecánico-chofer, una secretaria y un contador.

Se cotizó la maquinaria y equipos necesarios para el procesamiento de la leche y se recomienda evaluar la factibilidad de aumentar la producción en 1.000 litros más para optimizar la capacidad de la línea.

Para el análisis económico financiero, se tomaron en cuenta los precios actuales del mercado de maquinaria, equipos, construcciones, materia prima, materiales, insumos, suministros y mano de obra, de acuerdo con la ley vigente. Según los resultados de este análisis, el proyecto es viable, por presentar una alta rentabilidad (TIR DE 108,28 %), un beneficio/costo de USD 4,46 y un punto de equilibrio de 1 año y 6 meses.

ABSTRACT

The basic engineering design of a dairy processing plant for the Atahualpa parish in the Province of Pichincha was developed, now this parish has an availability of 3.000 liters of milk at day that would be processed in the plant for the production of yogurt.

Processing begins with the reception and clarification of the milk, operations performed in the dirty area; then the milk go to the clean area where the pasteurization, preparation, incubation, shaking, flavoring, packaging, labeling, coding, packaging and storage operations are performed.

The final product is packaged and thermally sealed in pre-printed glasses and in labeled 200 g plastic bottles.

The plant has a total of 1.764,50m², including all constructions, exteriors, enclosures and a space contemplated for future growth. Work will be done in two shifts every day during 365 days of the year, because of the continue milk production in the year, producing 7.900 units of yogur in glasses and 7.900 units of yogur in plastic bottles.

This requires 3 full-time workers and 3 part-time workers, a production manager, a quality manager, a mechanic-driver, a secretary and an accountant.

The machinery and equipment needed for the processing of available milk were quoted and it is recommended to test the feasibility of increasing production by a further in 1.000 liters more to optimize the capacity of the line. For the financial analysis, the current market prices of machinery, equipment, constructions, labor, raw materials, materials, supplies and supplies were taken into account, in accordance with current law. According to the results of this analysis, the project is viable, with a high yield (TIR of 108, 28%), a profit / cost of USD 4, 46 and a break-even point of 1 year and 6 months.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. Introducción.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1. Objetivo General	3
1.1.2. Objetivos específicos.....	3
2. CAPÍTULO II. Marco teórico.....	3
2.1. Producción lechera en el Ecuador y el mundo	3
2.2. Parámetros de evaluación de la calidad de la leche	6
2.3. Logística de captación de leche en zonas rurales	9
2.4. Precio actual de la leche en Ecuador	10
2.4.1 Situación actual de la Parroquia Atahualpa	10
2.5. Importancia del yogur	13
2.6. Consumo de leche y yogur en el Ecuador y el mundo	15
2.7. Producción de yogur en el Ecuador y el mundo.....	19
2.8. Sustitutos	19
3. CAPÍTULO III. Marco metodológico.....	23
3.1. Dimensionamiento de la disponibilidad de materia prima de la comunidad y la demanda del mercado de productos lácteos.....	23
3.2. Desarrollo de un diseño de ingeniería básica y lay out de una planta procesadora de lácteos, basado en el estudio de dimensionamiento previo.	24
3.3. Evaluación económica y financiera del proyecto	27

4. CAPÍTULO IV. Resultados.....	29
4.1. Dimensionamiento de la disponibilidad de leche como materia prima en la comunidad y la demanda del mercado de productos lácteos.....	29
4.1.1. Situación actual de la producción de leche en Atahualpa y proyección a futuro.....	29
4.1.2. Evaluación de la producción de yogur en Ecuador	30
4.1.3. Benchmarking de sabores y presentación de yogur	31
4.2. Desarrollo de un diseño de ingeniería básica y distribución de planta de una planta procesadora de lácteos.....	32
4.2.1. Dimensionamiento del proyecto	32
4.2.2. Horario de operación de la planta	32
4.2.3. Diagrama de flujo, balance masa y energía y descripción del proceso productivo	34
4.2.3.1. Diagrama de flujo	34
4.2.3.2. Balance de masa de producción diaria	34
4.2.3.3. Descripción de las actividades del proceso productivo	35
4.2.4. Producto terminado.....	42
4.2.5. Posible mercado.....	44
4.2.6. Maquinaria y equipos	45
4.2.7. Requerimientos de insumos, material de envase, material de empaque, suministros y mano de obra	51
4.2.7.1. Insumos mensuales (30 días).....	51
4.2.7.2. Material de envase mensual (30 días)	52
4.2.7.3. Material de empaque y suministros mensuales (30 días).....	52
4.2.7.4. Mano de obra directa.....	52
4.2.7.5. Mano de obra indirecta	52
4.2.7.6. Personal administrativo.....	52

4.2.8. Requerimientos de energía, agua y servicios públicos	53
4.2.9. Servicios auxiliares	58
4.2.10. Lay Out – Distribución de planta y descripción de áreas	58
4.2.10.1. Área de recepción de materia prima.....	59
4.2.10.2. Área de proceso	59
4.2.10.3. Bodegas y pasillos internos	59
4.2.10.4. Áreas de servicios.....	60
4.2.10.5. Áreas de baños y vestidores	60
4.2.10.6. Área administrativa	60
4.2.10.7. Patios y exteriores	61
4.3. Evaluación de la viabilidad económica y financiera del proyecto.	66
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
5.1. Conclusiones	70
5.2. Recomendaciones	71
REFERENCIAS	72
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Normativa aplicable para control de calidad de la leche.....	6
Tabla 2.	Requisitos fisicoquímicos para la leche cruda.....	8
Tabla 3.	Cifras típicas de concentración de algunos compuestos mayoritarios de la leche y el yogur.....	14
Tabla 4.	Ecuador-Consumo per cápita Productos Lácteos 2006-2015.....	18
Tabla 5.	Comparativo de valores nutricionales de la leche de vaca frente a sus sustitutos.....	22
Tabla 6.	Disponibilidad de leche en la parroquia para la planta de procesamiento.....	29
Tabla 7.	Crecimiento anual en producción diaria, ventas diarias y ventas anuales 2005-2015.....	30
Tabla 8.	Benchmarking comercial.....	32
Tabla 9.	Horario de operación de la planta.....	33
Tabla 10.	Dosis de inoculación recomendada cultivo FD-DVS YF-L812 Yo-Flex.....	37
Tabla 11.	Plan de muestreo anual para análisis microbiológicos de producto terminado.....	41
Tabla 12.	Especificaciones producto terminado (vaso).....	42
Tabla 13.	Especificaciones producto terminado (frasco).....	43
Tabla 14.	Maquinaria y equipos requeridos.....	46
Tabla 15.	Consumo de energía eléctrica diario y mensual de la planta.....	53
Tabla 16.	Características físicas, sustancias inorgánicas y sustancias orgánicas.....	55
Tabla 17.	Plaguicidas y subproductos de desinfección.....	57
Tabla 18.	Requisitos microbiológicos del agua.....	57
Tabla 19.	Descripción de las áreas de la planta.....	61
Tabla 20.	Inversión Total.....	66
Tabla 21.	Resumen de inversiones.....	67
Tabla 22.	Estado de pérdidas y ganancias.....	67

Tabla 23. Punto de equilibrio..... 68

Tabla 24. VAN, TIR y Beneficio/costo del proyecto..... 68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Perspectivas de la producción de leche en “megatoneladas”...	5
Figura 2.	Comparativo de suministro de leche por habitante 2011.....	16
Figura 3.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogur.....	34
Figura 4.	Balance de masa.....	35
Figura 5.	Curva de acidificación.....	37
Figura 6.	Propuesta de etiqueta para el vaso de 200 g.....	38
Figura 7.	Propuesta de etiqueta para el frasco de 200 g.....	39
Figura 8.	Tramado de las cajas para vasos en la estiba.....	43
Figura 9.	Tramado de las cajas para frascos en la estiba.....	44

1. CAPÍTULO I. Introducción

Actualmente en el Ecuador se producen 5'986.000 litros de leche al día, de los cuales el 18% se destina a la elaboración de quesos sin pasteurizar, el 20% es para el autoconsumo, el 8% es para la elaboración de otros productos artesanales y 3'232.440 litros es decir el 54% del total, se destina a la industria láctea formal (Centro de la Industria Láctea, 2015).

Del total de leche que se destina a la industria láctea, 403.775 litros al día es decir el 13% es para la elaboración de leches fermentadas (yogur) (Centro de la Industria Láctea, 2015).

La parroquia de Atahualpa está ubicada en la zona Centro Norte de la Provincia de Pichincha, Cantón Quito, a 80 km de la ciudad de Quito y a 2.300 m.s.n.m. y según el Censo del 2010 registró una población total de 1.901 habitantes y una superficie de 84,78 km² con una densidad poblacional de 24,11 hab/km² ; el 80 % de la población está dedicada al sector agro productivo y ganadero (Gobierno de Pichincha, 2012).

Esta zona en la actualidad cuenta con aproximadamente 1.200 cabezas de ganado con una producción de 10.000 litros de leche/día. De acuerdo a la entrevista realizada al Presidente del gobierno parroquial, Sr. William Castelo, actualmente 5.000 litros/día pertenecen a una hacienda privada que entrega directamente a una fábrica de quesos, mientras que 3.000 litros/día provienen de pequeños productores que la venden a 8 tinas (tanques refrigerados para recolección de leche), que la re-venden a una multinacional, según lo acordado con los productores, esta cantidad es la disponible para procesar en la planta. Los restantes 2.000 litros/día se destinan a la elaboración local de queso fresco (Gobierno de Pichincha, 2012).

En Atahualpa, empezó a aumentar la producción de leche de pequeños productores, pero como las grandes empresas no les compraban directamente se instalaron tinas comunitarias para la recolección de leche como una solución,

sin embargo el precio que pagan las tinas a los pequeños productores por litro de leche es de USD 0,35, lo cual es menor al precio oficial. Debido a los bajos precios, los pequeños productores han optado por desabastecer las tinas y procesar ellos mismos su leche para aumentar sus ingresos, elaborando productos con valor agregado como queso fresco sin pasteurizar para comercializar en algunos mercados de Quito. Este problema social ha causado también un problema de inocuidad alimentaria, pues la producción es artesanal, sin control estatal de higiene, lo cual resulta perjudicial para la salud de los consumidores. En la entrevista realizada al Ingeniero Leopoldo Granda, productor de leche de la zona, se supo que en la parroquia de Atahualpa existe una situación muy particular llamada "el acuerdo 90/10", el cual fue firmado por algunos líderes productores con una multinacional procesadora de lácteos. El acuerdo consiste básicamente en que el 90 % de toda la leche adquirida a las tinas de la parroquia se paga al precio oficial; el restante 10 % de la leche se compra a USD 0,20 por litro, menos de la mitad del precio oficial legal. En promedio la leche se paga a USD 0,398 por litro. La razón que da la empresa por este acuerdo es la falta de estabilidad en el precio de la leche como materia prima. Las tinas absorben la variabilidad de este precio. El acuerdo inicialmente tenía una duración de un año, sin embargo hasta el momento el precio no ha vuelto a la normalidad.

Otra situación desfavorable para el productor es que la ganancia extraordinaria por calidad de leche no le beneficia, sino que se queda con el dueño de la tina. El 90 % de la leche que se paga al precio oficial, varía su valor entre USD 0,42 y USD 0,52 por litro, conforme a la ley, sin embargo el productor solo recibe USD 0,35 por litro. Los pequeños productores quedan fuera de los beneficios de la cadena de comercialización.

Debido a lo anterior la comunidad ha mostrado apertura a la propuesta, entre los objetivos de la misma están el dimensionar la disponibilidad de leche como materia prima en la comunidad y la demanda del mercado de productos lácteos, desarrollar un diseño de ingeniería básica y distribución de planta de una planta

procesadora de lácteos y finalmente evaluar la viabilidad económica y financiera del proyecto.

El impacto del proyecto sobre la parroquia de Atahualpa será positivo al ofrecer una propuesta de un diseño de ingeniería básica, para procesar su materia prima (leche), alargar su tiempo de vida útil y darle un valor agregado. En el caso que la propuesta se implemente, los beneficios para la comunidad serían entre otros, la creación de plazas de trabajo, dar más identidad a la Parroquia con la producción y comercialización de productos propios (como el caso de estudio “El Salinerito”) y mejorar el precio pagado a los productores de leche, que dependerá de la política de pagos que se establezca.

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Diseñar con ingeniería básica, una planta procesadora de lácteos para la Parroquia Atahualpa en la Provincia de Pichincha.

1.1.2. Objetivos específicos

- Dimensionar la disponibilidad de leche como materia prima en la comunidad y la demanda del mercado de productos lácteos.
- Desarrollar un diseño de ingeniería básica y distribución de planta de una planta procesadora de lácteos.
- Evaluar la viabilidad económica y financiera del proyecto.

2. CAPÍTULO II. Marco teórico

2.1. Producción lechera en el Ecuador y el mundo

La producción lechera en Ecuador y en el mundo está en constante crecimiento, ya que es una de las fuentes de ingresos más importante para aproximadamente

150 millones de familias en el mundo que se dedican a la ganadería. En gran cantidad de países en desarrollo, ocurre que los pequeños agricultores son los que producen la leche, así que la actividad ganadera es parte fundamental de sus medios de vida, de la nutrición de sus hogares y de forma general de la seguridad alimentaria (FAO, 2017).

Actualmente en el Ecuador se producen 5'986.000 litros de leche al día, de los cuales el 54 % (3'232.440 litros), se destina a la industria láctea formal, el 20 % es para el autoconsumo, el 18 % se destina a la elaboración de quesos sin pasteurizar y el 8 % es para la elaboración de otros productos artesanales; la provincia de Pichincha es la mayor productora de leche con el 22 % a nivel nacional (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

Ecuador inició su producción lechera industrial a partir del año 1950 y la ganadería lechera comenzó a tener gran auge, involucrando a distintos profesionales como veterinarios, ingenieros agrónomos o técnicos, dentro de la cadena productiva (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

Según datos de la FAO, en 2011 la producción mundial de leche de bovino se situó casi en 606 millones de toneladas, siendo EEUU el mayor productor con su aporte del 14,7 % es decir más de 89 millones de toneladas de la producción mundial; mientras que el 56,6 % de la producción corresponde a los diez países más productores de leche del mundo (Dairy Corp, 2013).

Conforme a las proyecciones de la FAO, para el 2024 la producción mundial de leche aumentara el 23% es decir 175 Mt, respecto a la producción de 2012-2014; aproximadamente el 75 % de la producción estimada provendrá de los países en desarrollo, en especial de países asiáticos (OCDE/FAO, 2015).

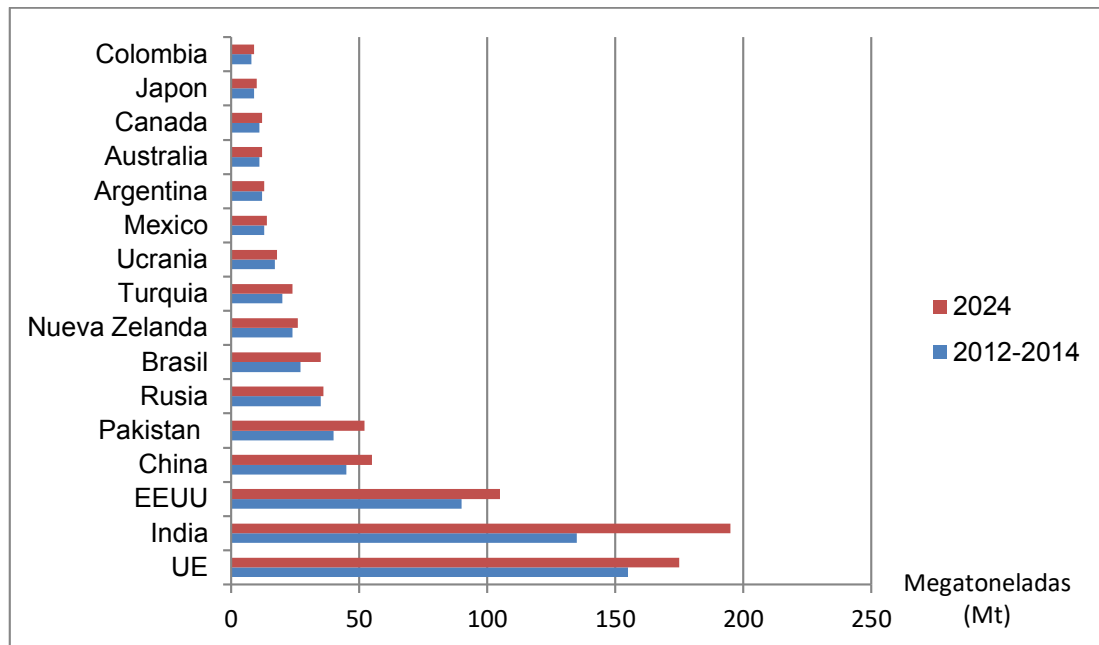


Figura 1. Perspectivas de la producción de leche en “megatoneladas”

Tomado de (OCDE/FAO, 2015)

De acuerdo a datos oficiales del Centro de la Industria Láctea, en Ecuador se produjeron 3'000.000 litros de leche/día en 2005, mientras que en 2015 la producción se extendió a 5'986.000 litros de leche al día, es decir que en 10 años hubo un crecimiento del 99,53 % (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

Actualmente las condiciones geográficas y climáticas del país son las adecuadas para continuar con la expansión de la producción lechera, sin embargo hay ciertos problemas que han hecho que dicha expansión sea muy lenta como la falta de infraestructura para la recolección de agua y comida para el verano, la escasa cantidad de ganado mejorado y las limitaciones para aumentar su número, que no haya suficientes capacitaciones hacia los pequeños productores acerca del manejo del ganado y el proceso de ordeño con el fin de obtener leche de calidad, para diferentes fines como el procesamiento interno o incrementar el abastecimiento a los mercados externos.

2.2. Parámetros de evaluación de la calidad de la leche

Los requisitos para la “leche cruda” de vaca, destinada al procesamiento, se indican en la NTE INEN 009:2015 Leche cruda. Requisitos, pero también hay otros controles no normados, que se realizan en las lecheras y se observan a continuación.

Tabla 1.

Normativa aplicable para control de calidad de la leche

Norma de aplicación	Estado: Voluntaria
NTE INEN 11, Leche. Determinación de la densidad relativa	Desde 1998-01-08 por Resolución Directivo. Oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04, publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.
NTE INEN 13, Leche. Determinación de la acidez titulable	Desde 1998-01-08 por Resolución Directivo. Oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04, publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.
NTE INEN 14, Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas	Desde 1998-01-08 por Resolución Directivo. Oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04, publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.
NTE INEN 16, Leche y productos lácteos. Determinación de contenido de nitrógeno. Método Kjeldahl.	Desde 2014-12-19 por Resolución No. 14516. Registro Oficial No. 413 de 2015-01-10
NTE INEN 18, Leche. Ensayos reductasas.	Desde 1998-01-08 por Resolución Directivo. Oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04, publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.
NTE INEN 1500, Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad	Desde 2011-05-20 por Resolución No. 11139. Registro Oficial No. 481 de 2011-06-30
NTE INEN 1529-5, Control microbiológico de los alimentos.	Desde 2006-01-02 por Acuerdo Ministerial No. 06-004. Registro Oficial No. 188 de 2006-01-16

Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos

NTE INEN 1529-14, Control Desde 2013-08-13 por Resolución No. 13285. microbiológico de los alimentos. Registro Oficial No. 83 de 2013-09-18
Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie

NTE INEN-ISO 2446, Leche. Desde 2013-09-19 por Resolución No. 13330. Determinación del contenido de grasa Registro Oficial No.105 de 2013-10-21

NTE INEN-ISO 5764, Leche. Desde 2013-09-19 por Resolución No. 13330. Determinación del punto de congelación. Termistor método crioscopio (Método de referencia)

NTE INEN-ISO 14674, Leche y leche - en polvo. Determinación del contenido de aflatoxina M1. Purificación mediante cromatografía de inmunofinidad y cromatografía de capa fina

NTE INEN-ISO 21528-2, Microbiología Desde 2013-12-24 por Resolución No. 13539. de alimentos y productos de alimentación animal. Métodos horizontales para la detección y enumeración de entero bacterias. Parte 2: Método de recuento de colonias

ETE INEN-ISO/TS 6733, Leche y - productos lácteos. Determinación del contenido de plomo. Método de espectrometría de absorción atómica en horno de grafito

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización, la leche cruda debe cumplir con los requisitos físico-químicos de la Tabla 2, para ser de buena calidad.

Tabla 2.

Requisitos fisicoquímicos para la leche cruda

Requisitos	Unidad	Min.	Max.	Método de ensayo
Densidad relativa: A 15°C	g/ml	1,029	1,032	NTE INEN 11
A 20°C		1,028	1,033	
Materia Grasa	% ¹	3	-	NTE INEN- ISO 2446
Acidez titulable como ácido láctico	%	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	%	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%	8,2	-	*
Cenizas	%	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico)	°C	-0,536	-0,512	NTE INEN- ISO 5764
Proteínas (N*6,38)	%	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)**	h	4	-	NTE INEN 18
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización, no se coagula por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en masa o 75 % en volumen. Para leche destinada a ultra pasteurización, no se coagula por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en masa o 78 % en volumen.			NTE INEN 1500
Presencia de <i>Conservantes</i> ²	-		Negativo	NTE INEN 1500
Presencia de <i>Neutralizantes</i> ³	-		Negativo	NTE INEN 1500

Presencia de <i>Adulterantes</i> ⁴	-	Negativo	NTE INEN 1500 NTE INEN 2401
---	---	----------	--------------------------------------

Adaptado de (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015.)

Nota:

* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.

** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento.

1 Corresponde a fracción de masa expresada en porcentaje.

2 Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio y dióxido de cloro.

3 Neutralizantes: orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

4 Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, suero de leche, grasas vegetales.

Dependiendo de los resultados de los análisis fisicoquímicos de la leche (calidad), se estima el precio a pagar.

2.3. Logística de captación de leche en zonas rurales

Desde hace muchos años a nivel nacional, se ha venido implementando el sistema de tinas comunitarias o tinas privadas, lo que se define como tanques refrigerados comunitarios o privados, destinados a la captación de la leche que una comunidad produce, con el fin de captar la leche en un solo lote y vender a alguna empresa productora de lácteos.

Estas tinas comunitarias son una buena solución en cuanto a la facilidad que brindan para la recopilación y mejora de la calidad de la leche (refrigeración); pero por otra parte han creado un problema social ya que esto ha llevado a que los dueños de dichas tinas se enriquezcan sin pagar un precio justo a los pequeños productores de leche, podría decirse que el motivo para que esto ocurra es que los dueños de las tinas deben incurrir en gastos operativos y de manutención y por eso recurren a pagar un menor precio a los productores, con el fin de compartir el gasto con ellos, sin embargo, cuando los intermediarios obtienen bonificaciones por componentes y calidad higiénica, no hay evidencia

de que compartan las ganancias extraordinarias con los productores. Este caso se explica con mayor detalle en el apartado 2.4.1.

2.4. Precio actual de la leche en Ecuador

Según el Registro Oficial 100 del año 2013, Acuerdo 394. “Regular y controlar el precio del litro de leche cruda pagado en finca y/o centro de acopio al productor y promover la calidad e inocuidad de la leche cruda”, el precio pagado al productor o intermediario por parte de la industria o comprador, debe ser el 52,4 % del PVP del litro de leche UHT en funda establecido por la ley, mas componentes como calidad sanitaria e higiénica, el litro de leche UHT en funda a nivel nacional tiene un precio de USD 0,80, por ende el precio oficial de leche cruda que se debe pagar al productor o centro de acopio es de USD 0,42. En cuanto a los beneficios por componentes y calidad higiénica, se pagaran cuando los hatos tengan certificaciones por Buenas Practicas Ganaderas o que los califiquen como libres de brucelosis y tuberculosis, estas bonificaciones se deben adicionar obligatoriamente en el precio por medio del uso de la Tabla oficial de pago al productor por mayor calidad, en el ANEXO 1 (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2013).

2.4.1 Situación actual de la Parroquia Atahualpa

La parroquia de Atahualpa está ubicada en la zona Centro Norte de la Provincia de Pichincha, Cantón Quito, a 80 km de la ciudad de Quito y a 2.300 m.s.n.m. y según el Censo del 2010 registró una población total de 1.901 habitantes y una superficie de 84,78 km^2 con una densidad poblacional de 24,11 hab/km^2 ; el 80 % de la población está dedicada al sector agro productivo y ganadero (Gobierno de Pichincha, 2012).

Es una zona que inició la producción de leche bovina en el año 1995 y en la actualidad cuenta con aproximadamente 1.200 cabezas de ganado con una producción de 10.000 litros de leche/día. De acuerdo a la entrevista realizada al Presidente del gobierno parroquial, Sr. William Castelo, actualmente 5.000

litros/día pertenecen a una hacienda privada que entrega directamente a una fábrica de quesos, mientras que 3.000 litros/día provienen de pequeños productores que la venden a 8 tinas (tanques refrigerados para recolección de leche), que la re-venden a una multinacional, según lo acordado con los productores, esta cantidad es la disponible para procesar en la planta. Los restantes 2.000 litros/día se destinan a la elaboración local de queso fresco (Gobierno de Pichincha, 2012).

En Atahualpa, empezó a aumentar la producción de leche de pequeños productores, pero como las grandes empresas no les compraban directamente se instalaron tinas comunitarias para la recolección de leche como una solución, sin embargo el precio que pagan las tinas a los pequeños productores por litro de leche es de USD 0,35, lo cual es menor al precio oficial. Debido a los bajos precios, los pequeños productores han optado por desabastecer las tinas y procesar ellos mismos su leche para aumentar sus ingresos, elaborando productos con valor agregado como queso fresco sin pasteurizar para comercializar en algunos mercados de Quito. Este problema social ha causado también un problema de inocuidad alimentaria, pues la producción es artesanal, sin control estatal de higiene, lo cual resulta perjudicial para la salud de los consumidores.

En la entrevista realizada a la señora Sara Pinto, se indica que cada queso que ella y otros pequeños productores elaboran pesa aproximadamente 1,5 lb/ unidad y es vendido por ellos mismos a un precio de USD 1,60; en cada queso utilizan aproximadamente 4 litros de leche, por lo cual su ganancia extra respecto a venderle a la tina es de USD 0,20, sin tomar en cuenta mano de obra, transporte entre otros costos directos e indirectos. Con esto se concluye que ambas alternativas tienen baja rentabilidad.

En la entrevista realizada al Ingeniero Leopoldo Granda, productor de leche de la zona, se supo que en la parroquia de Atahualpa existe una situación muy particular llamada “el acuerdo 90/10”, el cual fue firmado por algunos líderes

productores con una multinacional procesadora de lácteos del sector. El acuerdo consiste básicamente en que el 90 % de toda la leche adquirida a las tinajas de la parroquia se paga al precio oficial; el restante 10 % de la leche se compra a USD 0,20 por litro, menos de la mitad del precio oficial legal. En promedio la leche se paga a USD 0,398 por litro. La razón que da la empresa por este acuerdo es la falta de estabilidad en el precio de la leche como materia prima. Las tinajas absorben la variabilidad de este precio. El acuerdo inicialmente tenía una duración de un año, sin embargo hasta el momento el precio no ha vuelto a la normalidad.

Otra situación desfavorable para el productor es que la ganancia extraordinaria por calidad de leche no le beneficia, sino que se queda con el dueño de la tinaja. El 90 % de la leche que se paga al precio oficial, varía su valor entre USD 0,42 y USD 0,52 por litro, conforme a la ley, sin embargo el productor solo recibe USD 0,35 por litro. Los pequeños productores quedan fuera de los beneficios de la cadena de comercialización.

Debido a lo anterior, la comunidad ha mostrado apertura a la propuesta de crear una planta que procese localmente la leche para generar valor agregado, que no se ha concretado anteriormente debido a la escasa unión de los productores, a su falta de conocimiento técnico y capacitación sobre el tema.

El impacto del proyecto sobre la parroquia de Atahualpa será positivo al ofrecer una propuesta de un diseño de ingeniería básica, para procesar su materia prima (leche), alargar su tiempo de vida útil y darle un valor agregado. En el caso que la propuesta se implemente, los beneficios para la comunidad serían entre otros, la creación de plazas de trabajo, dar más identidad a la Parroquia con la producción y comercialización de productos propios (como el caso de estudio “El Salinerito”) y mejorar el precio pagado a los productores de leche, que dependerá de la política de pagos que se establezca.

2.5. Importancia del yogur

El yogur es también denominado yogurt, yogourt, yogurt, yoghurt o yogurth en distintas partes del mundo. Para el presente trabajo de titulación se tomará el nombre de yogur, como recomienda la Real Academia de la Lengua Española (Real Academia Española, 2005) y el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

La norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2395:2011 Leches fermentadas. Requisitos, define el yogur como “un producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus y Streptococcus salivaris subsp. Thermophilus”. Este puede o no contener otros aditivos permitidos y bacterias benéficas (que deberán ser viables y estar activas durante la vida útil establecida para el producto), que le brinden características deseadas para la industria (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

El yogur, es un alimento con valor agregado y con innumerables beneficios que se puede consumir en cualquier momento del día, como comida principal o entre comidas, es por esto que su consumo ha tenido un incremento significativo en la última década. En 2012, las ventas minoristas de yogur en Latino América crecieron 62 % más rápido en volumen comparado con todos los tipos de snacks dulces y salados (Tamillow, 2012); mientras que en Ecuador entre el año 2006 y 2015 existió un incremento del 54,79 % en el consumo total de lácteos (leche + derivados), especialmente el yogur con 63,79 %, siendo el derivado que más aumento ha tenido en su consumo, a diferencia de la leche fluida que disminuyó en un 26,58 % (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

Siendo el yogur una leche fermentada, puede contener ingredientes como leche en polvo, leche evaporada, cremas lácteas, grasa y proteínas lácteas; también debe poseer ciertas características como un aspecto homogéneo, sabor y olor a lácteo fresco, no presentar materias extrañas, poseer un color blanco, crema o

uno de acuerdo al color de la fruta, mermelada o colorante añadido, tener una consistencia pastosa, textura lisa y uniforme libre de grumos (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

Nutricionalmente hablando, una porción de yogur entero de 100 g, comparado con una porción de leche entera de 100 g, contiene valores más altos de algunos compuestos como proteína, carbohidratos, calcio, fósforo y potasio y valores menores de grasa y sodio, como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3.

Cifras típicas de concentración de algunos compuestos mayoritarios de la leche y el yogur

Compuesto (por cada 100 g)	Leche		Yogur	
	Entera	Desnatada	Entero	Desnatado
Calorías (cal)	67,50	36,00	72,00	64,00
Proteínas (g)	3,50	3,30	3,90	4,50
Grasa (g)	4,25	0,13	3,40	1,60
Carbohidratos (g)	4,75	5,10	4,90	6,50
Calcio (mg)	119,00	121,00	145,00	150,00
Fósforo (mg)	94,00	95,00	114,00	118,00
Sodio (mg)	50,00	52,00	47,00	51,00
Potasio (mg)	152,0	145,00	186,00	192,00

Adaptado de (Tamime & Robinson, 1990).

El consumo de yogur brinda gran cantidad de efectos positivos para la salud, por ejemplo, reduce la población de bacterias perjudiciales en el organismo, con el aumento de bacterias lácticas beneficiosas, mejora la evaluación gástrica, también brinda una mayor tolerancia a la leche, reducción del colesterol y prevención de infecciones vaginales y uretrales, aporta gran cantidad de calcio, proteínas de alta calidad y vitaminas; “el yogur natural puede ayudar a combatir la halitosis, las caries y las enfermedades de las encías, la clave radica algunas

bacterias activas que contiene el yogur, específicamente la Lactobacillus bulgaricus y la Streptococcus thermophilus” (Gutierrez, 2006).

Además, mejora el valor nutricional de los alimentos, su consumo frecuente estimula el sistema inmunológico especialmente en pacientes anoréxicos, es decir aumenta la resistencia contra patógenos, infecciones y enfermedades como el cáncer de colon y mama, reduciendo el riesgo de padecerlas y mejorando la calidad de vida de las personas que lo padecen. Finalmente ayuda a los celíacos a absorber mejor los nutrientes y previene la desnutrición y la anemia (Industria Alimenticia, 2013).

En cuanto a otro tipo de beneficios del yogur, en la región andina de América Latina se han visto grandes cambios en la sociedad, como el incremento de hogares unipersonales, la inclusión de la mujer en el trabajo y el ritmo de vida acelerado que llevan las personas, estos son factores que incrementan la demanda de productos tipo “on-the-go” destinados a usuarios que cada vez tienen menos tiempo de preparar sus alimentos en casa (Tamillow, 2012).

El yogur ya era percibido como un alimento saludable pero la llegada de la tendencia mundial hacia los productos saludables, fortificados y funcionales, dio paso al lanzamiento de nuevas presentaciones para este producto. Es por estos motivos que el yogur en todas sus presentaciones es considerado la solución perfecta debido a su aceptabilidad, portabilidad y su alto valor nutritivo. En países como Ecuador y Colombia, el yogur es visto como un snack saludable y conveniente para el bolsillo; además es percibido como un excelente reemplazo de la leche para jóvenes y adultos (Tamillow, 2012).

2.6. Consumo de leche y yogur en el Ecuador y el mundo

En los últimos 10 años el crecimiento del consumo mundial de lácteos se debió a dos factores, primero el incremento de la población mundial a lo que se le atribuye el 70 % del aumento y el segundo con el 30 % de participación fue el

crecimiento del consumo per cápita (Dirección General de Industrias Básicas, 2012).

En el 2012, se tenían datos de consumo mundial de leche que rodeaban los 500 millones de toneladas anuales, del total el 85 % corresponde a leche de vaca y el 15 % restante corresponde a otras especies (búfala 11 %, cabra 2 % y otras 2 %); es decir que el consumo de leche de vaca es preponderante para la mayor parte de la población mundial en cualquiera de sus presentaciones como leche fluida o procesada en distintos productos (Dirección General de Industrias Básicas, 2012).

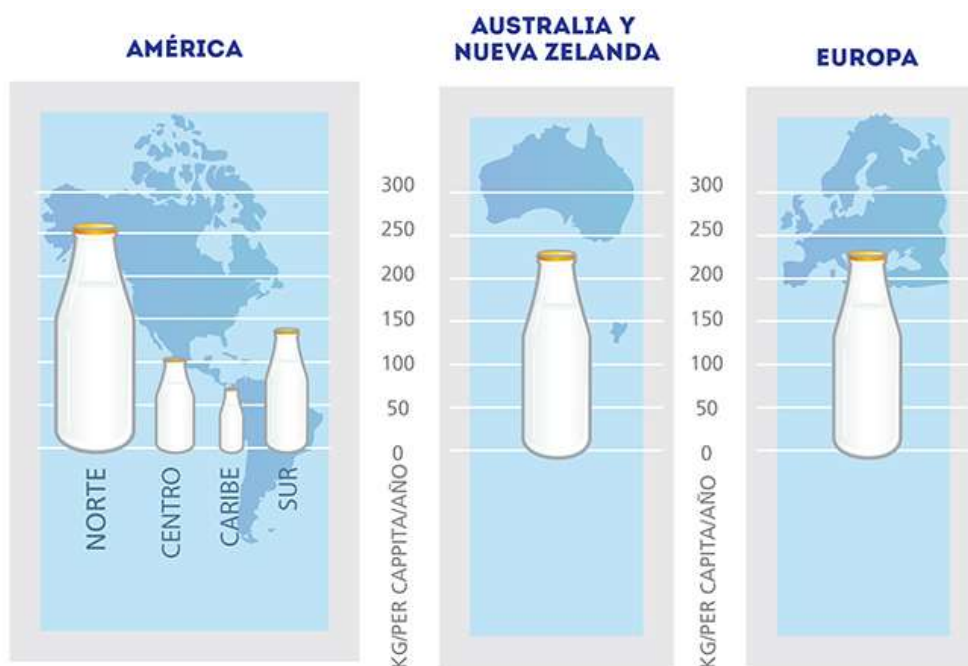


Figura 2. Comparativo de suministro de leche por habitante 2011.

Tomado de (FAO, 2015).

Como se observa en la Figura 2, el consumo per cápita de leche de vaca en el mundo es más alto en los países desarrollados en relación con el consumo en los países en desarrollo, aun así Ecuador ocupa un lugar entre los países con alto consumo (más de 150 kg per cápita/año), junto con Argentina, Costa Rica, Europa, Honduras, Israel, Lebanon, América del Norte, Oceanía, Turquía, Uruguay, Pakistán y Sudán (FAO, 2016).

Mundialmente el uso de la leche para elaboración de productos lácteos se divide en: 42,9 % leche fresca y otras (incluye yogures de todo tipo); 23,1 % mantequilla; 25,2 % para queso; 5,1 % leche en polvo descremada y 3,7 % leche en polvo entera (FAO, 2015). Dentro de la denominación de leche fresca y otras, se encuentra el yogur, su gama puede incluir yogures bajos en grasa, probióticos, batidos y firmes.

En consecuencia a la creciente capacidad adquisitiva de la población mundial, se estima que el consumo mundial de productos lácteos tenga un incremento de un 24 % para el periodo de 2012-2022, esto también se deberá al incremento en el sector de alimentos, con productos innovadores y un cambio en los hábitos alimenticios de las personas (Varas, 2014).

En Ecuador, del total de leche que se destina a la industria láctea, 403.775 litros al día, es decir el 13 % es para la elaboración de leches fermentadas como el yogur (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015). El país sigue la misma tendencia creciente en lo que respecta al consumo de lácteos, debido al cambio de la matriz productiva que ha venido impulsando el gobierno en los últimos años, la cual busca la reducción de importaciones de derivados lácteos como: yogur, leche condensada, suero deshidratado y leche evaporada; así como también el incremento de las exportaciones resultado del incremento de la productividad con calidad, innovación y nuevas tecnologías y conocimiento (Varas, 2014).

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, se llevan a cabo ciertos proyectos como: Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible, creación de plantas procesadoras de lácteos y programas de inversión (Varas, 2014).

En la Tabla 4 se puede ver la evolución del consumo de lácteos per cápita, que entre el año 2006 y 2015 existió un incremento del 54,79 % en el consumo total de lácteos (leche + derivados), mientras que el consumo de leche fluida

disminuyó en un 26,58 % y el de yogur aumentó en un 63,79 %, siendo el derivado que más aumento ha tenido en su consumo.

Tabla 4.

Ecuador-Consumo per cápita Productos Lácteos 2006-2015

PRODUCTO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total de lácteos (l)	73,00	78,00	80,00	85,00	88,00	107,00	109,00	113,00	114,00	113,00
Leche fluida (líquida) (l)	24,07	23,03	22,18	19,06	17,83	20,45	20,24	20,30	20,12	17,67
Leche en polvo (kg)	0,57	0,58	0,58	0,61	0,61	0,69	0,65	0,67	0,65	0,65
Leche condensada (kg)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Quesos (kg)	0,75	0,80	0,97	1,12	1,35	1,41	1,47	1,53	1,57	1,61
Yogur (l)	2,79	3,21	3,64	4,11	4,59	5,61	5,69	5,75	5,78	4,57
Mantequilla (kg)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Dulce de leche (kg)	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Adaptado de (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

Nota: los valores de la tabla están dados en litros y kilogramos consumidos per cápita por año

Para explicar esta situación, se debe saber que el yogur es uno de los alimentos empacados con mejor desempeño desde el 2012; según Euro monitor International, en este mismo año en América Latina las ventas minoristas de yogur crecieron 62 % más rápido en volumen que todos los tipos de snacks entre dulces y salados. Los países de la región andina Colombia, Ecuador y Perú presentaron incrementos en volumen de yogur de 8,7 %, 5,7 % y 5,9 % respectivamente. Las proyecciones para los próximos 5 años son que el CAGR (tasa de crecimiento anual compuesta) del yogur sea de 5,9 % en volumen y 7,6 % en valor (Tamillow, 2012).

2.7. Producción de yogur en el Ecuador y el mundo

Según un estudio de la agencia Transparency Market Research (TMR), se espera una tasa de crecimiento del mercado de yogur de 8,2 % en los países de América del Norte para el 2019, la causa sería el crecimiento de la demanda a nivel mundial debido a que el consumo de este producto se asocia con una alimentación saludable por su aporte en la prevención de algunas enfermedades y los beneficios mencionados. Adicionalmente, su producción está en aumento ya que es un producto dirigido a todos los grupos de edades, desde jóvenes hasta adultos mayores y esto ha impulsado la oferta de yogures también en América del Sur, tales como yogur helado, yogur griego, postres de yogur y los convencionales con innovaciones en el sabor (Agrimundo, 2016).

La producción de yogur en el Ecuador al igual que en varios países de la región andina de latino américa ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, con el fin de satisfacer la demanda, que también ha ido en aumento debido a varios factores que se detallaron anteriormente.

Según el Centro de la Industria Láctea del Ecuador, en 2005 el país producía 82.000 litros de yogur/día generando ventas de USD 83.790 /día y USD 30'583.350 /año, mientras que en 2015 el país pasó a producir 420.217 litros de yogur/día generando ventas de USD 357.185 /día y USD 130'372.386/ año; con estos datos, se tiene que el crecimiento del volumen de producción de yogur/día fue de 412,45 % y el crecimiento de los ingresos por ventas anuales fue de 326,28 % en 10 años (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

2.8. Sustitutos

Cuando se habla de molestias estomacales como hinchazón, gases o diarrea asociados al contenido de lactosa en productos lácteos, se debe saber que el yogur es uno de los productos lácteos más aptos para evitar estos problemas, sin realizarle ningún proceso extra, ya que en la elaboración de yogur el

contenido de lactosa disminuye en cierto grado, aunque no totalmente. Otras leches fermentadas como el kumis, el kéfir, entre otros, pueden poseer un contenido de lactosa final inferior al de la leche sin fermentar.

Específicamente en el yogur algunos estudios demuestran que durante el proceso de fermentación, ocurre la hidrólisis de entre el 20 y 30 % de lactosa y a pesar de que en el procesamiento del yogur se pueden incorporar distintos tipos de sólidos lácteos, debido a este proceso de fermentación, la cantidad de lactosa final es menor (Moreno Aznar, y otros, 2013).

Adicionalmente, el yogur produce estimulación de la lactasa de la mucosa intestinal y esto junto a la actividad lactasa de las bacterias lácticas del yogur, producen una mejor digestión de la lactosa, es por estos motivos que las leches fermentadas son más aceptadas por el organismo que la leche; además, cuando se consumen leches fermentadas, el traspaso del contenido estomacal al duodeno se retrasa, así que el tiempo de contacto de las enzimas hidrolizantes de la lactosa con el substrato en el estómago es más largo, por esto la lactosa se digiere mejor (Agencia Aragonesa de Seguridad Alimentaria, 2012).

Otro caso aunque menos común es la alergia a la proteína de leche de vaca (APLV), esta es considerada la alergia alimentaria más común en los niños pequeños y los lactantes, es decir que afecta a un 2 - 2,5 % de la población aproximadamente y es muy poco frecuente en adultos. Existen diversas manifestaciones clínicas de la alergia, las cuales incluyen reacciones como urticaria, angioedema, dermatitis atópica, proctocolitis, enterocolitis, entre otras. El tratamiento para la alergia consiste en evitar el consumo de proteínas de leche de vaca, para esto se utilizan fórmulas muy hidrolizadas y si no hay síntomas digestivos predominantes también fórmulas con soja (Plaza, 2013).

La leche bovina tiene poco más de 40 proteínas, las cuales pueden actuar como antígenos para los humanos, entre las proteínas están "las caseínas (alfaS1, alfaS2, beta y kappa caseínas) y las seroproteínas (alfa lactoalbú- mina [ALA],

beta lactoglobulina [BLG], lactoferrina bovina, seroalbúmina bovina [BSA]), e inmunoglobulinas bovinas” (Plaza, 2013). La BLG es una proteína que los humanos no tenemos y debido al consumo de lácteos se puede encontrar en la leche materna en pequeñas cantidades, esto provoca que sea la proteína con más sensibilizaciones. La proporción de caseínas/ seroproteínas en la leche es de 80/20, esta proporción se puede modificar artificialmente en la formulación de productos lácteos con el fin de desarrollar alimentos para las personas alérgicas. Así mismo, las altas temperaturas logran modificar la alergenicidad de las seroproteínas especialmente de la BLG, es por eso que las personas sensibilizadas solamente a estas proteínas toleran mejor los productos horneados que contienen leche y el yogur, ya que por la fermentación y acidificación de la leche, la cantidad de seroproteínas baja considerablemente (Plaza, 2013).

Principalmente por estos dos motivos, las personas han buscado alternativas a la tradicional leche de vaca, como por ejemplo la leche de cabra, o bebidas vegetales tales de soya, chocho, almendra, avena, arroz, coco, entre otras fuentes, lo que ha llevado a que su oferta crezca en los supermercados y que su producción alcance altos niveles de sofisticación (BBC Mundo, 2015).

Las bebidas vegetales se pueden obtener de distintos cereales y semillas, su valor nutritivo (contenido de proteína, calcio y otros minerales), sabor, propiedades y textura, dependerán del método de extracción y de la materia prima que se use. El color de estas bebidas casi siempre es blanco, muy similar al de la leche convencional, es por esto que a pesar de no ser literalmente considerado un producto lácteo, se posiciona como un sustituto de la leche (Ainia, 2016). La consultora Canadean en su “latest long-term forecast to 2021” dice que en el Oeste de Europa se espera un descenso del 0,2 % en el consumo de leche convencional y un aumento del 2,2 % en el consumo de bebidas vegetales. España es el segundo país con mayor mercado para estos productos sustitutos en Europa, con un crecimiento del 19,5 % en valor y 15,8 % en volumen de ventas en 2015; esto se debe a que estas bebidas vegetales son

percibidas como más saludables que la leche convencional, por supuesto tomando en cuenta únicamente la cantidad de grasa que contienen y también a que aproximadamente el 34 % de la población presenta cierto grado de intolerancia a la lactosa (Ainia, 2016).

En la Tabla 5, se puede observar una comparación de los valores nutricionales que presentan los sustitutos frente a la leche de vaca.

Tabla 5.

Comparativo de valores nutricionales de la leche de vaca frente a sus sustitutos

	Valores Nutricionales Aproximados por 100 ml					
	Kcal	Proteína (g)	Calcio (mg)	Grasa (g)	Grasa saturada (g)	Azúcar (g)
Leche de vaca sin lactosa	58	3,9	135	3,5	2,0	2,7
Leche entera de vaca	68	3,4	122	4,0	2,6	4,7
Bebida de soya	37	3,1	120	1,7	0,26	0,8
Leche de cabra	61	2,8	120	3,6	2,5	4,3
Bebida de chocho/tarwi	10	1,2	120	0,4	0,2	0,0
Bebida de avena	45	1,0	120	1,5	0,2	4,0
Bebida de almendra	13	0,4	120	1,1	0,1	0,1
Bebida de coco	25	0,2	120	1,8	1,6	1,6
Bebida de arroz	47	0,1	120	1	0,1	4

Adaptado de (BBC Mundo, 2015) y (Alimentarte, 2017)

Nutricionalmente hablando, la leche de vaca es el lácteo más completo, y su baja ingesta se asocia a las deficiencias nutricionales de la población en general. Por su riqueza en calcio, se aconseja tomar dos raciones diarias, es decir unos 200 ml de leche, o dos yogures, o una porción de queso, para cubrir con las necesidades nutricionales; gran parte de la población ignora que esto solo aplica para leche de origen animal, no para los sustitutos vegetales o mal llamadas “leches” , la leche es una secreción de la glándula mamaria de una hembra mamífera y es un alimento específicamente para la cría, que por su contenido

nutricional asegura su supervivencia, una bebida vegetal no se puede comparar con la leche porque no tiene las mismas propiedades y mucho menos la puede sustituir (ABC Sociedad, 2016).

3. CAPÍTULO III. Marco metodológico

3.1. Dimensionamiento de la disponibilidad de materia prima de la comunidad y la demanda del mercado de productos lácteos.

Para la evaluación de la situación actual de producción de leche de Atahualpa, se partió de los volúmenes históricos de leche entregados a diario en cada una de las tinajas de la parroquia, para determinar la disponibilidad de leche diaria, semanal, mensual y anual. Se hicieron varias visitas a la parroquia para realizar entrevistas y analizar cómo operan las tinajas, con el fin de describir la situación de los productores, los intermediarios, el sistema de compra-venta y el destino de la leche.

Para la evaluación de la producción de yogur diaria en Ecuador, se partió de datos oficiales del Centro de la Industria Láctea, donde se determinó tendencias de crecimiento en el consumo de productos lácteos, volúmenes históricos de consumo de yogur, volúmenes históricos de producción y de venta de yogur. Se estimó que se procesa la totalidad de la leche disponible en la parroquia, para procesar yogur en envase de presentación personal.

A continuación, se realizó un benchmarking comercial en las dos principales cadenas de supermercado a las marcas comerciales que venden yogur y que tienen más presencia en el mercado ecuatoriano, con el fin de determinar los sabores con mayor demanda en los consumidores y según esto se escogió los sabores a producir en la empresa. Tomando en cuenta que el yogur será saborizado por medio de la adición de mermelada con trozos de fruta, esto como valor agregado dándole un enfoque más natural al producto.

Se ha considerado el desarrollo de nuevos sabores con frutas no tradicionales a mediano plazo, lo cual este trabajo no aborda.

3.2. Desarrollo de un diseño de ingeniería básica y lay out de una planta procesadora de lácteos, basado en el estudio de dimensionamiento previo.

El dimensionamiento de la planta se hizo en base a la producción diaria estimada. Se estableció un horario para la operación de la planta, considerando que se trabajan los 7 días de la semana y los 30 días del mes.

Se realizó el diagrama de flujo y se hizo un balance de masa en base a la producción diaria estimada que son 3.000 litros de leche junto con la descripción de cada etapa del proceso productivo.

Se describió la presentación del producto terminado, incluyendo las dimensiones de los envases, de las cajas, las especificaciones para el estibado y el almacenamiento, como el peso de las cajas llenas, la cantidad de cajas por estiba, el peso final de las estibas cargadas y la cantidad de estibas estimada a producir diariamente para dimensionar el tamaño de las bodegas de la planta. Se describieron las características de los envases y se propuso un modelo de etiqueta basado en la normativa vigente NTE INEN 1334 parte 1- 2014 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano, parte 2- 2016 Rotulado nutricional y parte 3- 2011 Requisitos para declaraciones nutricionales y saludables.

El posible mercado se describió en base a las tendencias de alimentación actuales del mercado ecuatoriano y estudios, estadísticas y declaraciones del Ministerio de Salud Ecuatoriano y el Centro de la Industria Láctea.

Se dimensionó la maquinaria y los equipos requeridos según el volumen de producción de la planta y la capacidad de cada una en volumen y tiempo con el fin de lograr una producción continua. Se detallaron las características de cada

uno, incluyendo las especificaciones técnicas y unidades necesarias para cubrir la producción, todo esto en base a información obtenida de fuentes secundarias. Se estimó el requerimiento de insumos, material de envase, material de empaque y suministros mensuales en base a la producción diaria, la cantidad por año se contabiliza en base a las 52 semanas de trabajo. Según esto se tiene que:

- La cantidad de leche que se procesa al mes parte de la producción máxima disponible diaria de 3.000 l.
- La cantidad de cultivo láctico adicionada por litro de leche parte de la cantidad recomendada por el fabricante CHR HANSEN, 1 sobre de cultivo FD-DVS YF-L812 Yo-Flex de 200 unidades por cada 1.000 l de leche.
- La cantidad de mermelada mensual se estimó en base a los porcentajes adicionados según el sabor: durazno 9 %, fresa 8 % y mora 7 %. También se tomó en cuenta el número de días de producción de cada sabor: durazno 3 días, fresa 2 días y mora 2 días y así se completan los 7 días de producción semanales.
- La cantidad de colorante mensual se estimó en base a la dosis recomendada por el fabricante CHR HANSEN, los colorantes usados son el AP-10, que es una emulsión de color annato para el yogur de durazno (E160b), el CC-500-WS-PE, que es el colorante natural carmín de cochinilla para el yogur de mora y el de frutilla (E124). El colorante debe prepararse en una dosis 1:10 de colorante y agua.
- La cantidad de saborizante idéntico al natural mensual se estimó en base a la dosis recomendada por el fabricante CHR HANSEN, los saborizantes usados son el Mora 10272, Durazno 7423 y el Frutilla 6470. La dosis recomendada es de 0,05-0,10 % en el producto terminado, pero en este caso se usara solo el 0,008 % debido a que se utilizara también mermelada de fruta, lo cual le da un sabor a fruta natural al yogur y hace innecesario agregarle la cantidad recomendada de saborizante idéntico al natural.
- El yogur se envasa en vasos pre impresos termo sellados con foil de aluminio y en frascos de plástico con tapa rosca y liner y son etiquetados

con etiquetas adhesivas. Las unidades mensuales de vasos, foils de aluminio, frascos, tapas, liners y etiquetas, se calcularon según las unidades producidas diarias, es decir 7.900 frascos y 7.900 vasos de yogur.

- Las cajas de cartón se estimaron según la cantidad de cajas empacadas a diario: 199 cajas de cartón de 60*40*10 cm y 148 cajas de cartón de 30*40*12 cm.
- La cinta de embalaje que se utiliza a diario es 2 unidades.

El requerimiento de mano de obra directa se hizo en base a la necesidad de horas del ciclo productivo planteado que va desde la recepción de materia prima hasta el almacenado y la limpieza, ocupando dos turnos de trabajo; aparte se estimó la mano de obra indirecta y el personal administrativo para un solo turno. Se estimó el requerimiento de energía de la planta, tomando en cuenta el gasto de cada máquina, equipo o bombillo según: el número de unidades, la alimentación eléctrica, la potencia (kW), el tiempo de uso al día (h) y con estos datos se obtuvo el consumo eléctrico diario y mensual.

El requerimiento de agua y servicios públicos se estimó tomando en cuenta que diariamente se gastan 3,6 m³ de agua, es decir 1,02 litros de agua por cada litro de leche. Se describieron ciertos servicios auxiliares necesarios, donde se incluyen: las estibas, materiales de oficina, elementos de laboratorio, entre otros.

Se diseñó el lay out en AutoCAD, en base a la Ordenanza del Distrito Metropolitano de Quito N°3746 y la Normativa Técnica Sanitaria para Alimentos Procesados, Resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG (BPM), aplicada en la industria alimenticia. En la distribución de planta se indican los flujos de material, personal y producto, desde el ingreso a las instalaciones hasta el andén de despacho de producto terminado. Se describieron las características de construcción de cada área de la planta, así como sus dimensiones, su función y la localización de las máquinas, equipos y muebles.

3.3. Evaluación económica y financiera del proyecto

Se hizo un análisis económico financiero del proyecto, usando los precios del mercado de maquinaria, equipos, construcciones, mano de obra, materia prima, materiales, insumos y suministros, de acuerdo con la ley vigente.

Se consideró que la leche, principal materia prima, se paga a USD 0,42 el litro como precio base más los correspondientes por pago por calidad, la mermelada a USD 2,50 el kilogramo, el sobre de cultivo FD-DVS YF-L812 Yo-Flex de 200 unidades a USD 41,32, los colorantes se compran por kg: el AP-10 a USD 38,08, el CC-500-WS-PE de mora a USD 24,64 y el CC-500-WS-PE de frutilla USD 31,36 y los saborizantes también se compran por kg: Mora 10272 a USD 16,86, Durazno 7423 a USD 21,05 y el Frutilla 6470 a USD 16,68.

El tiempo de depreciación de la infraestructura se consideró hacerlo para 20 años, maquinaria y equipos para 10 años, mobiliario y equipos de oficina para 3 años, vehículos para 5 años y equipos de laboratorio y servicio para 5 años.

El área del terreno se calculó en base a la sumatoria de las distintas áreas de construcción, patios y exteriores, cada una se avalúo de acuerdo a las características y requerimientos necesarios y con precios actuales del mercado cumpliendo con los requerimientos de BPMs.

El financiamiento del proyecto se contempló con una inversión del 40% de capital propio y 60% de un préstamo productivo de la CFN (Corporación Financiera Nacional), con un interés anual del 9%.

Se empleó un modelo de cálculo en una hoja de Excel, donde se evaluaron estos componentes:

- Inversión fija: terreno y construcciones en metros cuadrados y costo unitario.
- Inversión fija: maquinaria y equipos de laboratorio y de servicio, otros activos y 5% de imprevistos
- Capital de trabajo considerado para un mes: materiales directos, mano de

obra directa, materiales indirectos, mano de obra indirecta, depreciaciones, suministros, mantenimiento, seguros e imprevistos, gastos administrativos y gastos de comercialización.

- Estado de pérdidas y ganancias: con reparto del 15,00 % de las utilidades a los trabajadores y 22% de impuesto sobre la renta.
- Ventas netas del producto, se estimó un precio de venta de USD 0,50.
- Costos de producción: materiales directos, mano de obra directa, materiales indirectos, mano de obra indirecta, depreciaciones, suministros, mantenimiento, seguros e imprevistos.
- Gastos de comercialización: gastos de publicidad, promoción, distribución y transporte.
- Gastos de administración y generales: personal administrativo, depreciación de muebles y equipos de oficina, amortización de la constitución de la empresa, depreciación de los equipos de laboratorio y servicios, gastos de suministros de oficina.
- Gastos financieros: se considera el pago de interés del préstamo que cubre el 60% de la inversión del proyecto.
- Costo del producto: costo de producción, costo de ventas, gastos de financiamiento, gastos de administración y generales.
- Punto de equilibrio tomando en cuenta: materiales directos, mano de obra directa, materiales indirectos, mano de obra indirecta, depreciaciones, suministros, mantenimiento, seguros e imprevistos, gastos administrativos, gastos de comercialización y ventas netas.
- Se calcularon los siguientes indicadores: Valor Actual Neto (VAN), el cual permite calcular el valor presente de los flujos de caja futuros, la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Punto de Equilibrio (PE) que es el nivel en el cual los ingresos igualan a los egresos en un negocio.

4. CAPÍTULO IV. Resultados

4.1. Dimensionamiento de la disponibilidad de leche como materia prima en la comunidad y la demanda del mercado de productos lácteos.

4.1.1. Situación actual de la producción de leche en Atahualpa y proyección a futuro

En un censo de producción de leche en Atahualpa, se conoció que la cifra actual de producción diaria es de aproximadamente 10.000 litros diarios, los cuales tienen 3 destinos diferentes, los primeros 5.000 son vendidos a una reconocida fábrica de quesos, 3.000 son los disponibles para el desarrollo de este proyecto y los últimos 2.000 se destinan a la producción artesanal de quesos. En la Tabla 6 se puede observar la disponibilidad de leche para el presente proyecto.

Tabla 6.

Disponibilidad de leche en la parroquia para la planta de procesamiento

Cantidad	Diaria	Semanal	Mensual	Anual
Litros	3.000	21.000	90.000	1'080.000

Se consideran 360 días al año (año comercial), por la producción continua de leche durante el año.

La proyección a futuro es tener acceso a la leche que produce un pueblo vecino llamado Aloguincho, ubicado a 10 km de Atahualpa, con aproximadamente 2.000 litros, además de los 2.000 litros que actualmente se usan en queseras artesanales de la parroquia que no cumplen con los aspectos legales y sanitarios necesarios, que pertenecen a los pequeños productores, para esta proyección se ha contemplado una zona de crecimiento en el diseño para incorporar otra línea de producción en un futuro, por pedido del Sr. William Castelo, presidente de la junta parroquial.

La propuesta plantea que más adelante con la materialización del proyecto y la actividad de la empresa, se pueda beneficiar a la parroquia, tanto en desarrollo tecnológico con la industrialización de un producto, como en el aspecto social, con la comercialización del mismo; se espera también que se pueda crear un modelo productivo que pueda replicarse en otras comunidades y pueda ser ejemplo de desarrollo comunitario.

4.1.2. Evaluación de la producción de yogur en Ecuador

Como se revisó en la Tabla 4, según datos oficiales del Centro de la Industria Láctea del Ecuador, en los últimos 11 años se han marcado tres grandes tendencias en el consumo de lácteos.

Primero existió un incremento del 54,79 % en el consumo total de lácteos (leche + derivados), el consumo de leche fluida disminuyó en un 26,58 % y el de yogur aumentó en un 63,79 %, siendo el derivado que más aumento ha tenido en su consumo.

Los volúmenes históricos de producción y venta de yogur indican algunos picos de crecimiento en producción diaria, ventas diarias y ventas anuales en los años 2006, 2008, 2011 y 2014 como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7.

Crecimiento anual en producción diaria, ventas diarias y ventas anuales 2005-2015

Año	Producción (l/día)	Ventas (USD/día)	Ventas (USD/año)	Crecimiento anual (%)
2005	88.200	83.790	30.583.350	-
2006	105.840	100.548	36.700.020	20%
2007	117.600	111.720	40.777.800	11,11%
2008	157.080	149.226	54.467.490	33,57%

2009	166.320	158.004	57.671.460	5,88%
2010	181.160	173.052	63.163.980	9,52%
2011	222.768	211.630	77.244.804	22,29%
2012	260.160	247.152	90.210.480	16,78%
2013	266.256	252.943	92.324.268	2,34%
2014	341.655	324.573	118.469.043	28,31%
2015	420.217	357.185	130.371.386	10,04%

Adaptado de (Centro de la Industria Láctea, 2015)

Los datos demuestran que el yogur ha tenido una gran acogida en los hogares ecuatorianos y que se ha establecido como un producto de alto consumo dentro de la dieta de las personas; a esto se suma la creciente tendencia de consumir productos naturales y beneficios para la salud, donde el yogur encaja perfectamente, por sus componentes naturales y su contenido nutricional.

Es por esto que se decide enfocar la producción de esta planta hacia este producto, por su creciente demanda en el mercado, no sólo Ecuatoriano sino de toda América Latina.

4.1.3. Benchmarking de sabores y presentación de yogur

Los resultados del benchmarking comercial en las dos cadenas de supermercados más grandes del país, indican los sabores y presentaciones individuales que las marcas mencionadas en la Tabla 8 ofertan, los más demandados por el mercado ecuatoriano serán los sabores escogidos a producir en la planta inicialmente, es decir: frutilla, mora y durazno. Las presentaciones también irán de acuerdo a la demanda del mercado observada, es decir frascos de 200 g y vasos de 200 g, este último tiene mayor cantidad que las otras marcas, como una forma de competir en el mercado.

Tabla 8.

Benchmarking comercial

	Toni	Alpina	Kiosco	Dulac's	Parmalat	Chivería
Sabores	Frutilla	Frutilla	Frutilla	Frutilla	Frutilla	Frutilla
	Mora	Mora	Mora	Mora	Mora	Mora
	Durazno	Durazno	Durazno	Durazno	Durazno	Durazno
		Cereales				Natural Guanábana
Presentaciones individuales	Frasco	Frasco	Frasco	Vaso	Frasco	Frasco
	200 g	180 g	180 g	150 g	200 g	185 g
	Frasco 120 g	Vaso 150 g	Vaso 150 g			

4.2. Desarrollo de un diseño de ingeniería básica y distribución de planta de una planta procesadora de lácteos.

4.2.1. Dimensionamiento del proyecto

La planta se diseñó con una capacidad para procesar 3.000 litros de leche cruda al día, proveniente de varios centros de acopio del sector. El proceso inicia cuando comienza a llegar la leche en batches de 1.000 litros, esto solo ocurre en la recepción debido a que se recibe leche de diferentes tinajas, en el resto del proceso se trabaja con los 3.000 litros juntos.

4.2.2. Horario de operación de la planta

La planta trabaja los 7 días de la semana, debido a que la producción de leche no tiene paradas en el año. Los operarios tendrán horarios fijos. En el primer turno solo hay un operario que entra a las 8:00 y sale a las 17:00 y en el segundo turno hay dos operarios que entran a las 15:00 y salen a las 24:00.

Los operarios que trabajan los fines de semana son de medio tiempo, es decir que trabajan 20 horas semanales, como se puede ver en la Tabla 9, cada semana los operarios de medio tiempo suman 4 horas extras así que se definirá

un día entre semana para usar estas horas extras al final del segundo turno con el fin de realizar la limpieza profunda de la línea de producción, los operarios de medio tiempo apoyarán en este día a los operarios de tiempo completo para desarmar la maquinaria y proceder a la limpieza. Desde las 15:00 hasta las 17:00 mientras se incuba la leche, estarán trabajando los dos turnos juntos, es decir que habrá 3 operarios en planta que se encargaran de alistar el material de envase, etiquetar los frascos, armar las cajas y pegarlas en la parte inferior con cinta de embalaje, con el fin de que todo esté listo para el envasado y empaclado.

Tabla 9.

Horario de operación de la planta

	Lunes a viernes		Sábados y domingos	
	1er turno	2do Turno	1er turno	2do turno
Horario	8:00 a 17:00	15:00 a 24:00	8:00 a 17:00	15:00 a 24:00
Horas de trabajo semanales	40	40	16	16

4.2.3. Diagrama de flujo, balance masa y energía y descripción del proceso productivo

4.2.3.1. Diagrama de flujo

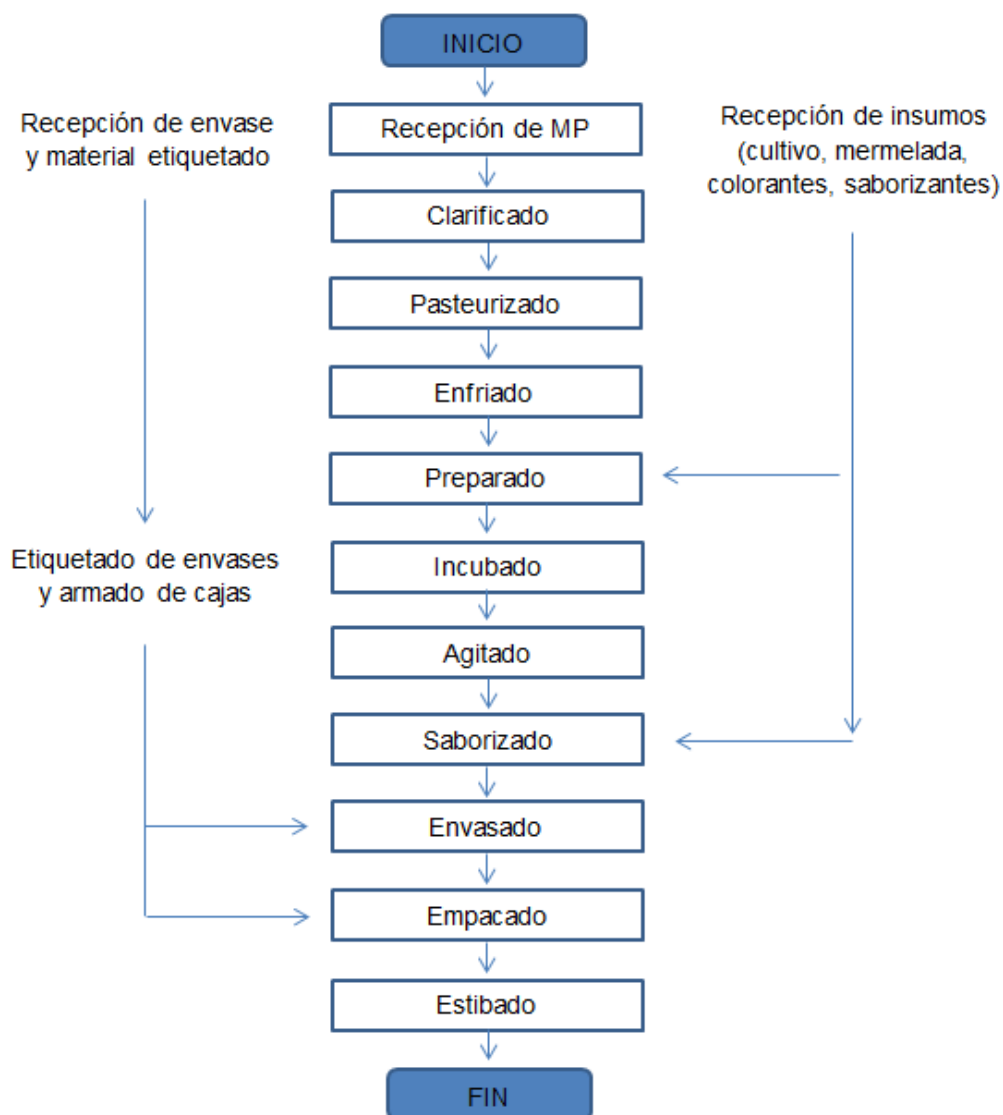


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogur

4.2.3.2. Balance de masa de producción diaria

A continuación se muestra el balance de masa en base a la cantidad de leche estimada para procesar diariamente, que son 3.000 litros.

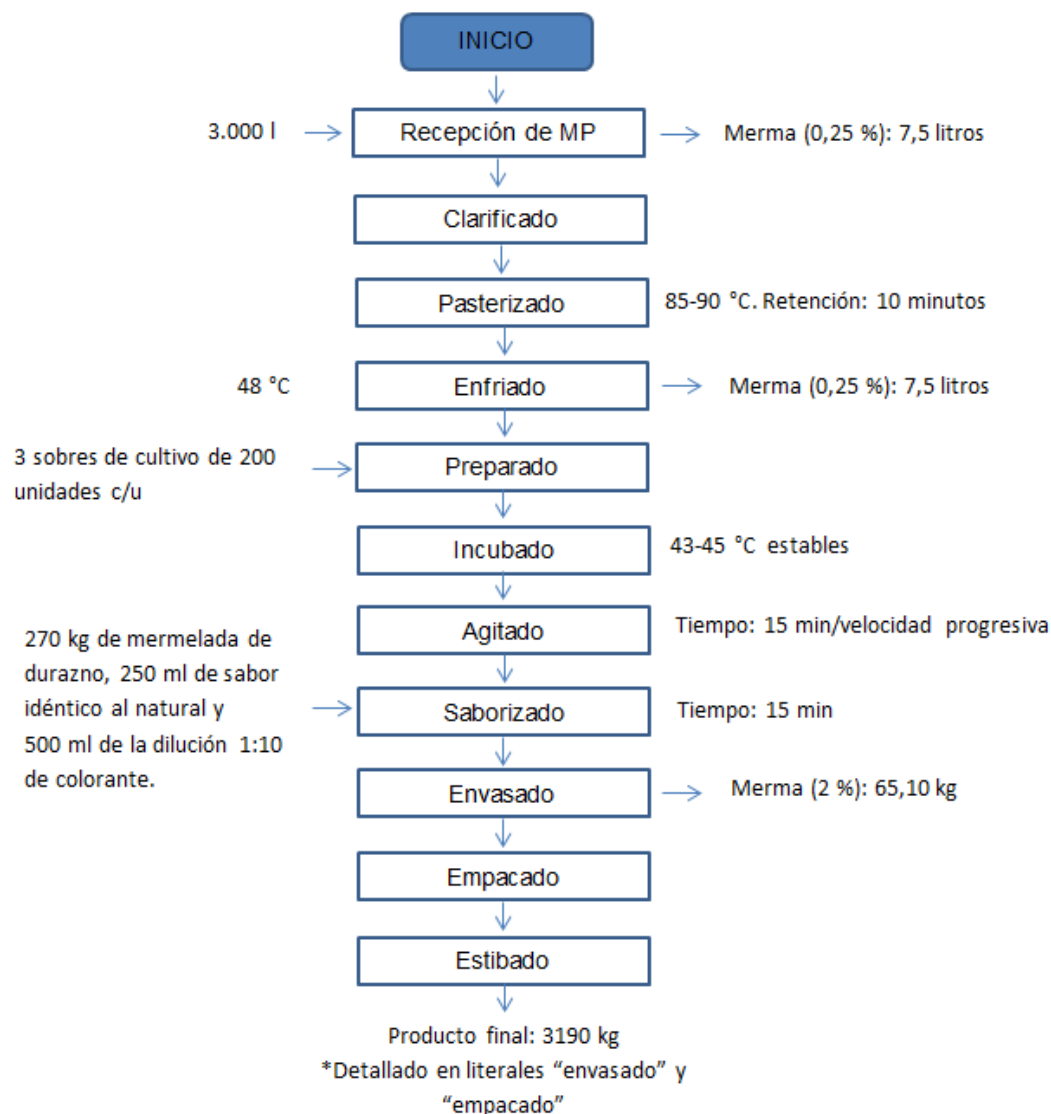


Figura 4. Balance de masa

4.2.3.3 Descripción de las actividades del proceso productivo

- **Recepción de Materia Prima**

Esta operación se realiza en el área de recepción de materia prima, se recibe la leche cada media hora en un tanque refrigerado a 4°C con capacidad para 1.000 litros, allí se mide y se toman las muestras para posteriormente realizar los respectivos análisis de control de calidad y si se aprueba su recepción, la leche entra al proceso por medio de una tubería. El control de calidad consiste en una serie de análisis que se harán de acuerdo a la norma INEN NTE 009:2015 Leche Cruda. Requisitos, donde se indican los requisitos que debe tener la leche cruda

destinada al procesamiento, con los cuales se parametriza la materia prima y se paga o se rechaza. El pago corresponde a lo normado en el Registro Oficial 100 del año 2013, Acuerdo 394, mencionado anteriormente.

- **Clarificado**

Esta operación también se realiza en el área de recepción de materia prima, la leche pasa por un clarificador con capacidad para 15.000 litros/h, el objetivo es garantizar la limpieza de la leche, eliminando impurezas y partículas muy pequeñas como bacterias, células somáticas, sangre, paja, tierra, pelos de vaca, etc., debido a que los productos son elaborados con leche entera y no hay otro proceso que cumpla con esta función.

- **Pasteurizado**

Cuando la leche es aceptada, entra al proceso (en el área limpia) por medio de una tubería hacia la siguiente operación que es la pasteurización, ésta se realiza en un sistema de intercambiador de calor de placas con capacidad de 2.000 litros/h, allí la leche se calienta a una temperatura de 85-90 °C por un tiempo de retención de 5 minutos.

- **Enfriado**

La leche se enfría en el mismo sistema, hasta llegar a una temperatura de 48 °C aproximadamente.

- **Preparado**

La leche pasteurizada y enfriada pasa del intercambiador al tanque de preparación (tanque cerrado de doble camisa con agitador). Después, en un medio estéril se disuelven los sobres necesarios de cultivo Streptococcus thermophilus y Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus, en un poco de leche, una vez que se encuentre bien disuelto, se agrega al resto de la leche del tanque, que ya deberá estar a una temperatura de 45 °C y se realiza un breve batido.

Tabla 10.

Dosis de inoculación recomendada cultivo FD-DVS YF-L812 Yo-Flex

Cantidad de leche a inocular	de	250 l / 70 gal	1.000 l / 250 gal	2.500 l / 660 gal	5.000 l / 1.300 gal	10.000 l / 2.600 gal
Cantidad de cultivo	de	50 U	200 U	500 U	1.000 U	2.000 U

Adaptado de (CHR HANSEN, 2011)

- **Incubado**

Para esta operación se cierra el tanque y se estabiliza la temperatura necesaria para la coagulación según la ficha técnica de los fermentos suministrada por el proveedor, que en este caso oscilan entre 35-45 °C, hasta la bajada del valor pH por debajo de 4.6 (ideal entre 4.2 y 4.3), orientativamente la leche tarda en alcanzar este valor pH aproximadamente en 6-8 horas según la Figura 5.

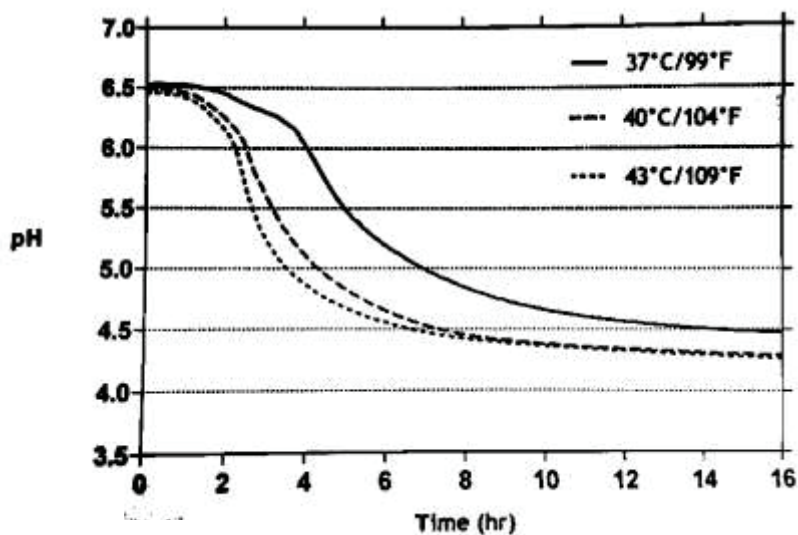


Figura 5. Curva de acidificación.

Tomado de (CHR HANSEN, 2011)

- **Etiquetado**

Mientras se espera el incubado, se procede al etiquetado de los frascos, ya que el vaso viene impreso. En la Figura 6, se indica la propuesta de etiqueta para el vaso de 200 g y en la Figura 7, se indica la propuesta para el frasco de 200 g. Ambas son propuestas básicas que incluyen las medidas (en cm) que deben tener las etiquetas según las dimensiones de los vasos y frascos; también se incluyen los componentes que deben tener las etiquetas para alimentos envasados según normativa vigente NTE INEN 1334-1, 2 y 3, que son: nombre del producto, nombre del fabricante, parroquia-país de fabricación, contenido neto, ingredientes, declaración de alérgenos “contiene leche” y “contiene lactosa”, semáforo, información nutricional, descripción del producto.

En la norma INEN 2395:2011 Leches fermentadas. Requisitos, se especifican los ingredientes que se pueden usar para el yogur que no son aditivos y se cita la norma INEN CODEX 192:2016 Norma general para los aditivos alimentarios (CODEX STAN 192-1995, IDT), en el apartado 01.2.1.1 Leches fermentadas (naturales) no tratadas térmicamente después de la fermentación y 01.7 Postres lácteos, se verifico que los aditivos (colorantes y saborizantes) están permitidos para uso en el yogur y se verificaron las dosis permitidas según las concentraciones y en la etiqueta se incluirá el número (E) correspondiente.

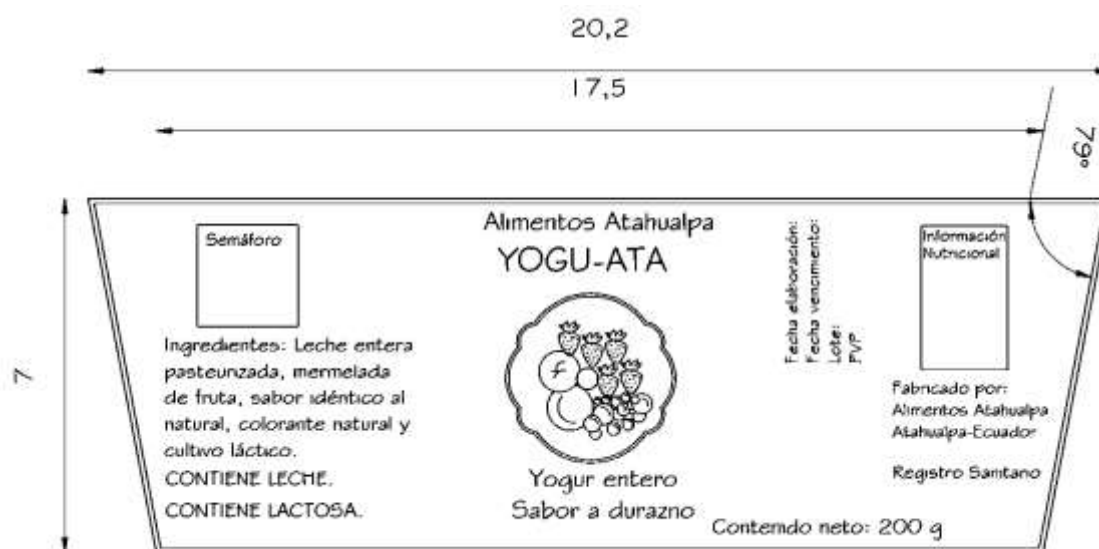


Figura 6. Propuesta de etiqueta para el vaso de 200 g

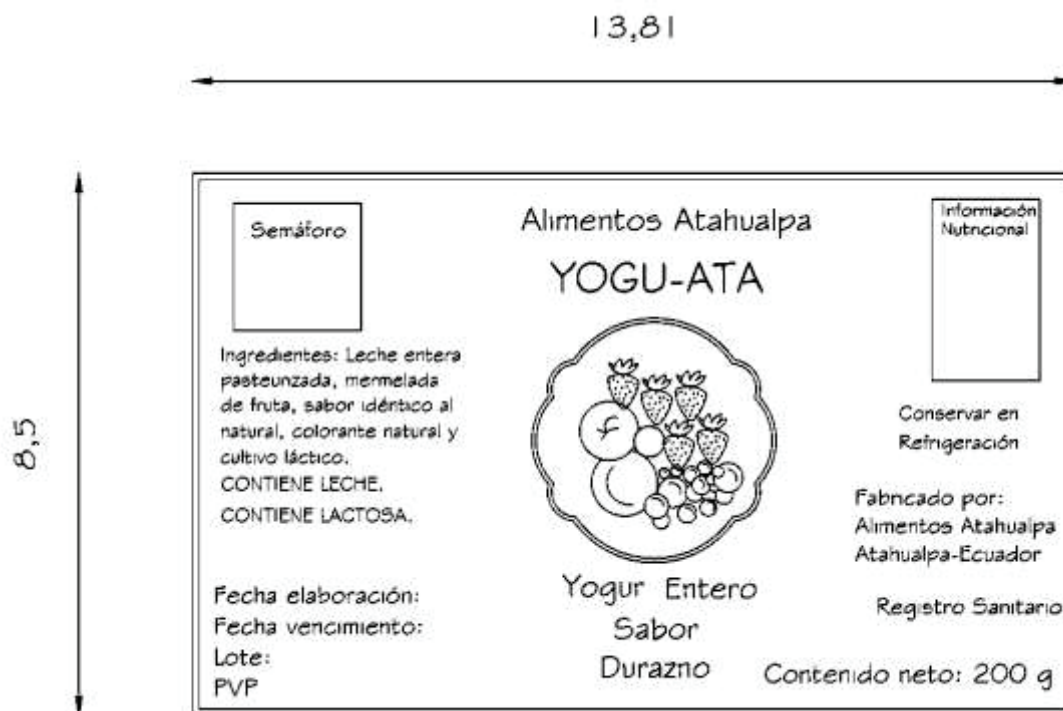


Figura 7. Propuesta de etiqueta para el frasco de 200 g

- **Agitado**

En esta operación, se abre el tanque después de las horas de incubación estimadas, según la curva de acidificación del cultivo y se comprueba que la cuajada tenga las características deseadas: color blanco, consistencia firme, escasa presencia de suero en la parte superior, rango de pH menor a 4.6 ideal entre 4.2- 4.3, temperatura entre 42- 44 °C y acidez entre 82- 88° Dornic. Se cierra el tanque y se procede a encender los agitadores para agitar el yogur a velocidad progresiva, iniciando con 10 rpm hasta 40 rpm aproximadamente, durante 15 minutos.

- **Saborizado**

Se detienen los agitadores, se agrega el porcentaje de mermelada, saborizante y colorante según el sabor que se fabrique ese día: durazno 9 % de mermelada, frutilla 8 % de mermelada y mora 7 % de mermelada, para todos los casos se agrega el 0,008 % de saborizante (250 ml por cada 3.000 l) y 0,016 % de la dilución de colorante 1:10 (500 ml de dilución por cada 3.000 l) se procede a

encender los agitadores nuevamente para agitar a 40 rpm durante otros 15 minutos.

- **Envasado**

El yogur pasa del tanque de preparación a las dos llenadoras (de vasos y de frascos) simultáneamente y es llenado, sellado y codificado en esta operación. Al procesar 3.000 litros diarios, se obtienen 7.900 unidades en vasos de 200 g y 7.900 unidades en frascos de 200 g, teniendo un total de 15.800 unidades diarias.

- **Empacado**

Las unidades de vasos y botellas que salen de las llenadoras son empacadas en cajas de cartón según las especificaciones indicadas en las Tablas 12 y 13. del apartado 4.2.4. Producto terminado. Al procesar 3.000 litros diarios, se obtienen 199 cajas de vasos y 148 cajas de frascos.

- **Estibado**

Las cajas de cartón son organizadas en las estibas según las especificaciones y luego son trasladadas con la ayuda de un estibador al área de cuarentena, que es un área del cuarto frío que tiene condiciones de refrigeración que van desde 1 a 5 °C, allí se realizarán los análisis de control de calidad respectivos y el producto será liberado luego de 24 horas.

El análisis en cuarentena, consiste básicamente en un análisis sensorial que se le realiza a cada lote de producto terminado, donde se evalúan las características organolépticas, atributos y defectos que pudiera tener el producto terminado en cuanto a calidad, frente a parámetros ya establecidos. Los factores a evaluar son: sabor, color (sobre-coloración, palidez o acumulaciones de colorante), textura, consistencia, olor, superficie (acumulación de suero), llenado (envase muy lleno o muy vacío) y viscosidad.

En cuanto a los análisis microbiológicos, se cumplirán los requisitos que indica la norma INEN 2395:2011 Leches fermentadas. Requisitos, Tabla 2. Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación y Tabla 3. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación; para cumplir con esta legislación, se hará un plan de muestreo con la frecuencia establecida para cada análisis como se observa en el calendario de la Tabla 11.

Tabla 11.

Plan de muestreo anual para análisis microbiológicos de producto terminado

ANALISIS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto	X				X				X			
Coliformes totales, recuento de E. coli, recuento de mohos y levaduras, (UFC/g) (tomando 5 muestras)						X						
Coliformes totales, recuento de E. coli, recuento de mohos y levaduras, (UFC/g) (tomando únicamente 1 muestra y los límites mínimos)		X			X			X		X		X

Cuando el producto es liberado ingresa a la sección de producto terminado en el mismo cuarto frío y con las mismas condiciones de refrigeración para la posterior distribución. El tramado de las cajas en la estiba se indica en las figuras 8 y 9 del apartado 4.2.4. Producto terminado. Al procesar 3.000 litros diarios, se obtienen 3,06 estibas de vasos y 2 estibas de frascos. Cuando el producto se encuentra en cuarentena, no se pueden mezclar lotes, pero cuando es liberado se puede estibar producto de dos lotes en una misma estiba, con el fin de ahorrar espacio por las estibas no completas como es el caso de las estibas de vasos.

4.2.4. Producto terminado

El yogur tendrá dos presentaciones, en las Tablas 12 y 13 se describen las especificaciones.

Tabla 12.

Especificaciones producto terminado (vaso liso blanco pre impreso de 200 g)

	Alto	9,00 cm
Medidas vaso	Diámetro	7,50 cm
	Peso	0,007 kg
Medidas caja de cartón	Alto	10,00 cm
	Ancho	40,00 cm
	Largo	60,00 cm
Unidades por caja	40,00	u
Peso caja vacía	0,62	kg
Peso caja llena	8,90	kg
Apilamiento cajas	13,00	u
	Alto	15,00 cm
Medidas estiba Americana	Ancho	100,00 cm
	Largo	120,00 cm
Capacidad carga	800,00	kg
Cajas por nivel	5,00	u
Cajas por estiba	65,00	u
Unidades por estiba	2.600,00	u
Peso estiba cargada	560,30	kg

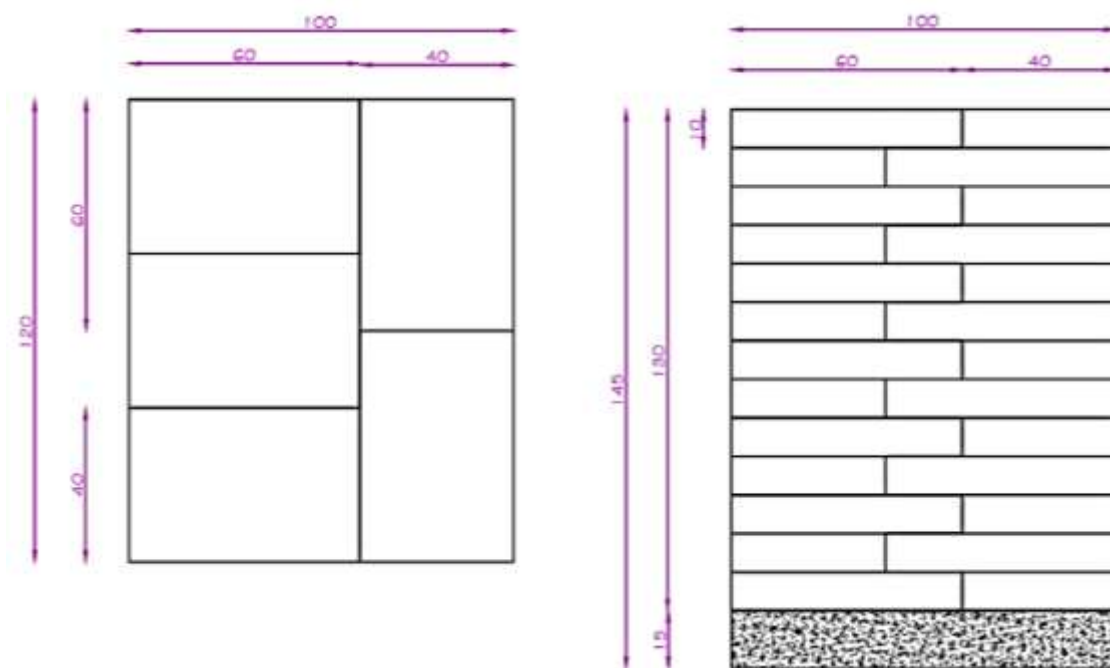


Figura 8. Tramado de las cajas para vasos en la estiba (medidas en cm)

Tabla 13.

Especificaciones producto terminado (frasco de 200 g)

Medidas frasco	Alto	11,00 cm
	Diámetro	4,40 cm
	Peso	0,007 kg
Medidas caja de cartón	Alto	12,00 cm
	Ancho	30,00 cm
	Largo	40,00 cm
Unidades por caja	54,00	u
Peso caja vacía	0,54	kg
Peso caja llena	11,71	kg
Apilamiento cajas	6	u
	Alto	15,00 cm
Medidas Estiba Americana	Ancho	100,00 cm
	Largo	120,00 cm
Capacidad carga	800,00	kg
Cajas por nivel	10,00	u
Cajas por estiba	60,00	u
Unidades por estiba	3.240,00	u
Peso estiba cargada	703,08	kg

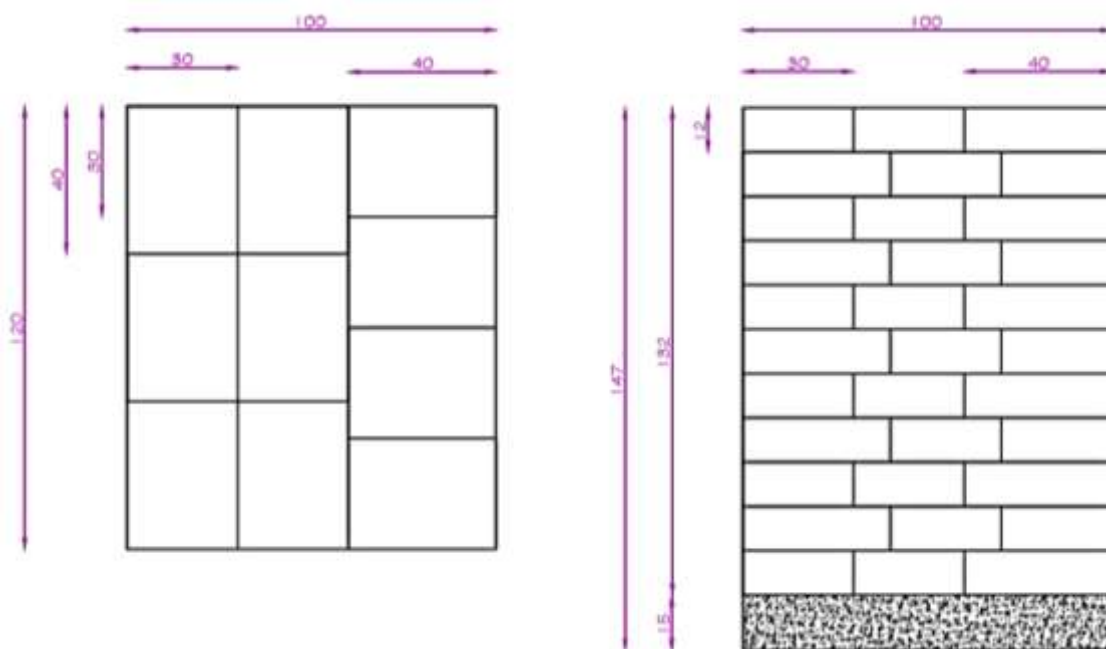


Figura 9. Tramado de las cajas para frascos en la estiba (medidas en cm)

4.2.5. Posible mercado

El mercado ecuatoriano para productos lácteos está en crecimiento, ya que el consumo per cápita no llega al recomendado por el Ministerio de Salud, según el cual, el 20 % de niños menores de 5 años presentan problemas de desnutrición y el 28 % problemas de anemia, estos son problemas que en parte tienen origen en la falta de acceso a productos lácteos para niños (ASOGAN-SD, 2014). De acuerdo a los datos del Centro de la Industria Láctea del Ecuador, la producción de leche solo abastece de forma frecuente a una tercera parte de la población ecuatoriana, esto aparece como una oportunidad de desarrollar el mercado interno y subir el consumo de productos lácteos. Para esto, desde el año 2014 se está impulsando la campaña “Tres lácteos al día”, tomando en cuenta que los nutricionistas recomiendan consumir 3 vasos de leche o tres porciones de derivados lácteos al día (ASOGAN-SD, 2014).

Otra situación que se mencionó anteriormente, es la de las personas alérgicas a la proteína láctea o que presentan intolerancia, es un reto desmitificar la creencia de que no pueden consumir ningún derivado lácteo y que no existen otras

alternativas, ya que como se indicó anteriormente hay productos como el yogur que pueden ser consumidos sin ningún problema por dichas personas.

Para impulsar el consumo, debe existir primero un aumento en la producción y segundo una facilidad de adquisición y consumo, por esto se propone este diseño de ingeniería básica, para aumentar la producción de este gran producto que es el yogur y así hacer frente a algunos de los problemas nutricionales que tiene el país y satisfacer al creciente mercado que se mencionó anteriormente; esto se lograra creando una cadena de distribución eficiente para que sea un producto de fácil adquisición y dando facilidad de consumo ya que viene en presentaciones de frasco y vaso, ideal para transportar a cualquier lugar y consumir en cualquier momento del día.

Tomando como referencia el Anexo II. Promedios anuales de producción de leche cruda, elaboración y venta de productos lácteos en Ecuador, se estimó un crecimiento de la producción anual del 15% para este año, es decir que se estima que se produzcan 555.737 litros diarios de yogur, la producción de la planta está en capacidad de cubrir el 0,57% de dicha producción para satisfacer la demanda del mercado ecuatoriano, sin tomar en cuenta la zona de crecimiento que se estimó para ampliar la línea de producción en el caso de que hubiera más demanda y fuera necesario aumentar la producción.

4.2.6. Maquinaria y equipos

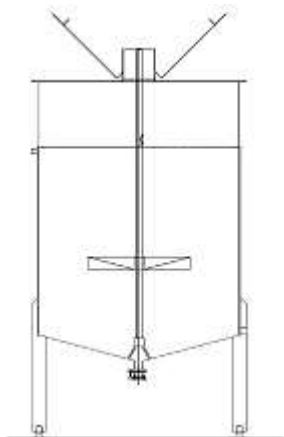
La información de la maquinaria y equipos proviene de fuentes secundarias (cotizaciones) y se describen en la Tabla 14.

Tabla 14.

Maquinaria y equipos requeridos

Equipo/Máquina	Descripción/características
<p>1.Tanque refrigerado para recepción</p> 	<p>Marca/ proveedor: AGSO</p> <p>Material: Tanque en acero inoxidable AISI304</p> <p>Capacidad: 1.000 litros</p> <p>Dimensiones: Diámetro 1.500 mm, Altura 1.350 mm</p> <p>Ubicación dentro de la planta: Recepción de materia prima</p>
<p>2.Clarificadora de leche</p> 	<p>Marca/ proveedor: Tetra Pak</p> <p>Material: Acero inoxidable AISI304</p> <p>Capacidad: 15.000 litros/h</p> <p>Dimensiones: Largo 1.500 mm, Ancho 1.000 mm, Altura 1.500 mm</p> <p>Ubicación dentro de la planta: Recepción de materia prima</p>
<p>3.Línea de pasteurización de leche (intercambiador de placas)</p> 	<p>Marca: TECMON Proveedor: Astimec</p> <p>Material: Tanque en acero inoxidable AISI 304, bomba eléctrica sanitaria con las partes en contacto con el producto en acero inoxidable y placas tipo Eurocal con espesor de 0,6 mm en AISI 316 con guarnición en NB. Sistema de sostenimiento térmico del producto de 200 a 600 segundos en tubos múltiples en AISI 304. Los tubos están conectados en serie con curvas de 180°C y montados sobre una estructura portante en acero inoxidable y pueden ser mantenidos para obtener diversos tiempos de sostenimiento.</p> <p>Capacidad: 2.000 litros /h</p> <p>Dimensiones: Alto 2.000 mm; Ancho 1.600</p>

4. Marmita vertical con agitador



mm; Largo 3.000 mm

Ubicación dentro de la planta: área de proceso (pasteurización)

Marca/proveedor: Astimec

Material: Tanque en acero inoxidable AISI304.

Capacidad: 4.000 litros

Dimensiones:

Diámetro 1.950 mm; Altura envolvente 2.475

mm; Altura piso-borde 3.425 mm; Altura piso-descarga 600 mm

Ubicación dentro de la planta: área de proceso (preparación, batido y mezclado)

5. Llenadora automática de frascos para productos viscosos



Marca/proveedor: Astimec

Material: Acero inoxidable A304

Capacidad: permite envasar en volúmenes de 80 cc. a 4.000 cc. y puede envasar 30 u/min en presentaciones de 500 cc.

Dimensiones: Ancho 800 mm; Largo 2.500 mm; Alto 1.900 mm.

Ubicación dentro de la planta: área de proceso (envasado)

6. Llenadora-selladora automática de vasos



Marca/proveedor: Astimec

Material: Acero inoxidable A304

Capacidad: permite envasar en volúmenes de 80 ml a 200 ml. y puede envasar 30 u/min.

Dimensiones: Ancho 600 mm; Largo 1.300 mm; Alto 1.700 mm.

Ubicación dentro de la planta: área de proceso (envasado)

7. Etiquetadora autoadhesiva semiautomática



Marca/proveedor: Astimec

Material: Rodillos inoxidables y partes de acero al carbono

Capacidad: aprox. 20 etiquetas/min.

Diámetro del recipiente (3,1 cm a 15,24 cm)

Tamaño de etiqueta mín. (2,54 cm x 2,54 cm)

Tamaño de etiqueta max. (20,50 cm)

Dimensiones: Alto 910 mm; Ancho 500 mm; Largo 660 mm.

Ubicación dentro de la planta: área de proceso (envasado-etiquetado)

8. Codificadora de chorro de tinta (INK JET)



Marca: MAPLEJET **Proveedor:** Astimec

Ancho de impresión: 18 mm (hasta 8 filas)

Largo de impresión: Máximo 2.0 metros continuos. **Resolución de impresión:** 180 dpi @ 40 m/min

Capacidad: Predetermina 6 tipos de letras de impresión, 4 logos y 2 idiomas de uso

Peso aproximado: 3,1 kg

Dimensiones del control: 192 x 60 mm

Ubicación dentro de la planta: área de proceso (envasado-codificado)

9. Estibador hidráulico manual



Marca/proveedor: Comercial Kiwi S.A.

Capacidad de carga: 2.000 kg

Dimensiones: Ancho externo de brazos 800 mm, Largo 1.700 mm

Ubicación dentro de la planta: área de proceso (empacado), pasillos internos de la planta, cuarto frío y andén de carga.

10. Compresor

Marca/proveedor: Comercial Kywi S.A.

Capacidad: 5 HP, 30 GL, 220V, 170 PSI y 14 CFM.

Ubicación dentro de la planta: área de



proceso (envasado)

11. Congelador/refrigerador vertical

Marca: Indurama

Capacidad: 400 litros

Dimensiones: Alto 2.000 mm; Ancho 950 mm; Largo 1.000 mm

Ubicación dentro de la planta: bodega de insumos



12. Bombas positivas para leche

Marca/proveedor: Comercial Kiwy S.A.

Material: Acero inoxidable AISI 304

Caudal min- max: 20-180 litros/min

Altura de aspiración manométrica: Hasta 7 metros

Temperatura del líquido: -10 °C hasta 90 °C

Ubicación dentro de la planta: área de producción



13. Bombas lobulares sanitarias

Marca/proveedor: REPRASER S.A.

Material: Acero inoxidable 316L sanitario

Capacidad máxima: 528 GPM /2000l/min

Presión máxima: 10 bares/145 PSI

Velocidad máxima: 1200 rpm

Ubicación dentro de la planta: área de producción



14.Tuberías y acoples	Marca: Indumec Material: Acero inoxidable AISI 304 Diámetro: 1 ½ pulg. Ubicación dentro de la planta: área de producción
15.Balanza electrónica digital	Marca: RADWAG Proveedor: LABDIN Rango max-min de peso: 500 mg - 4.500 g Precisión: 0,01 g Material: Plato de acero inoxidable Capacidad de transferencia de datos con dispositivos externos. Ubicación dentro de la planta: Laboratorio de control de calidad
16.Termolactodensímetro calibrado a 15 °C	Marca/proveedor: LABDIN Ubicación dentro de la planta: Laboratorio de control de calidad
17.Crioscopio automático	Marca: FUNKE GER Proveedor: LABDIN Exactitud de medición: 0,0001 °C Alcance de medición: 0,000 hasta -1,500 °C Volumen de las muestras: 2,00 ml hasta 2,50 ml. Valor recomendado 2,20 ml Rendimiento: 40 muestras/h Ubicación dentro de la planta: Laboratorio de control de calidad
18.Potenciometro de mesa	Marca: MILWAUKEE MARTINI Proveedor: LABDIN Rango de pH: -2,00 a 16,00 pH Temperatura de trabajo: 0-50 °C Material: Electrodo con cuerpo de vidrio y sensor de temperatura Ubicación dentro de la planta: Laboratorio de control de calidad
19.Centrífuga de mesa	Marca: FUNKE GERBER Proveedor: LABDIN Bloqueo automático de la tapa, temporizador

	digital para el tiempo de centrifugación, calefacción regulada termostáticamente a 65 °C.
	Tiempo de frenado: Freno automático < 8 seg.
	Velocidad máxima: 1.350 rpm
	Capacidad máxima: 8 butirómetros y 8 tubos de solubilidad.
	Dimensiones: 470*380*230 mm
	Ubicación dentro de la planta: Laboratorio de control de calidad
20.Equipo para baño maría	Marca: Equitron
	Proveedor: LABDIN
	Control digital PID de temperatura desde +5 °C del ambiente hasta 99,9 °C y tiempo.
	Estabilidad de temperatura: +0,3 a 37 °C
	Material: Acero inoxidable
	Capacidad: 5 litros
	Ubicación dentro de la planta: Laboratorio de control de calidad

4.2.7. Requerimientos de insumos, material de envase, material de empaque, suministros y mano de obra

4.2.7.1. Insumos mensuales (30 días)

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| • Leche entera y fresca | 90.000 litros |
| • Cultivo Láctico | 90 sobres de 200 u |
| • Mermelada | 7.095 kg |
| • Saborizantes | 7,20 kg de cada sabor |
| • Colorantes | 1,50 kg de cada color |

4.2.7.2. Material de envase mensual (30 días)

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| • Vaso liso blanco impreso 200 g | 238.333 u |
| • Foil de aluminio 75 mm | 238.333 u |
| • Frasco 200 g | 238.333 u |
| • Tapa blanca 42 mm y liner 42 mm | 238.333 u |
| • Etiqueta envase frasco 200 g | 238.333 u |

4.2.7.3 Material de empaque y suministros mensuales (30 días)

- | | |
|------------------------------|---------|
| • Caja de cartón 60*40*10 cm | 5.981 u |
| • Caja de cartón 30*40*12 cm | 4.430 u |
| • Cinta de embalaje | 60 u |

4.2.7.4 Mano de obra directa

Los horarios del personal se describen en el apartado 4.2.2 Horario de operación de la planta.

- Operarios Tiempo completo: Tres operarios en planta, 1 en el primer turno y dos en el segundo turno (lunes a viernes).
- Operarios Medio tiempo: Tres operarios en planta, 1 en el primer turno y dos en el segundo turno (fin de semana)
- Encargado del laboratorio de calidad:

4.2.7.5. Mano de obra indirecta

- Jefe de planta.
- Mecánico para mantenimiento y chofer del camión cisterna.

4.2.7.6. Personal administrativo

- Contador: medio tiempo
- Secretaria

4.2.8. Requerimientos de energía, agua y servicios públicos

Energía

Tabla 15.

Consumo de energía eléctrica diario y mensual de la planta

	Cantidad	Alimentación eléctrica	Potencia (kW)	Tiempo de uso al día (horas)	Consumo eléctrico diario (kW)	Consumo eléctrico mensual (kW)
Maquinaria y Equipos						
Tanque refrigerado para recepción	1	220 VAC	1,20	2,00	2,40	72,00
Sistema Pasteurizador de placas	1	220 VAC	2,50	2,00	5,00	150,00
Marmita con agitador	1	220 VAC – 60 HZ	1,49	1,00	1,49	44,70
Envasadora de frascos	1	220 VAC trifásico + neutro	1,26	2,10	2,65	79,38
Envasadora de vasos	1	220 VAC neutro	0,70	4,50	3,15	94,50
Codificador de chorro de tinta INK JET	2	100-120 VAC – 60 HZ	0,08	4,50	0,72	21,60
Cuarto frio (equipo)	1	220 VAC trifásico - 60 HZ	0,40	24,00	9,60	288,00
Congelador bodega de insumos	1	110-115 VAC - 60HZ	0,30	24,00	7,20	216,00
Etiquetadora autoadhesiva semiautomática	1	100-120 VAC - 60 HZ	0,12	3,00	0,36	10,80

Compresor	2	220 VAC	0,90	4,50	8,10	243,00
Bombas	4	220 VAC	0,75	4,50	13,50	405,00
Computadoras	2	120 VAC	0,07	8,00	1,10	33,12
Teléfonos	3	120 VAC	0,03	8,00	0,60	18,00
Centrífuga Laboratorio	1	110 VAC - 60 HZ	0,06	4,00	0,24	7,20
Crioscopio Laboratorio	1	115 VAC- 60 HZ	0,07	4,00	0,28	8,40
Iluminación:						
Oficina Administrativa	1		0,02	8,00	0,18	5,52
Baño oficina	1		0,02	4,00	0,09	2,76
Baños y vestidores personal	5		0,02	3,00	0,35	10,35
Oficina jefe de planta	1		0,02	16,00	0,37	11,04
Bodega Insumos	2		0,02	5,00	0,23	6,90
Recepción MP	1		0,02	3,00	0,07	2,07
Laboratorio Análisis de calidad	1		0,02	16,00	0,37	11,04
Área de proceso	9		0,02	16,00	3,31	99,36
Bodega envase	4		0,02	8,00	0,74	22,08
Bodega Producto terminado	16		0,02	8,00	2,30	69,12
Bodega productos químicos	1		0,02	8,00	0,14	4,32
Servicios Generales	1		0,02	8,00	0,18	5,52
Bodega Servicios Generales	1		0,02	8,00	0,18	5,52
Andén de carga	5		0,02	8,00	0,92	27,60
Pasillos internos	3		0,02	16,00	1,10	33,12
Pasillos externos	7		0,02	16,00	2,58	77,28
TOTAL					69,51	2.085,30

Los requerimientos de energía de la planta son: alimentación eléctrica de 110-220 VAC, un consumo de 69,51 kW diarios y 2.085,30 kW mensuales.

Agua

En las empresas procesadoras de lácteos el agua es utilizada en el proceso, para operaciones como calentamiento, refrigeración y limpieza (de los equipos y la maquinaria). El volumen de agua que se utilice, dependerá del tipo de producto elaborado, del uso que se le dé y del grado de recuperación o reutilización de la misma (Tamime & Robinson, 1990).

Según The International Dairy Federation (IDF), las cantidades de agua requeridas para la fabricación de yogur son:

- Agua potable: 0,5 litros por litro de leche
- Agua caliente: 0,2-0,35 litros por litro de leche
- Agua de refrigeración: 2-4 litros por litro de leche

Es decir que para el funcionamiento de la planta se necesitan aproximadamente 3,6 m³ al día y 108 m³ al mes.

Según la Resolución ARCSA 067 de 2015-GGG, artículo 77 y la norma INEN 1108:2014. Agua potable. Requisitos, el agua potable que se use en la planta debe ser segura y debe cumplir con los siguientes parámetros de la norma técnica ecuatoriana vigente, tabla 16, 17 y 18.

Tabla 16.

Características físicas, sustancias inorgánicas y sustancias orgánicas

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo permitido
Características físicas		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	--	No objetable

Sabor	--	No objetable
Inorgánicas		
Arsénico, As	mg/l	0,01
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN*	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Nitritos, N O ₂	mg/l	3,0
Nitratos NO ₃	mg/l	50
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Bario, Ba	mg/l	0,7
Plomo , Pb	mg/l	0,01
Orgánicas		
Benzopireno	mg/l	0,0007
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Estireno	mg/l	0,02
1,2 dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
Tetracloroetano	mg/l	0,04
Tricloroetano	mg/l	0,02

Adaptado de (ARCSA, 2015) e (INEN, 2014)

Tabla 17.

Plaguicidas y subproductos de desinfección

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Plaguicidas		
Aldrin y Dieldrin	mg/l	0,00003
Lindano	mg/l	0,002
Endrin	mg/l	0,0006
Clordano	mg/l	0,0002
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
Subproductos de desinfección		
Trihalometanos totales	mg/l	0,5
Si pasa de 0,5 mg/l investigar:		
• Bromodiclorometano	mg/l	0,06
• Cloroformo	mg/l	0,3

Adaptado de (ARCSA, 2015) e (INEN, 2014)

Tabla 18.

Requisitos microbiológicos del agua

	Máximo
Coliformes fecales (1):	
Tubos múltiples NMP/100 ml o	< 1,1 *
Filtración por membrana ufc/100 ml	< 1 **
Cryptosporidium, numero de quistes/litro	Ausencia
Giardia, numero de quistes/litro	Ausencia

Adaptado de (ARCSA, 2015) e (INEN, 2014)

Nota:

* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm³ o 10 tubos de 10 cm³ ninguno es positivo.

** < 1 significa que no se observan colonias.

La frecuencia para realizar dichos análisis según la normativa vigente es de 12 meses, en un laboratorio acreditado. Pero también se estipula que la planta puede solicitar la referencia de los análisis de la calidad del agua suministrada

por la empresa potabilizadora de agua correspondiente al sector donde se ubique la planta.

Servicios públicos

Será necesario contar con servicio de alcantarillado, fluido eléctrico trifásico y vía de acceso a las instalaciones de la planta.

4.2.9. Servicios auxiliares

- 70 estibas de madera (120 cm * 100 cm * 15 cm)
- 2 equipos de computación
- 3 teléfonos inalámbricos
- 2 escritorios
- 2 sillas ejecutivas
- 6 sillas de espera
- 2 sillones individuales (sala de espera)
- 2 archivadores-bibliotecas
- Elementos de laboratorio (material de vidrio)
- Mangueras de agua para limpieza de la planta
- 3 extintores
- 2 botiquines

4.2.10. Lay Out – Distribución de planta y descripción de áreas

Para realizar el diseño y distribución de la planta se aplicaron criterios de BPM y se tomaron en cuenta las Normas de Arquitectura y Urbanismo para construir edificaciones industriales en el DMQ.

4.2.10.1. Área de recepción de materia prima

En esta área se encuentra el tanque refrigerado para la recepción, el clarificador de leche y un mesón de 0,70 * 2,00 m, para realizar las distintas actividades de la recepción.

4.2.10.2. Área de proceso

En esta área se encuentra la maquinaria que tiene directa relación con el procesamiento como

- Pasteurizador de placas
- Tanque de preparación
- Llenadora-selladora de vasos
- Llenadora-selladora de frascos
- Codificadoras de tinta a chorro INKJET
- Etiquetadora autoadhesiva semiautomática
- Tuberías, accesorios, bombas y acoples para transporte de la leche y posteriormente yogur.

4.2.10.3. Bodegas y pasillos internos

- Bodega producto terminado (cuarto frío), se divide en dos secciones separadas por una pared de 1,50 m de alto, 0,10 m de ancho y una malla en la parte superior. La parte más pequeña es el área de cuarentena que tiene una capacidad para 9 estibas (2 días de producción) y la otra es la parte de producto terminado que tiene una capacidad para 28 estibas (5 días y medio de producción); cuenta con un estibador hidráulico manual para transporte del producto.
- Bodega de envase, almacena todo el material de envase como cajas, vasos, foils de aluminio, frascos, etiquetas, tapas y liners. Tiene una capacidad para 20 estibas.
- Bodega de insumos, almacena la mermelada y los sobres de cultivo

láctico, tiene una capacidad para 11 estibas y el congelador vertical para el cultivo.

- Bodega de productos químicos, almacena todos los productos químicos para limpieza y desinfección de las distintas áreas de la planta.
- Bodega taller, donde se almacena todo tipo de material necesario para el mantenimiento de equipos y maquinaria.
- Pasillos internos, son los pasillos de circulación interna que integran las áreas de administración, producción, bodegas y anden de carga.

4.2.10.4. Áreas de servicios

- Laboratorio de calidad, donde se realizan los análisis de control de calidad de materia prima y producto terminado, tiene un mesón de 0,70 * 7,00 m, donde se colocan los equipos y se hacen las actividades del área.
- Servicios generales, mantenimiento de los equipos y maquinaria, cuarto de máquinas.

4.2.10.5. Áreas de baños y vestidores

- Baño de administración
- Baño de servicios generales
- Baños de operarios, divididos en dos secciones una para damas y otra para caballeros, equipados con el número de sanitarios, lavamanos, vestidores, duchas y lockers necesarios para el personal estimado.

4.2.10.6. Área administrativa

- Oficina administrativa, incluye: un escritorio, un equipo de computación, una silla ejecutivas dos sillas de espera, dos sillones individuales, un archivador-biblioteca y un teléfono
- Oficina de jefe de planta, incluye: un escritorio, un equipo de computación, una silla ejecutiva, dos sillas de espera, un archivador-biblioteca y un teléfono. Se encuentra frente al área de procesamiento y tiene vista hacia

los pasillos, laboratorio de calidad y área de procesamiento, para poder controlar y registrar todas las operaciones de la planta.

4.2.10.7. Patios y exteriores

Esta área incluye:

- Andén de carga de producto terminado, insumos y material de envase
- Parqueadero para camiones
- Camino hacia el área de servicios generales con su bodega
- Parqueadero para autos livianos, con capacidad para 3 unidades.
- Pasillos externos de la planta.
- Cisterna subterránea de 2 * 3 * 2 m, con capacidad para almacenar agua para 3 días y medio de proceso.

Tabla 19.

Descripción de las áreas de la planta

Área	Descripción	Dimensiones largo*ancho (m)
Recepción de materia prima	Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento. Paredes: enlucidas en cemento y pintura. Desagües: 1 bajo el tanque de recepción. Luz: 1 de 0,023 kW. Ventanas: 2, una hacia el laboratorio de calidad y otra hacia el andén de carga. Puertas: 2, una hacia el laboratorio de calidad y otra hacia el andén de carga.	3,90 m * 4,00 m + 2,90 m * 1,10 m
Procesamiento (pasteurizado, preparado, envasado y empacado)	Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento. Paredes: enlucidas en cemento y pintura. Desagües: 5. Luz: 9 de 0,023 kW.	20,70 m * 6,55 m + 5,00 m * 3,35 m

Bodega producto terminado y Bodega cuarentena	<p>Piso y paredes: cubiertas con papel estructural auto soportante de poliestireno, de 10 cm de espesor tipo y sanduche recubierto a los dos lados por láminas de galvalum pre-pintadas blancas de 0,5 mm de espesor protegidas con un film plástico removible, con sistema machembriado para fácil instalación y desmontaje.</p> <p>Paredes: protegidas por tubo de hierro de 10 cm de diámetro.</p> <p>Volumen interno: 412,21 m³</p> <p>Temperatura interior: 2 °C</p> <p>Capacidad máxima de ingreso/proceso: 5.000 kg</p> <p>Capacidad máxima de almacenamiento: 25.000 kg</p> <p>Desagües: 4</p> <p>Luz: 16 tubos led water proff de 1,20 m resistentes a bajas temperaturas.</p> <p>Puertas: 2, una hacia el andén de carga y otra hacia el área de envasado.</p>	10,50 m *9,95 m y 10,50 m *3,95 m
Bodega material de envase	<p>Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento.</p> <p>Paredes: enlucidas en cemento y pintura, protegidas por tubo de hierro de 10 cm de diámetro.</p> <p>Desagües: 2.</p> <p>Luz: 4 de 0,023 kW.</p> <p>Puertas: 2, una hacia el andén de carga y otra hacia el área de envasado.</p>	10,00 m *7,35 m
Bodega Insumos	<p>Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento.</p> <p>Paredes: enlucidas en cemento y pintura, protegidas por tubo de hierro de 10 cm de diámetro.</p> <p>Desagües: 1.</p> <p>Luz: 2 de 0,023kW.</p> <p>Puertas: 2, una hacia el andén de carga y otra hacia el área de envasado.</p>	7,35 m * 5,50 m

Bodega	Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento.	5,70 m * 2,60 m
productos	Paredes: enlucidas en cemento y pintura.	+
químicos	Desagües: 1	1,90 m * 1,1 m
	Luz: 1 de 0,023kW.	
	Puertas: 1	
Bodega taller	Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento.	5,00 m * 4,00 m
(servicios	Paredes: enlucidas en cemento y pintura.	
generales)	Desagües: 1	
	Luz: 1 de 0,023kW.	
	Puertas: 1.	
Andén de carga	Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento.	26,20 m * 2,00 m
	Altura del andén: 1,20m	
	Luces: 5 de 0,023kW	
	Bordillos protegidos por tubo de hierro de 15cm de diámetro.	
Pasillo internos	Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento	4,30 m * 1,00 m
	Paredes: enlucidas en cemento y pintura.	+
	Luces: 3 de 0,023kW.	4,80 m * 1,00 m
		+
		2,80 m * 1,00 m
Pasillos	Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento.	9,90 m * 1,50 m
externos	Paredes: enlucidas en cemento y pintura.	+
	Luces: 5 de 0,023kW.	15,90 m * 1,50m
		+
		16,00 m * 1,50 m
Oficina	Piso: hormigón armado y recubrimiento con baldosa.	4,90 m * 1,30 m
Administrativa	Paredes: enlucidas en cemento y pintura.	+
	Luces: 1 de 0,023kW.	6,50 m * 3,00 m
	Puertas: 2 una metálica principal de 1,50m de ancho y una hacia el pasillo de los operarios de 0,90m.	
	Escritorios: uno para la secretaria	
	Sillas ejecutivas: 1	
	Sillas de espera: 2	
	Dos sillones unipersonales	

	<p>Un computador.</p> <p>Un archivador-biblioteca</p> <p>Un teléfono</p>
Oficina Jefe de planta	<p>Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento. 3,70 m * 3,00 m</p> <p>Paredes: enlucidas en cemento y pintura.</p> <p>Luces: 1 de 0,023kW.</p> <p>Puertas: 1 que comunica con la planta.</p> <p>Ventanas: 3.</p> <p>Un escritorio.</p> <p>Una silla ejecutiva</p> <p>Dos sillas de espera</p> <p>Un computador</p> <p>Un archivador-biblioteca y un teléfono</p>
Laboratorio control de calidad	<p>Piso: hormigón armado y recubrimiento con baldosa. 4,00 m * 3,70 m</p> <p>Paredes: enlucidas en cemento y pintura.</p> <p>Un desagüe</p> <p>Luces: 1 de 0,023kW.</p> <p>Puertas: 2 con gradas, que comunican al área de recepción y al área de procesamiento.</p> <p>Un mesón con melaminico, donde se encuentran los equipos para análisis.</p> <p>Una silla de espera.</p>
Baño oficina administrativa	<p>Piso: hormigón armado y recubrimiento con baldosa. 1,50 m * 1,20 m</p> <p>Paredes: enlucidas en cemento y pintura y recubrimiento con baldosa.</p> <p>Un desagüe en medio del baño.</p> <p>Luces: 1 de 0,023kW.</p> <p>Una puerta.</p> <p>Un sanitario.</p> <p>Un lavamanos.</p>
Baño servicios generales	<p>Piso: hormigón armado y recubrimiento con baldosa. 1,50 m * 1,20 m</p> <p>Paredes: enlucidas en cemento y pintura y recubrimiento con baldosa.</p> <p>Un desagüe en medio del baño.</p>

	<p>Luces: 1 de 0,023kW.</p> <p>Una puerta.</p> <p>Un sanitario.</p> <p>Un lavamanos.</p>
Baños y vestidores damas	<p>Piso: hormigón armado y recubrimiento con baldosa. 4,30 m * 3,20 m</p> <p>Paredes: enlucidas en cemento y pintura y recubrimiento con baldosa.</p> <p>Dos desagües</p> <p>Luces: 2 de 0,023kW.</p> <p>Puertas: 2</p> <p>Sanitarios y lavamanos: 2</p> <p>Vestidores: 1</p> <p>Duchas: 1</p> <p>Canceles:4</p>
Baños y vestidores caballeros	<p>Piso: hormigón armado y recubrimiento con baldosa. 4,30 m * 3,00 m</p> <p>Paredes: enlucidas en cemento y pintura y recubrimiento con baldosa.</p> <p>Dos desagües</p> <p>Luces: 2 de 0,023kW.</p> <p>Puertas: 2</p> <p>Un urinario y un sanitario</p> <p>Lavamanos: 2</p> <p>Vestidores: 1</p> <p>Duchas: 1</p> <p>Canceles: 4.</p>
Servicios generales	<p>Piso: hormigón armado y acabado liso de cemento. 5,00 m * 4,00 m</p> <p>Paredes: enlucidas en cemento y pintura.</p> <p>Un desagüe en medio de la bodega.</p> <p>Luz: 1 de 0,023kW.</p> <p>Calefón para calentar agua para baños y laboratorio de calidad.</p>
Parqueadero autos livianos	<p>Piso: adoquinado con un desagüe en medio del 9,90 m *4,00 m</p> <p>parqueadero</p> <p>Luz: 2 de 0,023kW.</p>

	Capacidad: tres autos	
Parqueadero	Piso: adoquinado con dos desagües.	20,00m*15,00 m
camiones	Luz: la misma del andén	
	Capacidad: tres camiones	

4.3. Evaluación de la viabilidad económica y financiera del proyecto.

Para el análisis se considera que la planta procesa 3.000 litros de leche al día, es decir 1'080.000 litros anuales, con los cuales se producen 5'688.000 unidades anuales, entre vasos y frascos. Se estima una inversión fija de USD 645.963,10. En las Tablas 20 a la 24 se describen los principales resultados de la evaluación financiera del proyecto, resumidos en: inversiones fijas, resumen de inversiones, estado de pérdidas y ganancias, punto de equilibrio, VAN, TIR y beneficio/costo. El origen de esos resultados se describe con más detalle en los ANEXOS 6 al 25. En la Tabla 20, se tiene la inversión total, dividida en capital propio y un préstamo que se hace a la CFN Corporación Financiera Nacional, con una tasa de interés anual del 9%.

Tabla 20.

Inversión total

	USD	%
Inversión total	645.963,10	100%
Capital propio	258.385,24	40%
Préstamo	387.577,86	60%

Tabla 21.

Resumen de inversiones

Item	Descripción	Costo Total USD
1	Terrenos y Adecuaciones	35.290,00
2	Construcciones-Obras Civiles	168.782,59
3	Maquinaria y Equipo	189.914,00
4	Instalación y Montaje	11.250,00
5	Muebles y Equipo de Oficina	2.312,00
6	Vehículos	28.424,50
7	Equipo de Servicio de Leche	2.280,00
8	Equipo de Laboratorio(análisis físico-químico)	14.678,18
9	Intangibles	9.500,00
10	Capital de trabajo	152.711,68
Total		615.202,95
11	Imprevistos (5%)	30.760,15
Total Inversiones		645.963,10

Tabla 22.

Estado de pérdidas y ganancias

	USD	%
Ingresos	2 844 000,00	
Ventas	2 844 000,00	100%
Otros Ingresos	-	
Costos de Producción	1 656 089,65	58,23%
Utilidad Bruta	1 187 910,35	41,77%
Gastos de Operación	117 550,54	4,13%
Gastos de Ventas	60 103,51	
Gastos de Administración y Generales	57 447,03	
Utilidad de Operación	1 070 359,81	37,64%
Gastos Financieros	59 619,73	2,10%
Utilidad Antes de Impuestos	1 010 740,08	35,54%

Impuesto Sobre la Renta	222 362,82	22%
Utilidad Neta	788 377,26	13,54%

Rendimiento Sobre la	
Inversión (ROI)	1,28
Rendimiento Sobre el Capital	
(ROE)	3,15

Tabla 23.

Punto de equilibrio

Producción Real (unidades)	5.688.000,00
Costo Fijo (USD)	1.588.581,85
Costo Variable Unitario (USD)	0,31
Precio Unitario (USD)	0,50
Punto de Equilibrio (unidades)	8.360.957,10
Punto de Equilibrio (USD)	4.180.478,55
Punto de Equilibrio (años)	1 año y 6 meses

Tabla 24.

VAN, TIR y Beneficio/costo del proyecto

Tasa de descuento del proyecto	15,00%
VAN del proyecto (USD)	2.846.731
TIR del proyecto	108,28%
Beneficio/costo del proyecto (USD)	4,46

En la Tabla 22, luego de cubrir los costos de producción, gastos de operación, ventas, administración, financieros y el impuesto sobre la renta, se genera una utilidad de USD 788.377,26 anual, lo que representa el 13,54 % de las ventas

En la Tabla 23, para obtener el punto de equilibrio se tomó en cuenta el costo de producción unitario de USD 0,31 y el precio unitario de USD 0,50.

El VAN del proyecto es de USD 2'846.731, esta es la cantidad total de ganancia que se podría obtener en los años de duración del proyecto.

La tasa de retorno de la inversión es de 108,28 %, lo cual es positivo, ya que es el porcentaje de beneficio o rentabilidad que tiene la inversión. El beneficio/costo es de USD 4,46 es decir que por cada dólar invertido, se tiene una ganancia de USD 3,46.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La cantidad de leche disponible en la parroquia de Atahualpa es suficiente y justifica la implementación de una planta de procesamiento de lácteos para producir yogur inicialmente y después ampliarse hacia otras líneas de producción, ya que se existe gran cantidad de leche en la parroquia y lugares cercanos, que potencialmente se podría procesar en las mismas instalaciones, en el espacio de crecimiento contemplado.

En cuanto al diseño y distribución propuestos, estos cumplen los criterios mencionados en la Ordenanza del Distrito Metropolitano de Quito N°3746 y la Normativa Técnica Sanitaria para Alimentos Procesados, Resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG (BPM).

El diseño de ingeniería básica de la planta incluyendo todos sus ítems, tal y como esta en este momento está en capacidad de procesar 4.000 litros diarios, sin utilizar la zona de crecimiento y afectando al mínimo el análisis económico; es decir que la planta podría aumentar su producción 1.000 litros más sin ningún problema de logística y sin necesidad de tener una inversión intermedia, ya que fue dimensionada para el crecimiento.

Financieramente el proyecto es viable, ya que la rentabilidad que produce en los 10 años contemplados para el mismo, es de 108,28 % y el beneficio/costo es de USD 4,46 es decir que por cada dólar invertido, se tiene una ganancia de USD 3,46. El punto de equilibrio es de 1 año y 6 meses, lo que indica que en ese momento los ingresos igualan a los egresos y empieza a haber ganancia.

Además de la ventaja financiera que tiene el proyecto, debe tomarse en consideración la contribución social que se tiene, al crear un modelo de

producción competitivo replicable en otras comunidades y que brinda soluciones a los problemas sociales detallados a lo largo de este trabajo de titulación.

5.2. Recomendaciones

Evaluar la factibilidad de aumentar la producción a 4.000 litros diarios, para optimizar la capacidad de planta al 100 %, tomando en cuenta la demanda del mercado para el producto.

Evaluar la factibilidad de implementar una línea de producción de quesos en el espacio de crecimiento, ya que se tiene la infraestructura necesaria en cuanto a espacio en planta y bodegas, esto sería positivo para Parroquia ya que se industrializaría un producto que actualmente se realiza de forma artesanal.

Al ser esta una parroquia productora de gran diversidad de frutos, se recomienda desarrollar nuevos sabores para el yogur, con el fin de tener una oferta más innovadora para el mercado y así crear una ventaja competitiva.

REFERENCIAS

- ABC Sociedad. (2016). El consumo de leche de vaca y la “moda” de las vegetales. Recuperado el 19 de abril de 2017, de <http://sialaleche.org/el-consumo-de-leche-de-vaca-y-la-moda-de-las-vegetales/>
- Agencia Aragonesa de Seguridad Alimentaria. (2012). Leches fermentadas: Aspectos nutritivos, tecnológicos y probióticos mas relevantes. Recuperado el 30 de abril de 2017, de http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/12/docs/Areas/Seguridad_Agroalimentaria/Agencia_Aragonesa_Seguridad_Alimentaria/Dicta_menes_informes/AASA/LECHES_FERMENTADAS.pdf
- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. (2015). RESOLUCIÓN ARCSA-DE-067-2015-GGG. Recuperado el 20 de julio de 2017, de http://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion_ARCSA-DE-067-2015-GGG.pdf
- Agrimundo. (2016). Buenas perspectivas para el mercado del yogurt. Recuperado el 18 de abril de 2017, de <http://www.agrimundo.cl/?p=32954>
- Ainia. (2016). Bebidas vegetales, ¿Cómo se adaptan a las nuevas tendencias de mercado? Recuperado el 1 de mayo de 2017, de <http://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/bebidas-vegetales-como-se-adaptan-a-las-nuevas-tendencias-de-mercado/>
- Alimentarte. (2017). Productos. Recuperado el 29 de mayo de 2017, de <https://www.alimentarte.ec/nuestros-productos>
- ASOGAN-SD. (2014). Ecuador, una oportunidad de desarrollo en Lácteos. Recuperado el 10 de mayo de 2017, de <http://asogansd.com/ecuador-una-oportunidad-de-desarrollo-en-lacteos/>
- BBC Mundo. (2015). Almendra, vaca o soya. Recuperado el 9 de mayo de 2017 de

http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151022_salud_tipos_leche_almendra_soya_vaca_ig

Centro de la Industria Láctea del Ecuador. (2015). Información básica Ecuador. Quito, Ecuador.

Centro de la Industria Láctea del Ecuador. (2015). La leche del Ecuador- Historia de la lechería ecuatoriana. Quito, Ecuador.

Centro de la Industria Láctea del Ecuador. (2015). Promedios anuales de producción de leche cruda, elaboración y venta de productos lácteos en Ecuador. Quito, Ecuador.

CHR HANSEN. (2017). Productos: YOFLEX, la mejor opción para aplicaciones de lácteos termófilos, como yogur batido, firme, líquido o concentrado. Recuperado el 20 de julio de 2017, de <http://www.chr-hansen.com/es/food-cultures-and-enzymes/fresh-dairy/our-products-fresh-dairy/yoflex?cid={69DAD853-F853-46AA-89D0-6B90D4B283EB}&pid={D646B9F2-ED51-4F5D-A221-91ED7872485A}>

Dairy Corp. (2013). Producción mundial de leche. Recuperado el 18 de abril de 2017, de <http://edairynews.com/es/argentina-produccion-mundial-de-leche-brasil-4to-argentina-no-figura-entre-los-primeros-10-19212/>

Dirección General de Industrias Básicas. (2012). Análisis del sector lácteo en México. Recuperado el 12 de abril de 2017, de http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf

FAO. (2015). La leche en cifras. Recuperado el 15 de enero de 2017, de <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/273897/>

FAO. (2016). *Global Dairy Sector: Status and Trends*. Recuperado el 15 de enero de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/012/i1522e/i1522e02.pdf>

FAO. (2017). Producción lechera. Recuperado el 15 de enero de 2017, de http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/es/#.WOZ2B2k1_Dd

- Gobierno de Pichincha. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Atahualpa. Recuperado el 2 de diciembre de 2016, de http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal_k/ppot/dmq/ppdot_atahualpa.pdf
- Gutierrez, D. (2006). El yogurt. Estrategia natural para la salud. Recuperado el 11 de julio de 2017, de <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/339/1/El-yogurt-Estrategia-natural-para-la-salud>
- Industria Alimenticia. (2013). El fascinante mundo del yogur. Recuperado el 12 de abril de 2017, de <http://www.industriaalimenticia.com/articulos/86790-el-fascinante-7mundo-del-yogur>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). NTE INEN 2395: Leches fermentadas. Requisitos. Recuperado el 12 de abril de 2017, de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nte-inen-2395-2r.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). NTE INEN 9: Leche cruda. Requisitos. Recuperado el 19 de abril de 2017, de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte_inen_009_6r.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2016). NTE INEN-CODEX 192:2016 Norma general para los aditivos alimentarios (CODEX STAN 192-1995, IDT). Recuperado el 13 de julio de 2017, de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/nte_inen_codex_192-1.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). NTE INEN 1108:2014 Agua potable. Requisitos. Recuperado el 20 de julio de 2017, de <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/1108-5.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. (2013). Acuerdo Ministerial No. 394. Recuperado el 12 de abril de 2017, de

http://www.eltelegrafo.com.ec/images/eltelegrafo/banners/2013/17-09-13-Acuerdo_394_Leche.pdf

- Moreno Aznar, L., Cervera, P., Ortega, R., Díaz, J., Baladia, E., Basulto, J., . . . Salas Jordi. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. *Nutrición Hospitalaria*. Recuperado el 13 de abril de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000600038
- OCDE/FAO. (2015). *Perspectivas Agrícolas 2015-2024*. Recuperado el 12 de abril de 2017, de <http://www.fao.org/3/a-i4738s/i4738s07.pdf>
- Ozcan, T., & Kurtuldu, O. (2014). *Influence of Dietary Fiber Addition on the Properties of Probiotic Yogurt*. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5. DOI: 10.7763/IJCEA.2014.V5.417
- Plaza, M. (2013). Alergia a proteínas de leche de vaca. Recuperado el 30 de abril de 2017, de <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/5-aplv.pdf>
- Real Academia Española. (2005). *Diccionario panhispánico de dudas*. Recuperado el 8 de junio de 2017, de <http://lema.rae.es/dpd/srv/search?key=yogur>
- Tamillow, K. (2012). El boom del consumo de yogurt en Latinoamérica. Recuperado el 12 de abril de 2017, de <http://www.americaeconomia.com/analisis-opinion/el-boom-del-consumo-de-yogurt-en-latinoamerica>
- Tamime, A., & Robinson, R. (1990). *Yogur: Ciencia y Tecnología*. España: Acribia.
- Varas, L. (2014). *Instituto de promoción de exportaciones e inversiones: Oportunidades para invertir*. Recuperado el 8 de abril de 2017, de <http://www.proecuador.gob.ec/sector1-3/>

ANEXOS

ANEXO 1. Tabla oficial de pago al productor más calidad

TABLA OFICIAL DE PAGO AL PRODUCTOR MAS CALIDAD															
PROPUESTA MIAGAP															
PRECIO BASE	INGRESE SU PRECIO					0,4200				Index % sobre precio de sustentacion					
	0,4200	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	Por decima % Grasa	0,0024	0,5714 %
Base contenido GRASA	3,00												\$/Kg Grasa	2,4	
Base contenido PROTEINA	2,90												\$/Kg Proteina	4,5	
Proteina ->															
Grasa	2,80	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00			
3,0	0,4155	0,4200	0,4290	0,4335	0,4380	0,4425	0,4470	0,4515	0,4560	0,4605	0,4650	0,4695			
3,1	0,4179	0,4224	0,4314	0,4359	0,4404	0,4449	0,4494	0,4539	0,4584	0,4629	0,4674	0,4719			
3,2	0,4203	0,4248	0,4338	0,4383	0,4428	0,4473	0,4518	0,4563	0,4608	0,4653	0,4698	0,4743			
3,3	0,4227	0,4272	0,4362	0,4407	0,4452	0,4497	0,4542	0,4587	0,4632	0,4677	0,4722	0,4767			
3,4	0,4251	0,4296	0,4386	0,4431	0,4476	0,4521	0,4566	0,4611	0,4656	0,4701	0,4746	0,4791			
3,5	0,4275	0,4320	0,4410	0,4455	0,4500	0,4545	0,4590	0,4635	0,4680	0,4725	0,4770	0,4815			
3,6	0,4299	0,4344	0,4434	0,4479	0,4524	0,4569	0,4614	0,4659	0,4704	0,4749	0,4794	0,4839			
3,7	0,4323	0,4368	0,4458	0,4503	0,4548	0,4593	0,4638	0,4683	0,4728	0,4773	0,4818	0,4863			
3,8	0,4347	0,4392	0,4482	0,4527	0,4572	0,4617	0,4662	0,4707	0,4752	0,4797	0,4842	0,4887			
3,9	0,4371	0,4416	0,4506	0,4551	0,4596	0,4641	0,4686	0,4731	0,4776	0,4821	0,4866	0,4911			
4,0	0,4395	0,4440	0,4530	0,4575	0,4620	0,4665	0,4710	0,4755	0,4800	0,4845	0,4890	0,4935			
4,1	0,4419	0,4464	0,4554	0,4599	0,4644	0,4689	0,4734	0,4779	0,4824	0,4869	0,4914	0,4959			
4,2	0,4443	0,4488	0,4578	0,4623	0,4668	0,4713	0,4758	0,4803	0,4848	0,4893	0,4938	0,4983			
4,3	0,4467	0,4512	0,4602	0,4647	0,4692	0,4737	0,4782	0,4827	0,4872	0,4917	0,4962	0,5007			
4,4	0,4491	0,4536	0,4626	0,4671	0,4716	0,4761	0,4806	0,4851	0,4896	0,4941	0,4986	0,5031			
4,5	0,4515	0,4560	0,4650	0,4695	0,4740	0,4785	0,4830	0,4875	0,4920	0,4965	0,5010	0,5055			

Tomado de (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2013)

ANEXO 2. Promedios anuales de producción de leche cruda, elaboración y venta de productos lácteos en Ecuador

	PROMEDIOS ANUALES PRODUCCION DE LECHE CRUDA, ELABORACION Y VENTA DE PRODUCTOS LACTEOS EN ECUADOR												
	ANO												
	2005		2006		2007		2008		2009		2010		
Leche cruda	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	
Total pais/prom. diaj	3 000 000	888 560	3 690 000	1 512 000	3 690 000	4 000 000	1 986 000	4 400 000	1 846 000	4 200 000	4 200 000	1 378 694	503 194 920
Uso Industria Láctea	1 260 000	324 869 400	1 512 000	398 627 200	1 680 000	432 919 200	1 846 000	507 505 620	1 846 000	507 505 620	1 846 000	503 194 920	1 378 694
Leche funda	516 000	384 130	103 707 450	618 000	340 956	134 448 940	688 000	378 446	138 276 600	646 800	141 649 200	388 000	141 649 200
Quesos	302 400	196 560	71 744 400	362 880	255 872	86 093 280	403 200	282 080	95 659 200	498 480	113 960 800	318 318	116 086 870
Leche en carton	189 000	179 520	65 535 750	226 800	215 490	78 642 960	252 000	239 400	87 361 800	314 160	108 934 980	298 452	108 934 980
Leche en polvo	138 600	131 670	48 059 550	156 320	153 004	57 671 460	184 800	175 560	64 079 400	221 768	210 672	76 895 290	210 672
Yogurth	88 200	63 780	30 503 350	105 840	100 548	36 700 320	117 600	111 720	40 777 800	157 880	149 226	54 467 490	158 004
Otros	25 200	13 660	5 668 900	30 240	16 632	6 070 660	33 600	18 480	6 748 200	27 720	15 246	5 082	1 854 530

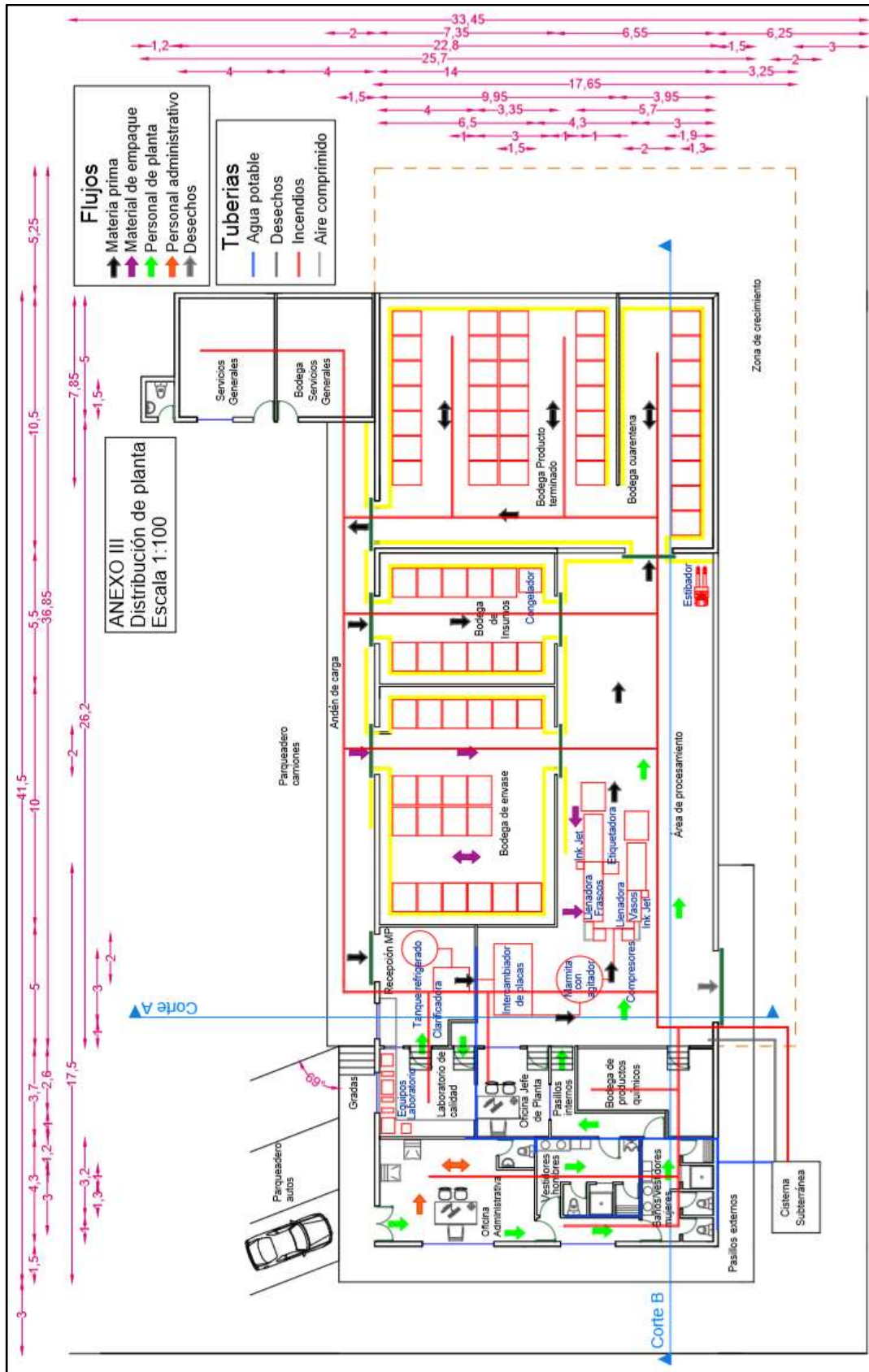
	ANO											
	2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día
Total pais/prom. diaj	4 800 000	1 509 904	5 420 000	2 620 000	5 420 000	2 620 000	5 420 000	2 620 000	5 420 000	2 620 000	5 420 000	2 620 000
Uso Industria Láctea	2 024 000	551 114 960	2 620 000	714 878 880	2 620 000	1 973 114	720 259 464	2 620 000	2 620 000	2 620 000	2 620 000	2 620 000
Leche funda	708 400	425 040	155 139 000	812 448	487 468	177 935 112	702 623	421 459	153 852 608	718 861	421 355	157 437 173
Quesos	536 360	348 624	127 251 410	733 624	476 996	174 089 744	806 496	524 222	191 341 176	825 394	536 536	195 824 632
Leche en carton	344 080	326 876	119 309 740	487 852	473 054	172 664 556	520 200	484 304	181 420 960	532 512	505 888	184 648 536
Leche en polvo	242 880	230 736	84 218 840	314 496	298 771	109 051 488	266 176	271 867	96 251 528	292 882	278 238	101 556 695
Yogurth	182 160	173 652	63 163 980	222 768	211 630	77 244 840	260 160	247 152	86 210 480	269 256	252 843	82 324 266
Otros	10 120	5 566	2 031 590	39 312	21 622	7 881 864	14 308	5 222 712	36 526	14 644	5 345 088	17 083

	ANO											
	2017		2018		2019		2020		2021		2022	
	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día	Litros/día	Ventas USD/día
Total pais/prom. diaj	5 985 000	1 907 648	6 465 000	2 135 000	6 465 000	2 135 000	6 465 000	2 135 000	6 465 000	2 135 000	6 465 000	2 135 000
Uso Industria Láctea	3 222 448	726 144 491	3 222 448	726 144 491	3 222 448	726 144 491	3 222 448	726 144 491	3 222 448	726 144 491	3 222 448	726 144 491
Leche funda	646 488	323 244	117 964 068	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quesos	1 131 354	452 542	165 177 684	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leche en carton	678 812	543 650	198 213 204	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leche en polvo	323 244	307 082	112 064 051	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yogurth	420 217	357 185	130 372 386	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	32 324	14 546	5 309 283	0	0	0	0	0	0	0	0	0

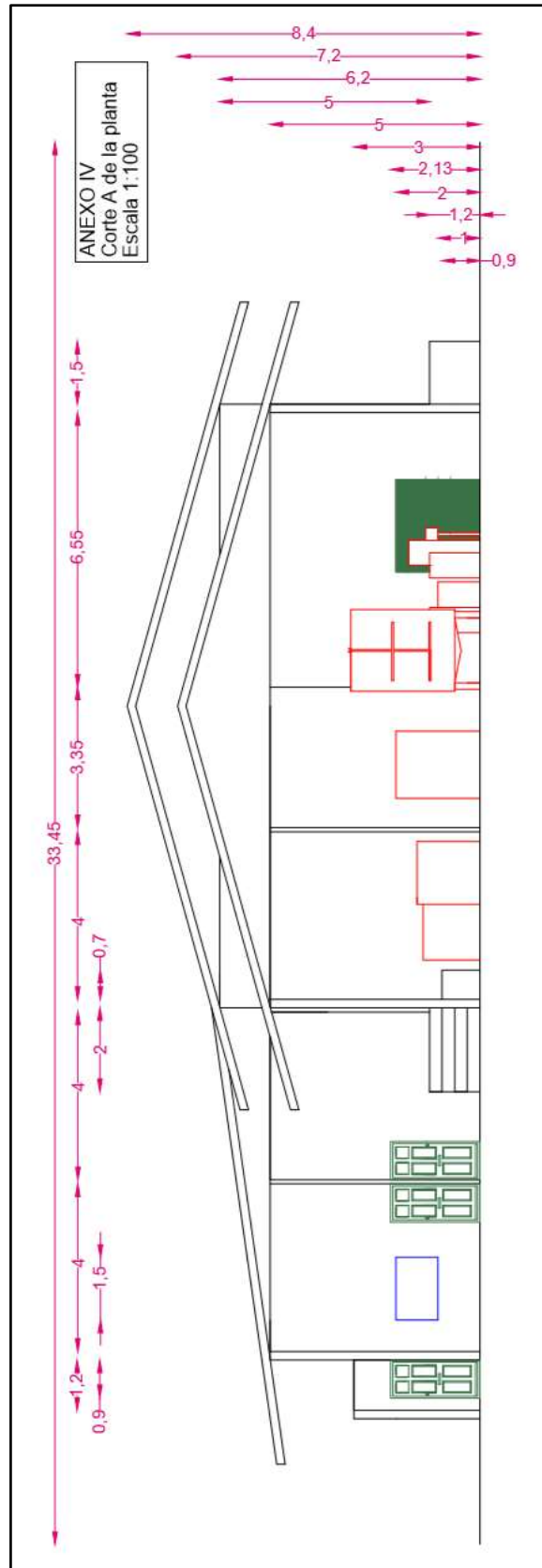
Información del Centro de la Industria Láctea, 6 Diciembre 2022.

Tomado de (Centro de la Industria Láctea, 2015)

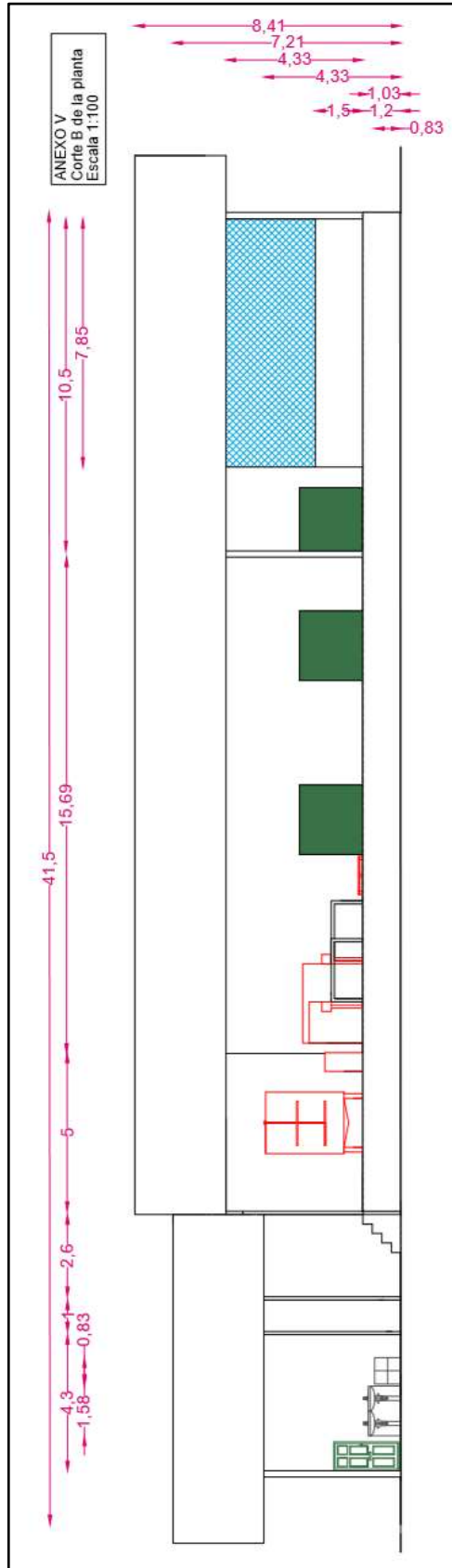
ANEXO 3. Distribución de planta



ANEXO 4. Corte A de la planta



ANEXO 5. Corte B de la planta



ANEXO 6. Abreviaturas y siglas

mm	Milímetro
pulg	Pulgada
cm	Centímetro
km^2	Kilómetro cuadrado
mg	Miligramo
g	Gramo
lb	Libra
kg	Kilogramo
Mt	Megatonelada (millón de toneladas)
ml	Mililitro
cc	Centímetro cúbico
l	Litro
gal	Galón
m^3	Metro cúbico
min	Minuto
h	Hora
%	Porcentaje
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
hab	Habitantes
u	Unidades
rpm	Revoluciones por minuto
ppm	Partes por millón
°C	Grados Centígrados
pH	Potencial de hidrógeno
dpi	Dots per inch (puntos por pulgada)
HP	Horse Power (caballos de fuerza)
VAC	Alimentación de corriente alterna en voltios

PSI	Pounds-force per square inch (libra-fuerza por pulgada cuadrada)
CFM	Cubic feet per minute (pies cúbicos por minuto)
HZ	Hertz
kW	Kilowatt (kilovatio)
PVP	Precio de venta al público
UHT	Ultra high temperature
TIR	Tasa interna de retorno
VAN	Valor actual neto
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
USD	Dólares Americanos
Per cápita	Por persona

ANEXO 7. Terrenos y construcciones

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
1	Terreno	m ²	1764,50	20,00	35.290,00
TOTAL					35.290,00
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
2	CONSTRUCCIONES				167.111,47
	Bloque Administrativo	m ²	36,97	250,00	9.242,50
	Bloque de Procesamiento y laboratorio	m ²	185,92	220,00	40.902,40
	Bloque de bodega (cuarto frío)	m ²	145,94	298,48	43.560,17
	Bodegas, pasillos internos, anden carga y cisterna	m ²	247,13	200,00	49.426,00
	Baños, duchas y vestidores	m ²	32,06	220,00	7.053,20
	Exteriores y cerramientos	m ²	1128,48	15,00	16.927,20
3	IMPREVISTOS	2%	1		1.671,11
TOTAL					168.782,59

ANEXO 8. Maquinaria y equipos

Item	Descripción	Costo Total (USD)
1	Maquinaria de producción	189.914,00
2	Equipos de laboratorio	14.678,18
3	Instalación y montaje	11.250,00
4	Vehículos	28.424,50
5	Equipos de servicio	2.280,00
TOTAL		246.546,68

ANEXO 9. Otros activos

Item	Descripción	Costo Total (USD)
1	Muebles y equipos de oficina	2.312,00
2	Intangibles	9.500,00
TOTAL		11.812,00

ANEXO 10. Capital de trabajo

	Costo Total anual (USD)	Capital de trabajo mensual USD)
Materiales Directos	1.445.923,96	120.493,66
Mano de Obra Directa	25.261,69	2.105,14
Materiales Indirectos	5.650,00	470,83
Mano de Obra Indirecta	24.038,80	2003,23
Suministros	27.824,12	2.318,68
Seguros	25.000,00	2.083,33
Mantenimiento	23.529,67	1.960,81
Imprevistos	78.861,41	6.571,78
Gastos Administrativos y Generales	57.447,03	4.787,25
Gastos de Ventas	60.103,51	5.008,63
Gastos Financieros	59.620,00	4.968,33
TOTAL	1.833.260,19	152.771,68

ANEXO 11. Ventas netas

Producto	Cantidad (unidades)	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
Yogur en vaso de 200 g	2.844.000,00	0,50	1.422.000,00
Yogur en frasco de 200 g	2.844.000,00	0,50	1.422.000,00
TOTAL			2.844.000,00

ANEXO 12. Costos de producción

Item	Descripción	Costo Total (USD)	Costo Unitario (USD)
Costos Directos		1 471 185,65	0,26
1	Materiales Directos	1 445 923,96	0,25
2	Mano de Obra Directa	25261,69	0,00
Costos Indirectos		184 904,00	0,03
1	Materiales Indirectos	5 650,00	0,00
2	Mano de Obra Indirecta	24 038,80	0,00
3	Servicios Básicos	27 824,12	0,00
4	Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	23 529,67	0,00
5	Seguros	25 000,00	0,00
6	Imprevistos	78 861,41	0,01
Gastos de Administración y Generales		57 447,03	0,01
1	Personal	12 869,30	0,00
2	Materiales y Útiles de Oficina	5 400,00	0,00
3	Depreciaciones y Amortizaciones	39 177,73	0,01
Gastos de Comercialización		60 103,51	0,01
1	Personal de ventas	20 863,51	0,00
2	Publicidad y Promoción	39 240,00	0,01
3	Otros Gastos (costos otros requerimientos)	-	-
Total Costos y Gastos Anuales		1 773 640,19	0,31

ANEXO 13. Materiales Directos

Item	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario (USD)	Costo Anual (USD)
1	Leche cruda	l	1.080.000,00	0,45	486 000,00
2	Mermelada	kg	86.000,00	2,50	215 000,00
3	Cultivo	sobres	1.095,00	41,32	45 245,40
4	Sabor durazno	kg	86,40	21,05	1818,72
5	Sabor mora	kg	86,40	16,86	1456,70
6	Sabor frutilla	kg	86,40	16,68	1441,15
7	Colorante durazno	kg	17,30	38,08	658,78
8	Colorante mora	kg	17,30	24,64	426,27
9	Colorante frutilla	kg	17,30	31,36	542,53
	Vaso liso 200g blanco				
10	impreso	u	2.860.000,00	0,07	200 200,00
11	Foil de aluminio 75mm	u	2.860.000,00	0,02	57 200,00
12	Envase Frasco 200g	u	2.860.000,00	0,07	187 902,00
13	Tapa blanca y liner 42mm	u	2.860.000,00	0,02	68 468,40
	Etiqueta envase frasco				
14	200g	u	2.860.000,00	0,02	57 200,00
15	Cajas de cartón (vasos)	u	73.800	1,28	94.464,00
16	Cajas de cartón (frascos)	u	55.800	0,50	27.900,00
TOTAL					1 445. 923,96

ANEXO 14. Mano de obra directa

Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual (USD)	Décimo Tercero (USD)	Décimo Cuarto (USD)	Fondos de reserva (USD)	IESS Personal (USD)	IESS Patronal (USD)	Sueldo Anual Total (USD)	Costo Total año 1 (USD)	A partir del 2do año (USD)
1	Operarios T. C.	3	366,00	366,00	366,00	30,49	34,59	40,81	5 124,00	16 841,12	16 932,59
2	Operarios M.T.	3	183,00	183,00	183,00	15,24	17,29	20,40	2 562,00	8 420,56	8 466,29
TOTAL										25 261,69	25.398,88

ANEXO 15. Mano de obra indirecta

Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual (USD)	Décimo Tercero (USD)	Décimo Cuarto (USD)	Fondos de reserva (USD)	IESS Personal (USD)	IESS Patronal (USD)	Sueldo Anual Total (USD)	Costo Total año 1(USD)	A partir del 2do año(USD)
1	Jefe de producción	1	550,00	550,00	366,00	45,82	51,98	61,33	7 516,00	8 251,90	8.297,72
2	Encargado de calidad	1	550,00	550,00	366,00	45,82	51,98	61,33	7 516,00	8 251,90	8.297,72
3	Mecánico y chofer tanquero	1	500,00	500,00	366,00	41,65	47,25	55,75	6 866,00	7 535,00	7.576,65
TOTAL										24.038,80	24.172,08

ANEXO 16. Personal administrativo

Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual (USD)	Décimo Tercero (USD)	Décimo Cuarto (USD)	Fondos de reserva (USD)	IESS Personal (USD)	IESS Patronal (USD)	Sueldo Anual Total (USD)	Costo Total año 1 (USD)	A partir del 2do año (USD)
1	Contador	1	350,00	300,00	366,00	29,16	33,08	39,03	4.866,00	5.334,30	5.363,46
2	Secretaria contable	1	500,00	500,00	366,00	41,65	47,25	55,75	6.866,00	7.535,00	7.576,65
TOTAL										12.869,30	12.940,11

ANEXO 17. Personal de ventas

Item	Categoría	Cantidad	Sueldo Mensual (USD)	Décimo Tercero (USD)	Décimo Cuarto (USD)	Fondos de reserva (USD)	IESS Personal (USD)	IESS Patronal (USD)	Costo Total año 1 (USD)	A partir del 2do año (USD)
1	Vendedores por servicios	2	700,00	700,00	366	58,31	66,15	78,05	18.932,00	20.863,51
TOTAL									18.932,00	20.863,51

ANEXO 18. Materiales Indirectos

Item	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario (USD)	Costo Anual (USD)
1	Estibas	u	70	6,00	420,00
2	Reactivos laboratorio	glb	1	600,00	600,00
3	Cinta de embalaje	u	720	1,50	1.080,00
4	Materiales de limpieza planta	glb	12	100,00	1.200,00
5	M. de limpieza baños/oficina	glb	13	50,00	650,00
6	Uniformes	u	22	50,00	1 100,00
7	Guantes	par	600	0,30	180,00
8	Botas	par	22	10,00	220,00
9	Mascarillas	u	100	0,50	50,00
10	Otros	glb	1	150,00	150,00
TOTAL					5 650,00

ANEXO 19. Depreciaciones y amortizaciones

Depreciaciones

Item	Activo	Inversión (USD)	Vida Útil	Depreciación Anual(USD)
1	Infraestructura	168.782,59	20	8.439,13
2	Maquinaria y equipo	189.914,00	10	18.991,40
3	Mobiliario y equipo de oficina	2.312,00	3	770,67
4	Vehículos	28.424,50	5	5.684,90
5	Equipo de laboratorio	14.678,18	5	2.935,64
6	Equipo servicio	2.280,00	5	456,00
TOTAL				37.277,73

Amortizaciones

Item	Activo	Inversión	Tasa	Amortización Anual(USD)
1	Constitución de la compañía	1.500,00	20%	300,00
2	Viajes, viáticos y arriendos	-		0
3	Estudios de mercado	8.000,00	20%	1600,00
4	Estudios de factibilidad	-	20%	0
TOTAL				1.900,00

ANEXO 20. Servicios Básicos

Item	Descripción	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario (USD)	Costo Anual (USD)
1	Energía	kW	25 024	0,09	2 252,12
2	Agua Potable	m ³	1 296	0,75	972,00
4	Telefonía Fija (incluye internet)	mes	12	50,00	600,00
6	Vigilancia Privada	mes	12	2 000,00	24 000,00
TOTAL					27 824,12

ANEXO 21. Mantenimiento

Item	Equipo	Valor Inversión (USD)	%	Costo Anual (USD)
1	Mantenimiento maquinaria y equipos	189 914,00	10%	18 991,40
2	Mantenimiento equipos de laboratorio	14 678,18	10%	1 467,82
3	Mantenimiento vehículos	28 424,50	10%	2 842,45
4	Mantenimiento equipos de servicio	2 280,00	10%	228,00
TOTAL				23 529,67

ANEXO 22. Seguros

Item	Activo	Valor Asegurado (USD)	Prima	Costo Anual (USD)
1	Seguro general empresa (glb)	500 000,00	5%	25 000,00
TOTAL				25 000,00

ANEXO 23. Imprevistos Totales

Item	Descripción	Costo Anual (USD)
1	Materiales Directos	1 445 923,96
2	Mano de obra directa	25 261,69
3	Materiales Indirectos	5 650,00
4	Mano de obra indirecta	24 038,80
5	Servicios Básicos	27 824,12
	Mantenimiento de Maquinaria y	
6	Equipo	23 529,67
7	Seguros	25 000,00
Total Costos Directo e Indirectos		1 577 228,24
% Imprevistos		5%
TOTAL		78 861,41

ANEXO 24. Gastos de comercialización

Item	Descripción	Costo mensual (USD)	Costo Anual (USD)
1	Publicidad y promoción	2.370,00	28 440,00
2	Transporte /distribución	900,00	10.800,00
TOTAL			39 240,00

ANEXO 25. Suministros de oficina

Item	Categoría	Unidad	Cantidad anual	Precio Unitario (USD)	Costo Anual (USD)
1	Aseo y Limpieza oficina/baños por servicios	mes	12	200,00	2 400,00
2	Suministros generales oficina	mes	12	250,00	3 000,00
TOTAL					5 400,00

ANEXO 26. Gastos financieros

Concepto	Tasa	Total anual (USD)
Pago (intereses + capital)	9%	60.392,44
TOTAL		60.392,44

