

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL



TEMA:

“ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL YOGURT COMO INDICADOR DEL
IMPACTO AMBIENTAL”

AUTOR: CARLOS ESTEBAN TEANGA MORÁN

DIRECTORA: MSC. ING. JEANETTE DEL PILAR UREÑA AGUIRRE

IBARRA – ECUADOR

AGOSTO – 2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO

CÉDULA DE IDENTIDAD: 1003856414
APELLIDOS Y NOMBRES: Teanga Morán Carlos Esteban
DIRECCIÓN: Otavalo Av 31 de Octubre y Panamericana Norte
EMAIL: ceteangam@utn.edu.ec
TELÉFONO FIJO: 062903758 **Teléfono móvil:** 0983127876

DATOS DE LA OBRA

TÍTULO: "ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL YOGURT COMO INDICADOR DEL IMPACTO AMBIENTAL"
AUTOR (ES): Teanga Morán Carlos Esteban
FECHA: 01/08/2019
PROGRAMA: PREGRADO POSGRADO
TÍTULO PARA EL QUE OPTA: Ingeniera Industrial
TUTOR / DIRECTOR: Ing. Jeanette del Pilar Ureña Aguirre. Msc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a 01 día del mes de Agosto del 2019

AUTOR:

Teanga Morán Carlos Esteban

C.I. 100385641-4



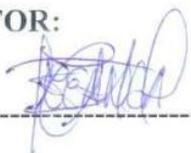
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Carlos Esteban Teanga Morán, con cédula de identidad Nro. 100385641-4, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL YOGURT COMO INDICADOR DEL IMPACTO AMBIENTAL”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO INDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a 01 día del mes de Agosto del 2019

AUTOR:



Teanga Morán Carlos Esteban

C.I. 100385641-4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DECLARACIÓN

Yo, Carlos Esteban Teanga Morán, con cédula de identidad Nro. 100385641-4, declaro bajo juramento que el trabajo con el tema **“ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL YOGURT COMO INDICADOR DEL IMPACTO AMBIENTAL.”** corresponde a mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a 01 día del mes de Agosto del 2019

AUTOR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Teanga Morán', is written over a horizontal dashed line.

Teanga Morán Carlos Esteban

C.I. 100385641-4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

Ing. Jeanette del Pilar Ureña Aguirre. MSc. Director del Trabajo de Grado desarrollado por el señor Carlos Esteban Teanga Morán.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “**ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL YOGURT COMO INDICADOR DEL IMPACTO AMBIENTAL.**”, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante **Carlos Esteban Teanga Morán**, bajo mi dirección, para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, a 01 día del mes Agosto del 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jeanette Ureña', is written over a horizontal dashed line.

Ing. Jeanette del Pilar Ureña Aguirre Msc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado, dedico primeramente a Dios por permitirme cumplir con una de mis metas en la vida y uno de los propósitos como ser humano.

A mis padres Carlos y Marianita por el apoyo incondicional, por enseñarme a culminar lo que se propone en la vida y sobre todo demostrarme su amor.

A mis hijos y mujer por estar siempre a mi lado, porque no hay nada mejor que la familia como motor y fuente de inspiración para salir adelante.

A mis hermanos por estar conmigo en los momentos buenos y malos de la vida.

A todos ustedes muchas gracias por todo

Carlos Esteban Teanga Morán.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

Primeramente como me enseñaron mis padres agradecer a Dios, gracias por sus bendiciones y lecciones durante toda mi vida.

A mis padres, mis hijos, mi mujer, mis hermanos por confiar en mí, por la paciencia y dedicación hacia conmigo.

A mis amigos, compañeros y personas que poco a poco aparecieron durante este pequeño ciclo estudiantil, por brindarme su apoyo y compartir momentos inolvidables.

A los Docentes de la carrera de Ingeniería Industrial por brindarme las herramientas necesarias para seguir día a día cumpliendo los objetivos y metas trazadas, en especial al tribunal Ing. Jeanette Ureña, Ing. Mayra Maya e Ing. Andrés Cruz.

Y en especial a la Universidad Técnica del Norte por abrirme sus puertas y su excelente formación académica.

RESUMEN

En el presente trabajo de grado se desarrolló el análisis de ciclo de vida del yogurt como indicador del impacto ambiental. Para su desarrollo es importante conocer el proceso productivo ligado al yogurt, es necesario realizar principalmente el objetivo, el alcance y la unidad funcional, para luego realizar el diagrama de flujo, es decir el eje central de nuestra investigación. A continuación identificamos los procesos unitarios, en donde se puede observar las entradas y salidas correspondiente a los mismos. Definimos los procesos unitarios: recepción de la leche, acondicionamiento de la leche, pasteurización, incubación e inoculación, envasado, refrigeración; en el ámbito de la limpieza su estudio fue por separado debido a que es un proceso que no transforma al producto final. Una vez definido los procesos, se procedió a describirlos. Posteriormente se realiza el balance de masa, energía y efluentes en cada uno de los procesos, esto se lo realizó debido a que en la metodología del análisis de ciclo de vida es importante el inventario en el cual se detalla las cargas ambientales. Se concluye que el proceso más contaminante en la elaboración del yogurt es el de limpieza por su afectación al medio ambiente.

ABSTRACT

In the present work of degree the analysis of life cycle of the yogurt like indicator of the environmental impact was developed. For its development it is important to know the productive process linked to yogurt, it is necessary to carry out mainly the objective, the scope and the functional unit, to then make the flow diagram, that is, the central axis of our research. Next we identify the unit processes, where you can see the inputs and outputs corresponding to them. We define the unit processes: milk reception, milk conditioning, pasteurization, incubation and inoculation, packaging, refrigeration; in the field of cleaning his study was separate because it is a process that does not transform the final product. Once the processes were defined, they were described. Subsequently, the balance of mass, energy and effluents is performed in each of the processes, this was done because in the methodology of life cycle analysis is important the inventory in which environmental burdens are detailed. It is concluded that the most polluting process in the preparation of yogurt is cleaning due to its impact on the environment.

Victor Rodriguez
per



ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO | iii |
| DECLARACIÓN | iv |
| CERTIFICACIÓN DEL ASESOR | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO..... | vii |
| RESUMEN..... | viii |
| ABSTRACT | ix |
| ÍNDICE DE CONTENIDO..... | x |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiv |
| INDICE DE FIGURAS | xvi |
| INDICE DE ANEXOS..... | xvii |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 PROBLEMA | 1 |
| 1.2 OBJETIVO GENERAL | 2 |
| 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 2 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 2 |
| 1.5 METODOLOGÍA..... | 3 |
| 1.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS | 4 |
| CAPITULO II | 5 |

| | |
|---|----|
| MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| 2.1 ASPECTOS AMBIENTALES | 5 |
| 2.2 IMPACTO AMBIENTAL..... | 5 |
| 2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 5 |
| 2.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL..... | 7 |
| 2.5 MECANISMOS DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | 8 |
| 2.6 ATRIBUTOS EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL..... | 9 |
| 2.7 MATRIZ IMPACTO AMBIENTAL | 9 |
| 2.7.1 Matriz de Conesa..... | 9 |
| 2.7.2 Identificación y Valoración de Impactos | 10 |
| 2.7.3 Identificación de los factores ambientales | 10 |
| 2.7.4 Calificación de los Impactos | 12 |
| 2.8 ANÁLISIS CICLO DE VIDA..... | 12 |
| 2.8.1 Enfoques del Análisis de Ciclo de Vida..... | 14 |
| 2.8.2 Fases | 15 |
| 2.8.3 Principios de un análisis de ciclo de vida..... | 18 |
| 2.8.4 Características del análisis de ciclo de vida | 19 |
| 2.9 BALANCE DE MASA Y ENERGÍA | 21 |
| 2.10 EMISIONES AL AIRE..... | 21 |
| 2.11 EFLUENTES | 21 |
| CAPITULO III..... | 22 |

| | |
|--|----|
| DESCRIPCIÓN PROCESO PRODUCTIVO..... | 22 |
| 3.1 OBJETIVO | 22 |
| 3.2 ALCANCE | 22 |
| 3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO..... | 24 |
| 3.3.1 Recepción de la leche..... | 25 |
| 3.3.2 Acondicionamiento de la leche | 25 |
| 3.3.3 Pasteurización | 27 |
| 3.3.4 Inoculación..... | 27 |
| 3.3.5 Incubación | 29 |
| 3.3.6 Envasado | 29 |
| 3.3.7 Refrigeración..... | 29 |
| CAPÍTULO IV..... | 31 |
| INVENTARIO DE CARGAS PRESENTES..... | 31 |
| 4.1 BALANCE DE MASA RECEPCIÓN DE LA LECHE..... | 31 |
| 4.2 BALANCE DE MASA ACONDICIONAMIENTO DE LA LECHE | 32 |
| 4.3 BALANCE DE MASA PASTEURIZACIÓN | 34 |
| 4.4 BALANCE DE MASA INOCULACIÓN-INCUBACIÓN | 34 |
| 4.5 BALANCE DE MASA ENVASADO | 35 |
| 4.6 BALANCE DE ENERGÍA | 36 |
| 4.6.1 Balance de energía acondicionamiento de la leche | 39 |
| 4.6.2 Balance de Energía Pasteurización | 40 |

| | | |
|---|---|----|
| 4.6.3 | Balance de Energía Inoculación-Incubación..... | 40 |
| 4.6.4 | Balance de Energía Refrigeración..... | 41 |
| 4.7 | ENERGÍA ELÉCTRICA..... | 42 |
| 4.7.1 | Consumo Eléctrico Recepción de la leche | 42 |
| 4.7.2 | Consumo Eléctrico Acondicionamiento de la leche | 43 |
| 4.7.3 | Consumo Eléctrico Pasteurización..... | 43 |
| 4.7.4 | Consumo eléctrico de Inoculación | 44 |
| 4.7.5 | Consumo eléctrico de Incubación | 44 |
| 4.7.6 | Consumo eléctrico de Refrigeración..... | 45 |
| 4.8 | BALANCE DE MASA LIMPIEZA..... | 45 |
| CAPÍTULO V | | 48 |
| EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL | | 48 |
| 5.1 | EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL | 48 |
| CAPÍTULO VI..... | | 60 |
| ESTABLECER OPORTUNIDADES DE MEJORA..... | | 60 |
| 6.1 | PROPUESTA | 60 |
| CONCLUSIONES | | 64 |
| RECOMENDACIONES | | 65 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 66 |
| ANEXOS..... | | 67 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Clasificación sistema, subsistema y componente ambiental. | 10 |
| Tabla 2: Categorización de los valores de importancia. | 11 |
| Tabla 3: Tabla de Valores. | 12 |
| Tabla 4: Principales Categorías de Impacto Ambiental. | 17 |
| Tabla 5: Balance de Masa Envasado. | 35 |
| Tabla 6: Calor Específico de la leche. | 38 |
| Tabla 7: Balance de Energía Recepción de la leche. | 38 |
| Tabla 8: Balance de Energía Acondicionamiento de la leche. | 39 |
| Tabla 9: Balance de Energía Pasteurización. | 40 |
| Tabla 10: Balance de Energía Inoculación-Incubación. | 41 |
| Tabla 11: Balance de Energía Refrigeración. | 41 |
| Tabla 12: Tabla de las características de la maquinaria utilizada en los procesos. | 42 |
| Tabla 13: Consumo Energético Recepción de la leche. | 43 |
| Tabla 14: Consumo Energético Acondicionamiento de la leche. | 43 |
| Tabla 15: Consumo Energético Pasteurización. | 43 |
| Tabla 16: Consumo Energético Inoculación. | 44 |
| Tabla 17: Consumo Energético Incubación. | 44 |
| Tabla 18: Consumo Energético Refrigeración. | 45 |
| Tabla 19: Consumo Agua y Detergentes. | 46 |
| Tabla 20: Tabla Resumen. | 46 |
| Tabla 21: Matriz de Interrelaciones. | 48 |
| Tabla 22: Matriz de Impactos. | 49 |
| Tabla 23: Matriz de valoración factor agua. | 51 |
| Tabla 24: Matriz de valoración factor suelo. | 52 |
| Tabla 25: Matriz de valoración factor aire. | 53 |
| Tabla 26: Matriz de valoración factor clima. | 54 |

| | |
|---|----|
| Tabla 27: Matriz de valoración factor transporte. | 55 |
| Tabla 28: Matriz de valoración factor economía familiar. | 56 |
| Tabla 29: Matriz de valoración factor salud. | 57 |
| Tabla 30: Tabla Resumen. | 58 |
| Tabla 31: Sistema de Recuperación de Energía..... | 63 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Interpretación Aspecto-Efecto Ambiental..... | 5 |
| Figura 2. La oportunidad para elaborar la EIA en el ciclo de vida del proyecto. | 8 |
| Figura 3. Fases del análisis del ciclo de vida. | 15 |
| Figura 4. Sistema de fabricación del yogurt y alcance del estudio..... | 23 |
| Figura 5. Diagrama de bloques elaboración de yogurt. | 24 |
| Figura 6. Diagrama de bloques del acondicionamiento de la leche..... | 26 |
| Figura 7. Diagrama de proceso de la pasteurización. | 27 |
| Figura 8. Diagrama de flujo inoculación-incubación. | 28 |
| Figura 9. Diagrama de bloques del sistema estudiado..... | 30 |
| Figura 10. Balance de masa de recepción de la leche..... | 31 |
| Figura 11. Balance de masa de acondicionamiento de la leche..... | 32 |
| Figura 12. Diagrama de proceso del acondicionamiento entradas y salidas..... | 33 |
| Figura 13. Diagrama del balance de masa en el proceso de la pasteurización. | 34 |
| Figura 14. Diagrama del balance de masa en los procesos inoculación-incubación. | 35 |
| Figura 15. Energía calentamiento/enfriamiento del sistema estudiado. | 37 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1 Registro de Limpieza y Desinfección | 67 |
| Anexo 2. Registro de Desperdicios..... | 68 |
| Anexo 3. Desnatadora y Marmita | 69 |
| Anexo 4. Área de Producción | 69 |
| Anexo 5. Cámara de Refrigeración..... | 70 |
| Anexo 6. Desperdicio..... | 70 |
| Anexo 7. Limpieza..... | 71 |

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

Hoy en día, es muy importante el pensar que vamos a heredar a las futuras generaciones, un medio ambiente apto para la continuidad de la civilización se ha convertido en una de las principales preocupaciones a nivel mundial. En el marco de la globalización de las economías, nos enfrentamos a consumidores más exigentes, en aspectos de la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente como en la calidad de los productos y servicios que reciben (Romero, 2003). Ninguna profesión o empresa es ajena al medio ambiente, por ello es importante contextualizar los proveedores, entradas, procesos, salidas y el producto final, que nos permitan ser más competitivos y de responsabilidad ambiental. La industria alimentaria es uno de los sectores productivos que mayor impacto tiene sobre el medio ambiente, bien sea por sus procesos o por los diferentes productos que salen al mercado. Cada sector en particular genera residuos en diferentes porcentajes de acuerdo con los tipos de productos que fabrican (Restrepo, 2006).

El cambio climático, las emisiones y descargas de efluentes son factores que afectan al medio ambiente. En lácteos, por la gran variedad de productos, se generan igualmente diversos residuos a nivel atmosférico, sólidos y efluentes líquidos. En los que se encuentran los gases de calderas y finos resultantes de procesos de producción de leche y suero en polvo. En residuos sólidos, principalmente quedan materiales de empaque, productos vencidos o terminados defectuosos. Los vertimientos líquidos tienen un alto contenido de materia orgánica, grasas, aceites y sustancias químicas; utilizadas para la limpieza y desinfección (Fullana & Puig, 1997).

En la industria láctea ecuatoriana se utilizan grandes volúmenes de agua para limpiar principalmente las suciedades y componentes grasos de la leche. Como consecuencia se

generan residuos con alto contenido químico, como también residuos. La industria dedicada a los lácteos debe tomar medidas para reducir el impacto ambiental ya sean en los procesos o en los proveedores.

Por lo tanto, el principal problema que tiene la industria láctea en la producción del yogurt es el impacto ambiental que causa todo el proceso. Debemos tener muy en cuenta que todos los insumos, agua, energía, etc. influyen a la contaminación ya que estos no son tratados, o si lo son no son tratados de la manera correcta.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Establecer oportunidades para reducir el impacto ambiental utilizando el análisis de ciclo de vida en la producción del yogurt.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el marco teórico que servirá de referencia para el desarrollo del proyecto de titulación.
- Describir el proceso productivo en la elaboración del yogurt.
- Realizar el inventario de cargas presentes en los procesos para estimar su afectación mediante balances de masa y de energía.
- Evaluar el impacto ambiental mediante la matriz de Conesa Fernández.
- Establecer oportunidades de mejora para la reducción o eliminación del impacto identificado.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de titulación pretende dar a conocer el impacto ambiental ligado al proceso del yogurt, cuantificando en cada uno de sus procesos las cargas de entrada y salida para estimar su afectación.

El proyecto proporciona elementos, requerimientos, fases en las cuales vamos a desarrollar el ciclo de vida del yogurt, él ayuda a mejorar el desempeño ambiental, comprender el proceso y los insumos que intervienen en dicha producción.

El análisis de ciclo de vida es utilizado para mejorar u optimizar procesos, esto implica que en todas las empresas generan residuos sino que también se consumen recursos naturales como agua y energía, pero al no tener definido o bien identificado los procesos en los cuales existen mayor ineficiencia, o mayor contaminación no se puede tomar decisiones puntuales que nos permita ser más amigables con el ambiente, o en otros casos reemplazar dichos procesos o insumos.

1.5 METODOLOGÍA

El tipo de investigación a emplearse será de campo, ya que tiene como objeto la recolección de datos, observa e interactúa en el medio donde se desarrolla el problema en este caso en el sector lácteo. Además, se desarrollará una investigación experimental en donde el investigador estudia, conoce y evalúa el impacto ambiental en la producción del yogurt. También se desarrollará una investigación documental en la que se estudia y se sintetiza sistemáticamente sobre realidades teóricas y empíricas usando diferentes tipos de documentos en los cuales recopila información para su análisis y desarrollo (Martinez, 2002).

Investigación aplicada, ya que es muy importante intervenir y mejorar parte de la situación, en este caso el impacto ambiental en la producción del yogurt. Comienza con la descripción sistemática de los procesos e insumos participantes en el ciclo productivo, luego se enmarca en una teoría suficientemente aceptada de la cual se exponen las cargas ambientales producidas en la elaboración del producto.

Exploratorio, porque no intenta dar explicación respecto del problema, sino sólo recoger e identificar antecedentes, procesos, insumos y cuantificaciones, temas y tópicos

respecto del problema del impacto ambiental en la producción del yogurt en el sector lácteo, sugerencias de aspectos relacionados que deberían examinarse en profundidad en futuras investigaciones.

Descriptivo, ya que permite comparar, estudiar y cuantificar las cargas ambientales visualizados en los balances de masa y energía.

Incluirá un enfoque investigativo mixto ya que analizará la realidad intersubjetiva desde la óptica mixta que habrá de investigarse. Lleva a cabo observación y evaluación de fenómenos, establecen ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas (Gomez M. , 2006)

1.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se utilizará la técnica de la observación, donde se tiene un contacto directo con los elementos en los cuales se presenta el fenómeno que se pretende investigar, y los resultados obtenidos se consideran datos estadísticos originales. Además se realizará la descripción del proceso del yogurt con sus respectivos diagramas de flujo, balance de energía y masa para cuantificar las cargas ambientales en cada uno de los procesos, para efectuar la evaluación del impacto ambiental se utilizará la matriz de Conesa.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ASPECTOS AMBIENTALES

Elemento de las actividades productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

2.2 IMPACTO AMBIENTAL

Las actividades humanas generan alteraciones al medio ambiente que pueden ser positivas o negativas, cuando dichas alteraciones son significativas se traducen en un Impacto ambiental (Massolo, 2015). En la Figura 1 se presenta la interpretación de aspecto y efecto ambiental.

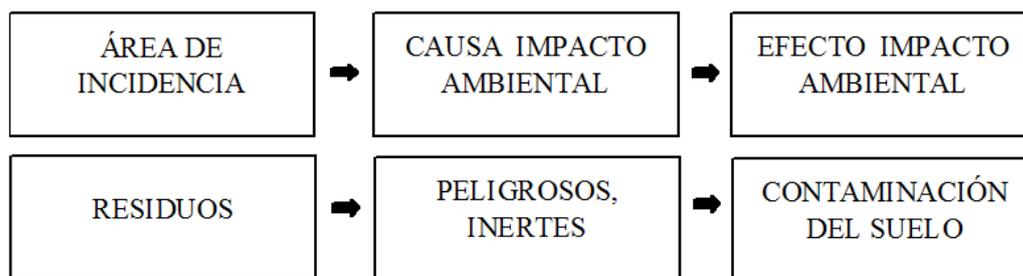


Figura 1. Interpretación Aspecto-Efecto Ambiental.

Fuente: Massolo, 2015.

En la Figura 1 se puede observar que el impacto ambiental es una alteración significativa favorable o desfavorable en el medio o en alguno de los componentes del medio como consecuencia de acciones humanas. Para realizar una caracterización de los impactos ambientales hay que tener en cuenta aspectos como carácter, intensidad, etc.

2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

- **Por el Carácter**

- Positivo: Significan beneficios ambientales en el marco de un análisis completo de costos y beneficios.
- Negativos: Causan daño o deterioro del ambiente o componentes del mismo.
- **Por la Intensidad**
 - Muy Alto: Pueden producir repercusiones notables.
 - Alto: Pueden producir repercusiones de nivel medio.
 - Bajo: Representa una destrucción mínima del factor a considerar.
- **Por la Extensión**
 - Puntual: Cuando el efecto de una determinada acción es localizada.
 - Parcial: Cuando existe una incidencia apreciable en el medio.
 - Extremo: Cuando se detecta en una gran parte del medio considerado.
 - Total: Cuando se manifiesta de forma generalizada en todo el entorno considerado.
- **Causa-Efecto**
 - Directo: Tienen incidencia inmediata en algún factor ambiental.
 - Indirecto: Cubren efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en otros sitios como consecuencia de una acción.
- **Por el momento en el que se manifiestan**
 - Latente: Se manifiesta al cabo de un cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca puede ser: corto, medio y largo plazo.
 - Inmediato: El tiempo entre la manifestación del impacto y la acción que los provoca es prácticamente nulo.
- **Por la persistencia**

- Temporal: Se trata de una alteración que no permanece en el tiempo, aparece en un plazo cuantificable que generalmente es corto.
- Permanente: La alteración es indefinida en el tiempo.
- **Por la capacidad de recuperación del ambiente**
 - Irrecuperable: Cuando la alteración del medio es imposible recuperar.
 - Irreversible: Cuando existe imposibilidad o dificultad extrema de volver por medios naturales a la situación previa a la acción impactante.
 - Reversible: La alteración puede ser recuperada a corto, medio y largo plazo por la acción de procesos naturales.
 - Mitigables: La alteración puede disminuirse de manera significativa por medio de medidas correctoras.
 - Recuperables: La alteración puede eliminarse por la acción humana.
 - Fugaz: La recuperación es inmediata luego del cese de la actividad que lo generó y no son necesarias medidas de corrección.

2.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Es una herramienta de carácter preventivo y advertencia temprana que permite evaluar los impactos positivos y negativos que las políticas, planes, proyectos generan sobre el medio ambiente, y propone en caso que sea necesario medidas que permitan evitarlos o adecuarlos a niveles aceptables. Es un proceso de análisis encaminado a identificar, predecir, interpretar, prevenir o corregir el efecto que determinadas acciones humanas causen al medio ambiente (Gomez, 2002).

La evaluación del impacto ambiental comprende la estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada.

Las condiciones de tranquilidad publicas tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución y la incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural (Ambiente, 2004).

Enmarcar las actividades humanas que afectan al medio ambiente dentro de niveles aceptables teniendo en cuenta el desarrollo sostenible detectando las consecuencias ambientales de manera temprana con el fin de prevenir, mitigar y/o compensar las consecuencias negativas. En la Figura 2 representa la oportunidad para elaborar la Evaluación del Impacto Ambiental en el ciclo de vida del proyecto.

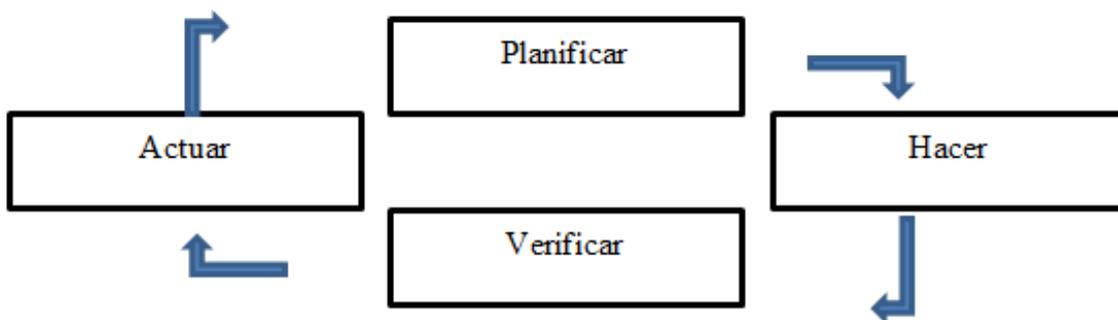


Figura 2. La oportunidad para elaborar la EIA en el ciclo de vida del proyecto.

Fuente: Gómez, 2002.

En la Figura 2 se detalla que la Evaluación del Impacto Ambiental es un medio de apoyo para la toma de decisiones, no solo de los propietarios sino de otras instancias que de cierta manera participan en el proceso.

2.5 MECANISMOS DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

- Proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental

Conjunto de requisitos, pasos y etapas que deben cumplirse para que un análisis ambiental preventivo sea suficiente como tal según la normativa.

- Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Forma de organización y administración del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental según la realidad y la capacidad de quien la aplique.

- Estudio de Impacto Ambiental

Son documentos que sustentan el análisis ambiental preventivo y que entregan los elementos de juicio para tomar decisiones informadas en relación a las implicancias ambientales de las actividades humanas (Massolo, 2015).

2.6 ATRIBUTOS EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL

- Integra diferentes componentes del ambiente y de distintas disciplinas.
- Contextualizada en los impactos ambientales significativos.
- Flexible para acomodarse según las circunstancias.
- Suministra apoyo para la toma de decisiones.
- Informativa de probables impactos.
- Incorporada a los instrumentos de política para la protección y mejora ambiental.

2.7 MATRIZ IMPACTO AMBIENTAL

Tiene como objetivo que los proyectos sean ambientalmente satisfactorios, así como las consecuencias ambientales sean identificadas tempranamente en el desarrollo del proyecto. Es un instrumento para la toma de decisiones, porque genera un conjunto ordenado, coherente y sistemático de información.

2.7.1 Matriz de Conesa

Es un método analítico por el cual se le puede asignar la importancia a cada impacto ambiental posible en la ejecución de un proyecto en todas y cada una de sus etapas. Se basa

en la matriz de causa y efecto, donde identifica los impactos significativos que se pueden presentar antes de la ejecución del proyecto.

2.7.2 Identificación y Valoración de Impactos

Se refiere a la investigación de los daños que causa una determinada actividad y la posible repercusión en el futuro, con la finalidad de poder establecer una calificación que nos ayuda a obtener una idea de la importancia que tiene determinado impacto en el medio.

Es necesario predecir y valorar el impacto ambiental a futuro en el lugar donde se desarrolla las actividades, así como determinar las condiciones ambientales actuales. Se debe establecer el área de afectación del medio ambiente ya que se evaluará directa o indirectamente por el desarrollo de la actividad.

2.7.3 Identificación de los factores ambientales

El medio sufrirá un mayor o menor impacto de una determinada actividad, en función de los efectos que sobre los principales factores ambientales causan sus acciones identificadas. En la Tabla 1 se detalla los componentes del ambiente entre los cuales se desarrolla la vida, se lo denomina recurso ambiental por lo que es necesario identificar, valorar y optimizar los recursos.

Tabla 1: Clasificación sistema, subsistema y componente ambiental.

| Sistema | Subsistema | Componente ambiental |
|----------------|----------------|-------------------------|
| NATURAL | Físico Químico | Suelo |
| | | Aire |
| | | Agua |
| | | Clima |
| | Biótico | Flora |
| | | Fauna |
| | Perceptual | Paisaje |
| SOCIOECONÓMICO | Económico | Población |
| | | Uso y ocupación |
| | | Transporte |
| | | Economía familiar |
| | | Infraestructura |
| | Cultural | Patrimonio arqueológico |
| | | Calidad de vida |

Fuente: FERNANDEZ-VITORA 2010.

Elaborado por: Autor

Para la evaluación del impacto ambiental se emplea la matriz Conesa que nos ayuda con la calificación de cada uno de los factores que implican el estado del mismo, es decir la naturaleza del impacto (N), la intensidad (IN), la extensión (EX), el momento (MO), la persistencia (PE), la reversibilidad (RV), si es Acumulativo o no (AC), que tan sinérgico es (SI), el efecto (EF), la periodicidad (PR), la recuperabilidad (MC), y la importancia (I). El valor oscila entre (13 y 100) y se calcula mediante la fórmula:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC). \quad \text{Ecuación (1)}$$

En la Tabla 2 se detalla la clasificación de los valores de importancia de los Impactos Ambientales.

Tabla 2: Categorización de los valores de importancia.

| Valores de Importancia | Tipo de Impactos | Categoría |
|------------------------|------------------|-----------|
| MENORES A 25 | Bajo | |
| DE 25 A 50 | Moderado | |
| DE 51 A 75 | Severo | |
| MAYORES A 75 | Crítico | |

Fuente: FERNANDEZ-VITORA 2010.

Elaborado por: Autor

Como se aprecia en la Tabla 2 la categorización de los impactos positivos o negativos se basa en una tabla de valores, la cual pondera el grado de afectación de un determinado impacto, es decir que el valor del impacto va a depender de la gravedad del daño que este ocasione.

2.7.4 Calificación de los Impactos

La matriz de Conesa analiza diez parámetros, y a su vez establece una serie de atributos, que luego se reemplaza en la ecuación, nos da un valor el cual corresponde a la importancia del impacto ambiental por dicha actividad. En la Tabla 3 se detalla los tipos de Impactos Ambientales con sus respectivas ponderaciones.

Tabla 3: Tabla de Valores.

| SIGNO | | EFEECTO (EF) | | ACUMULACIÓN (AC) | |
|--------------------------|----|----------------------------|---|-----------------------------|---|
| Positivo | + | Indirecto | 1 | Simple | 1 |
| Negativo | - | Directo | 4 | Acumulativo | 4 |
| EXTENSIÓN (EX) | | MOMENTO (MO) | | RECUPERABILIDAD (MC) | |
| Puntual | 1 | Largo plazo | 1 | Inmediato | 1 |
| Parcial | 2 | Mediano plazo | 2 | Recuperable | 2 |
| Extenso | 4 | Inmediato | 4 | Mitigable | 4 |
| Total | 8 | crítico | 8 | Irrecuperable | 8 |
| Crítico | 12 | | | | |
| PERSISTENCIA (PE) | | REVERSIBILIDAD (RV) | | PERIODICIDAD (PR) | |
| Fugaz | 1 | Corto plazo | 1 | Irregular | 1 |
| Temporal | 2 | Mediano plazo | 2 | Periódico | 2 |
| Permanente | 4 | Irreversible | 4 | Continuo | 4 |
| INTENSIDAD (I) | | SINERGIA (SI) | | | |
| Baja | 1 | Sin sinergismo | 1 | | |
| Total | 12 | Sinérgico | 2 | | |
| | | Muy sinérgico | 4 | | |

Fuente: FERNANDEZ-VITORA 2010.

Elaborado por: Autor

Como se aprecia en la Tabla 3 se detalla los tipos de impactos ambientales, con una ponderación de acuerdo al efecto que producen sobre el medio ambiente, siendo la más grave el valor de 12, y la menor el valor de 1.

2.8 ANÁLISIS CICLO DE VIDA

La creciente conciencia respecto a la importancia de la protección ambiental, y los posibles impactos asociados con los productos, tanto manufacturados como consumidos, han aumentado el interés por el desarrollo de métodos para comprender mejor y tratar estos impactos. Una de las técnicas desarrolladas en este sentido es el análisis de ciclo de vida (ISO 14044, 2006).

El impacto ambiental de un producto se inicia desde el momento en que son extraídas las materias primas y finaliza cuando la vida útil del mismo acaba. Durante la fabricación, las empresas deben evaluar el impacto ambiental que tiene su proceso, además tienen la responsabilidad sobre el impacto ambiental que ocasionan las partes interesadas, hasta que el producto llega al cliente (distribuidores, proveedores y consumidores). Esta cadena es lo que se denomina el ciclo de vida de un producto.

El análisis de ciclo de vida es un proceso para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad identificando y cuantificando el uso de materia, energía y los vertidos al entorno; para determinar el impacto que ese uso de recursos y vertidos producen en el medio ambiente, para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental.

El análisis de ciclo de vida se tiene en cuenta todas las etapas de la cuna a la tumba, básicamente se enfoca al rediseño de productos bajo el criterio del que los recursos energéticos y materia primas no son ilimitadas, y que se utilizan más rápido de cómo se reemplazan o como surgen nuevas alternativas. Por tal motivo, la conservación de recursos privilegia la reducción de la cantidad de residuos generados a través del producto, el análisis de ciclo de vida plantea manejar los residuos en una forma sustentable desde el punto de vista ambiental minimizando todos los impactos asociados con el sistema de manejo. Se puede decir que el análisis de ciclo de vida consiste en un tipo de contabilidad ambiental en la que se cargan a los productos los efectos ambientales adversos, debidamente cuantificados generados (Massolo, 2015).

2.8.1 Enfoques del Análisis de Ciclo de Vida

Los enfoques del ciclo de vida identifican tanto las oportunidades como los riesgos de un producto o tecnología nueva, desde las materias primas hasta el proceso de desecho. Para ello existe un tipo de enfoque que va de lo cualitativo hasta lo exhaustivamente cuantitativo.

- Enfoque ambiental

El ACV trata los aspectos e impactos ambientales de un sistema del producto. Los aspectos e impactos económicos y sociales, generalmente están fuera del alcance del análisis de ciclo de vida. Se pueden combinar otras herramientas para análisis más profundos.

- Enfoque relativo y unidad funcional

El análisis de ciclo de vida es un enfoque relativo, que se estructura alrededor de una unidad funcional. Esta unidad funcional define lo que se está estudiando. Todos los análisis subsecuentes son por tanto relativos a esa unidad funcional, ya que todas las entradas y salidas en el ICV, y consecuentemente el perfil de la EICV, se relacionan con la unidad funcional.

- Enfoque iterativo

El análisis de ciclo de vida es una técnica iterativa. Las fases individuales utilizan resultados de las otras fases. El enfoque iterativo en y entre las fases contribuye a la integridad y coherencia del estudio y de los resultados presentados.

2.8.2 Fases

Según la ISO 14044 (2006) un proyecto de análisis de ciclo de vida puede dividirse en cuatro fases: objetivos y alcance del estudio, análisis del inventario, análisis del impacto y la interpretación. En la Figura 3 se presenta las fases del análisis del ciclo de vida de un proyecto.

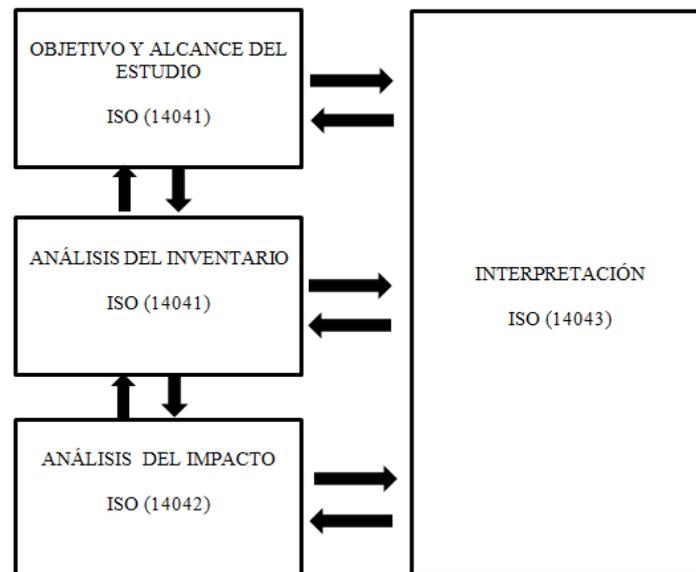


Figura 3. Fases del análisis del ciclo de vida.

Fuente: ISO 14044:2006.

- **Objetivo y Alcance**

La definición de los objetivos es la primera fase del ACV y tiene que incluir tanto la definición exacta del sistema a estudiar, como el alcance y profundidad del estudio, para determinar cuál es el objetivo y como se utilizarán los resultados obtenidos y las conclusiones que se extraigan. Esta primera etapa sirve para organizar el proyecto y como referencia para la expresión de resultados, las conclusiones del cual tendrán que incluir cualquier modificación que haya sufrido el objetivo inicial (Massolo, 2015).

La unidad funcional define la cuantificación de las funciones identificadas del producto, el objetivo fundamental de la unidad funcional es proporcionar una referencia para asegurar que los resultados del ACV sean comparables. El carácter comparativo de los resultados del ACV es particularmente crítico cuando se están evaluando sistemas diferentes, dado que hay que asegurar que estas comparaciones se hacen sobre una base común (ISO 14040, 2007)

- **Análisis del Inventario de Ciclo de Vida**

En esta fase se obtienen los datos y los procedimientos de cálculo para identificar y cuantificar todos los efectos ambientales adversos asociados a la unidad funcional. De una forma genérica se denomina a estos efectos ambientales como cargas ambientales. Esta se define como la salida o entrada de materia o energía de un sistema causando un efecto ambiental negativo. Con esta definición se incluyen tanto las emisiones de gases contaminantes, como los efluentes de líquidos, residuos sólidos, consumo de recursos naturales, ruidos, radiaciones, olores, etc. Cuando se trabaje con sistemas que impliquen varios productos, en esta fase se procederá a asignar los flujos de materia y energía, así como las emisiones al medio ambiente asociadas a cada producto o subproducto (ISO 14044, 2006).

- **Evaluación del impacto de ciclo de vida**

La Evaluación de Impactos del Ciclo de Vida, es la fase del ACV dirigida a conocer y evaluar la magnitud y la significancia de los impactos ambientales potenciales de un sistema. En esta fase se emplea un método de evaluación para transformar los datos recogidos en el inventario, en resultados de carácter ambiental. Es un proceso técnico cualitativo y/o cuantitativo para caracterizar y analizar los efectos de las cargas medioambientales identificadas en la fase del Inventario. Esta etapa se compone de tres fases: clasificación, caracterización y ponderación.

a) Clasificación

El primer paso o etapa es la selección de categorías de impacto ambiental a tener en cuenta en el estudio. Estas categorías representan los impactos ambientales de interés a los cuales se quieren asignar los resultados del EICV. Es decir, los impactos ambientales de los cuales se desean obtener resultados. Existen multitud de categorías de impacto ambiental, y la selección de unas u otras en el ACV que se esté llevando a cabo dependerá del objetivo del estudio y nivel de exactitud de los resultados requeridos (ISO 14044, 2006). En la Tabla 4 se detallan las principales categorías de Impacto Ambiental, con sus unidades de referencia y su factor de caracterización.

Tabla 4: Principales Categorías de Impacto Ambiental.

| Categoría de Impacto Ambiental | | Unidades de Referencia | Factor de Caracterización |
|---------------------------------------|---|-------------------------------|--|
| CALENTAMIENTO GLOBAL | Fenómeno que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera y océanos en las últimas décadas. | Kg de CO ₂ | Potencial de Calentamiento Global (PCG) |
| CONSUMO DE RECURSOS ENERGÉTICOS | Energía consumida en la obtención del producto final. | MJ | Cantidad Consumida |
| REDUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO | Efectos negativos en la capacidad de protección contra los rayos UV solares de la capa de ozono. | Kg de CFC-11 | Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono (PAO) |
| EUTROFIZACIÓN | Crecimiento excesivo de algas como consecuencia del empleo de fertilizantes y detergentes. | Kg de NO ₃ | Potencial de Eutrofización (PE) |
| ACIDIFICACIÓN | Pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y agua por óxidos de nitrógeno y azufre descargados a la atmósfera. | Kg de SO ₂ | Potencial de Acidificación (PA) |
| CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS | Consumo de materiales extraídos de la naturaleza. | Tm | Cantidad Consumida |

Fuente: SETAC
Elaborado por: Autor

En la tabla 4 durante la etapa de clasificación, los datos del ICV son asignados a categorías de impacto. Si una sustancia contribuye a varias categorías de impacto, tiene que ser tenida en cuenta en todas estas categorías.

b) Caracterización

Consiste en la modelización, mediante factores de caracterización, de los datos del inventario para cada una de dichas categorías de impacto. Cada categoría de impacto, ej. Acidificación, precisa de una representación cuantitativa denominada indicador de la categoría, ej. Emisión de ácido equivalente. La suma de diferentes intervenciones ambientales para una misma categoría se hará en la unidad del indicador de la categoría. Mediante los factores de caracterización, también llamados factores equivalentes, las diferentes intervenciones ambientales se convierten a unidades del indicador (ISO 14044, 2006).

c) Ponderación

Consiste en establecer unos factores que otorgan una importancia relativa a las distintas categorías de impacto para después sumarlas y obtener un resultado ponderado en forma de un único índice ambiental global del sistema (ISO 14044, 2006).

2.8.3 Principios de un análisis de ciclo de vida

2.8.3.1 Generalidades

Estos principios son fundamentales y se deberían utilizar como orientación para tomar decisiones relacionadas tanto con la planificación como con la realización de un ACV.

2.8.3.2 *Apreciación general del ciclo de vida*

El ACV considera el ciclo de vida completo de un producto, desde la extracción y adquisición de la materia prima, pasando por la producción de energía y materia, y la fabricación, hasta el uso y el tratamiento al final de la vida útil y la disposición final. A través

de esta visión general y perspectiva sistemática, se puede identificar y posiblemente evitar el desplazamiento de una carga ambiental potencial entre las etapas del ciclo de vida o los procesos individuales (ISO 14044, 2006).

2.8.3.3 *Transparencia*

Debido a la complejidad inherente al ACV, la transparencia es un principio guía importante en la realización de los ACV, a fin de asegurar una adecuada interpretación de los resultados.

2.8.3.4 *Integridad*

El ACV considera todos los atributos o aspectos del entorno natural, de la salud humana y de los recursos. Al considerar en un sólo estudio y con una perspectiva transversal todos los atributos y aspectos, se pueden identificar y evaluar las compensaciones potenciales.

2.8.4 Características del análisis de ciclo de vida

- a) El ACV evalúa, de forma sistemática los aspectos e impactos ambientales de los sistemas del producto, desde la adquisición de la materia prima hasta la disposición final, de acuerdo con el objetivo y el alcance establecidos;
- b) La naturaleza relativa de un ACV se debe a las características de la unidad funcional dentro de la metodología;
- c) El nivel de detalle y la duración de un ACV pueden variar de manera considerable, dependiendo de la definición del objetivo y el alcance;
- d) Se establecen disposiciones, dependiendo de la aplicación prevista del ACV, para respetar la confidencialidad y la propiedad;
- e) La metodología del ACV está abierta a la inclusión de nuevos hallazgos científicos y mejoras en el estado del arte de la técnica;

f) Se aplican requisitos específicos a los ACV que se pretende utilizar en las aseveraciones comparativas que serán divulgadas al público;

g) No hay un método único para realizar un ACV. Las organizaciones tienen flexibilidad para implementar un ACV según está establecido en esta Norma Internacional, de acuerdo con la aplicación prevista y los requisitos de la organización;

h) El ACV es diferente de muchas otras técnicas (tales como la evaluación del desempeño ambiental, la evaluación de impacto ambiental y la evaluación del riesgo) ya que es un enfoque relativo basado en una unidad funcional; sin embargo, el ACV puede utilizar la información obtenida con estas otras técnicas;

i) El ACV trata los impactos ambientales potenciales; el ACV no predice impactos ambientales absolutos o precisos debido a:

- la expresión relativa de los impactos ambientales potenciales con relación a una unidad de referencia,

- la integración de los datos ambientales en el espacio y en el tiempo,

- la incertidumbre inherente al modelar los impactos ambientales, y

- al hecho de que algunos impactos ambientales posibles sean claramente impactos futuros;

j) La interpretación del ciclo de vida utiliza un procedimiento sistemático para identificar, calificar, verificar, evaluar y presentar las conclusiones basadas en los hallazgos de un ACV, a fin de cumplir con los requisitos de la aplicación como se describe en el objetivo y el alcance del estudio;

k) La interpretación del ciclo de vida utiliza un procedimiento iterativo tanto en la fase de interpretación como en las otras fases de un ACV;

l) La interpretación del ciclo de vida establece disposiciones para los vínculos entre un ACV y otras técnicas de gestión ambiental, enfatizando las fortalezas y las limitaciones de un ACV en relación con la definición de su objetivo y alcance (ISO 14040, 2007).

2.9 BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

El balance de masa y energía es la relación de las entradas y salidas que intervienen en un proceso o es parte del mismo, es muy importante para observar la transformación que sufre la materia. Para realizar un balance de masa es muy importante definir el sistema, con su respectiva delimitación y las operaciones unitarias.

2.10 EMISIONES AL AIRE

La descarga de sustancias a la atmósfera ya sea por actividad humana, procesos industriales o por procesos naturales.

2.11 EFLUENTES

Son las descargas residuales presentes en los procesos industriales, o los vertidos originados en uso del agua.

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN PROCESO PRODUCTIVO

3.1 OBJETIVO

El objetivo del estudio del análisis del ciclo de vida del yogurt como indicador del impacto ambiental es cuantificar las cargas ambientales asociadas a dicho proceso para su posterior evaluación.

Durante la elaboración del yogurt se pretende realizar el estudio ambiental asociado ha dicho proceso, está destinado a la comunidad universitaria y a estudiantes en general.

3.2 ALCANCE

La unidad funcional es 93 kg de yogurt.

El sistema estudiado es el conjunto de procesos unitarios que intervienen en el proceso productivo del yogurt hasta la presencia en el mercado, y que se representa en un diagrama de flujo.

El alcance del sistema son las operaciones del yogurt desde la recepción de la leche hasta el momento en el cual el yogurt es puesto en refrigeración para su conservación hasta que sea distribuido.

El análisis del ciclo de vida se centrará en la categoría de impactos residuos ya que en este caso es el que mejor representa esta causalidad.

En la Figura 4 se presenta un organizador gráfico sobre el sistema de fabricación del yogurt, en el cual identificamos el alcance de nuestro proyecto.

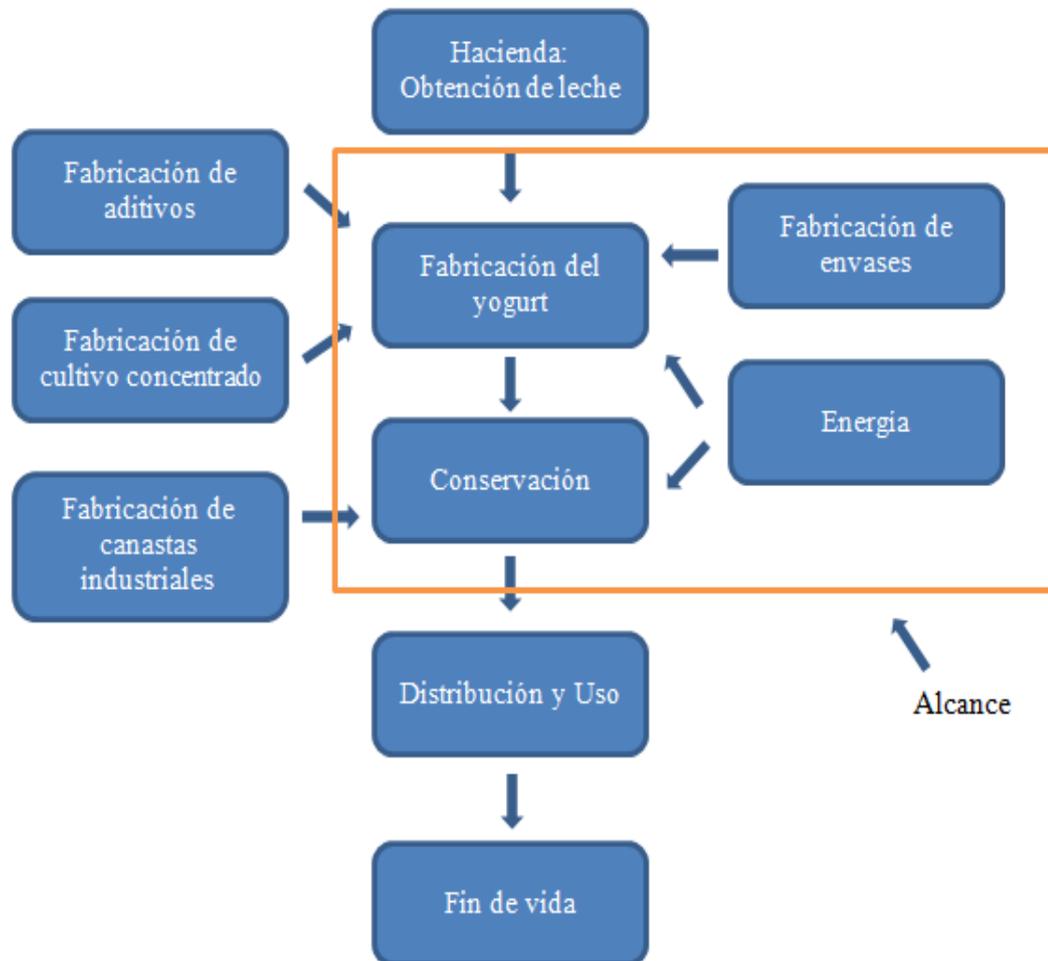


Figura 4. Sistema de fabricación del yogurt y alcance del estudio.
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 4 se observa los diferentes procesos que intervienen en la elaboración del yogurt, cabe recalcar que nuestro estudio se centra en la fabricación y conservación debido a que es en esos procesos donde nuestro producto sufre transformaciones y en los cuales se cuantifica las cargas presentes mediante balances de masa y energía; en los cuales se puede detallar las entradas de los insumos y materia prima así como los desperdicios o subproductos, para posteriormente evaluar su impacto ambiental.

Se aprecia los diferentes insumos que se agregan a la elaboración del yogurt, además se detallan en forma general las etapas hasta llegar con el fin de vida del producto final.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En la Figura 5 se observa el diagrama de bloques en la elaboración del yogurt.

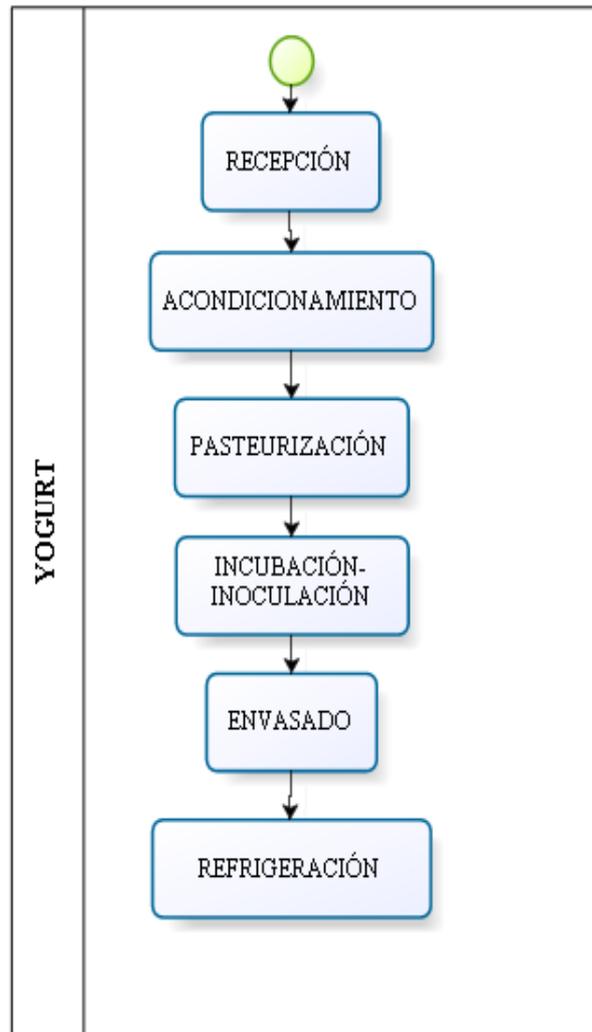


Figura 5. Diagrama de bloques elaboración de yogurt.
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 5 se aprecia el diagrama de bloques en la elaboración del yogurt, en donde se distingue los diferentes procesos: recepción de la leche, acondicionamiento de la leche, pasteurización, incubación e inoculación, envasado, refrigeración.

3.3.1 Recepción de la leche

Al momento que llega la leche procedente de San Isidro El Ángel de la Hacienda Inguesa, se receipta los litros solicitados para realizar las pruebas de plataforma que nos indican la calidad de la leche (se coloca en los recipientes metálicos en los cuales viene la leche con una pistola alcohol al 75% si no se corta la leche es recibida caso contrario se la devuelve).

La leche se recibe el día anterior a la producción del yogurt y es puesto en refrigeración en un tanque hasta el momento que se proceda a realizar el yogurt, por lo general se lo conserva a una temperatura de 4°C.

3.3.2 Acondicionamiento de la leche

Para obtener un producto de calidad la leche debe cumplir con ciertas características que a continuación se detallan:

- Normalización del contenido en grasa

La normalización de la leche permite estandarizar parámetros como la acidez de la leche, el contenido graso, la densidad, el objetivo de esta operación es corregir los componentes de la leche.

Se realiza el desnatado para que la leche obtenga la consistencia requerida, lo cual se calienta la leche a 40°C y se realiza el proceso, esta mezcla se le añade a la leche que se encuentra en el respectivo tanque.

- Adiciones

En la elaboración del yogurt se puede añadir sustancias que nos permite obtener las características de nuestro producto tales como:

- a) Una vez obtenido el valor graso de la leche que se necesita para la elaboración

del yogurt se puede añadir azúcar.

b) Gelatina sin sabor para obtener la consistencia requerida.

- Homogenización

Se eleva la temperatura de 60 °C por unos dos minutos para la eliminación de los glóbulos grasos presentes en la leche.

En la Figura 6 se detalla el diagrama de bloques del proceso de acondicionamiento de la leche.

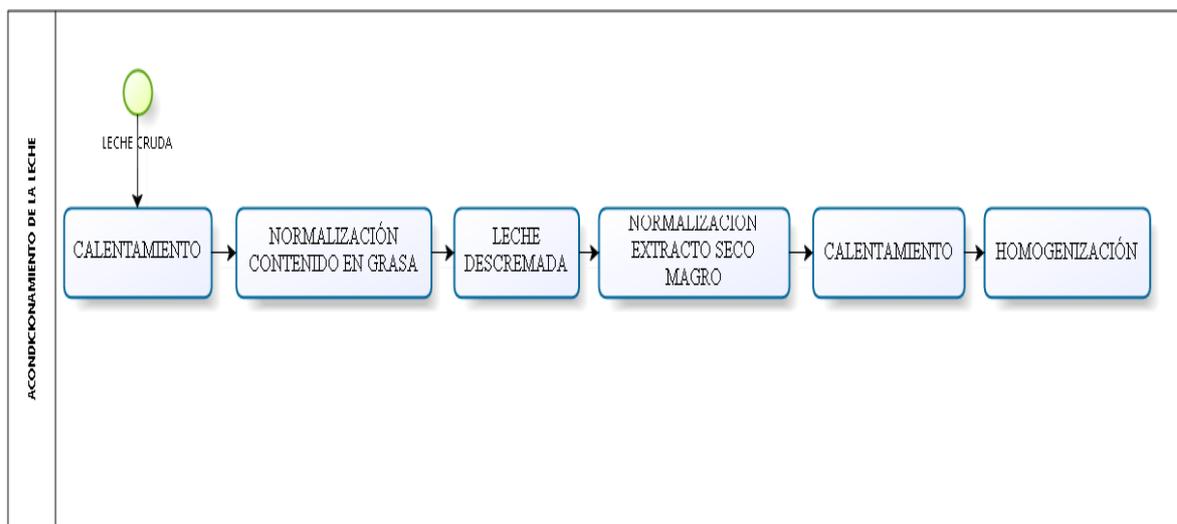


Figura 6. Diagrama de bloques del acondicionamiento de la leche.

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 6 se detalla las actividades que se desarrollan dentro el proceso de acondicionamiento las cuales son: calentamiento de la leche, normalización contenido en grasa, descremación de la leche, homogenización extracto seco magro, calentamiento y como resultado final se tiene la homogenización de la leche.

3.3.3 Pasteurización

La Pasteurización es un proceso en el cual se eleva la temperatura con el fin de eliminar microorganismos patógenos y además obtener una mayor estabilidad al momento de refrigerar.

Para realizar la pasteurización se eleva la temperatura a 85°C por 30 minutos. Luego se enfría a 45°C que es la temperatura para realizar la incubación. En la Figura 7 se ilustra el proceso de pasteurización.

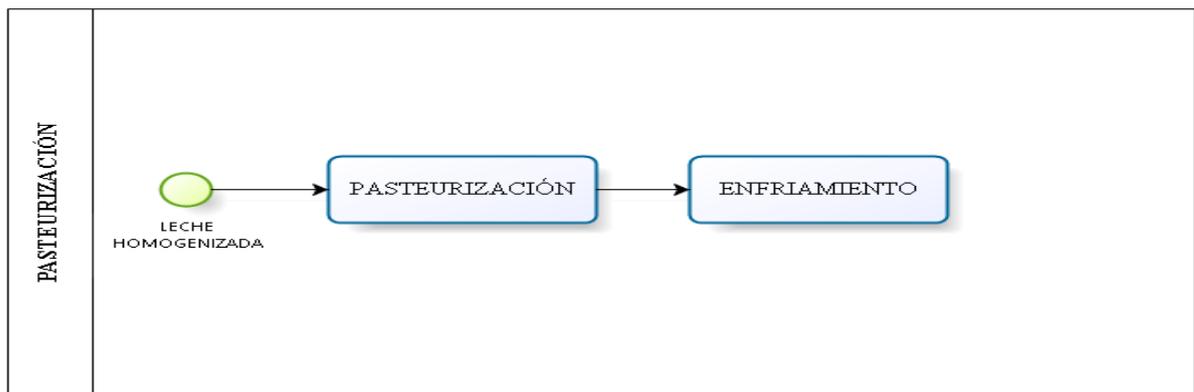


Figura 7. Diagrama de proceso de la pasteurización.

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 7 se aprecia el diagrama de proceso de pasteurización en donde se eleva la temperatura a 85°C para eliminar microorganismos patógenos y posteriormente su enfriamiento.

3.3.4 Inoculación

Después de la pasteurización, la leche debe enfriarse hasta una temperatura de fermentación alrededor de 40-45°C momento en el cual se le añaden el cultivo.

El cultivo por lo general se realiza en el mismo depósito en el cual se utiliza en los procesos anteriores y es fermentado en masa, el cultivo que se le añade consiste en bacterias

lácticas *Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacilus bulgaricus* en proporciones con relación de 3 gr por cada 100 kg.

En la Figura 8 se detalla el diagrama de bloques del proceso inoculación e incubación.

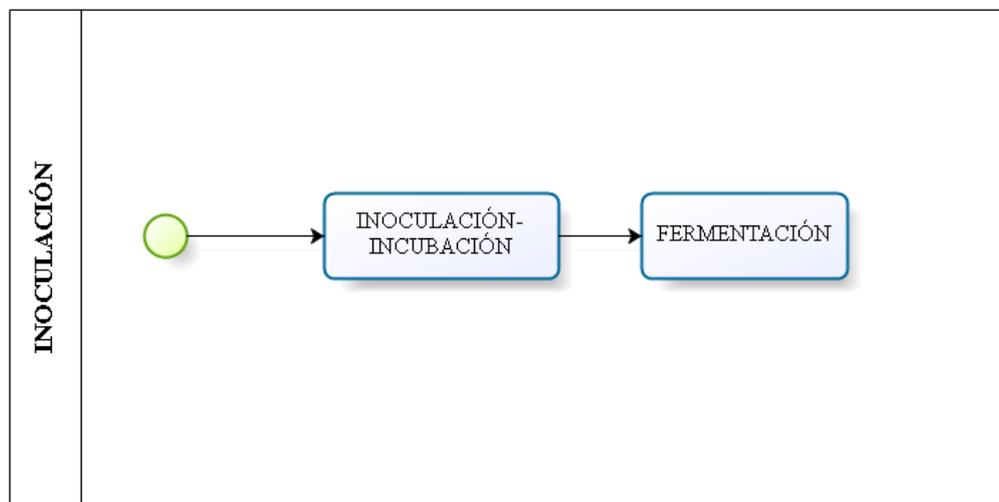


Figura 8. Diagrama de flujo inoculación-incubación.

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 8 se aprecia las actividades de inoculación e incubación en las cuales ingresan aditivos y cultivos, posteriormente se le aumenta la temperatura hasta llegar a la fermentación en donde reposa.

3.3.5 Incubación

Después del proceso de inoculación se deja reposar la mezcla por 4 horas aproximadamente para que tome la consistencia que en el inicio se quería tomando en cuenta la temperatura debe ser de 40-45°C para que el cultivo añadido en el proceso anterior pueda fermentarse y adquirir las propiedades que ayuden a la flora intestinal en los consumidores.

Una vez reposado las 4 horas se añade los últimos aditivos para que el yogurt quede listo para su envasado y etiquetado.

- Se añade a la mezcla 500 gr de jarabe del sabor que se vaya a elaborar puede ser de mora, durazno etc.
- Colorante natural dependiendo el sabor 10 ml por cada 45 kg de mezcla.
- Se añade también 2.2 kg de azúcar en 90 kg de mezcla.
- 2 kg de agua.

Al momento de añadir los últimos aditivos se procede a mezclar todo hasta que todo este homogéneo para luego seguir con el otro proceso.

3.3.6 Envasado

Se envasa en envases de polietileno de alta densidad de capacidad de 1 litro cumpliendo con las normas exigidas por el INEN, además se coloca las tapas, y las etiquetas con el semáforo correspondiente.

3.3.7 Refrigeración

Se colocan los envases de yogurt en canastas industriales para su posterior distribución a una temperatura inferior a 10°C.

Es importante tener en cuenta las etapas consideradas como subsistemas que intervienen en el sistema estudiado en el cual existen entradas y salidas de materia, energía, agua y emisiones que afectan al impacto medioambiental.

Por cada subsistema se realiza un inventario de materias primas, fuentes de energía, agua y emisiones ambientales referidas a una unidad funcional.

Las etapas del sistema estudiado se ilustran en la figura 9.

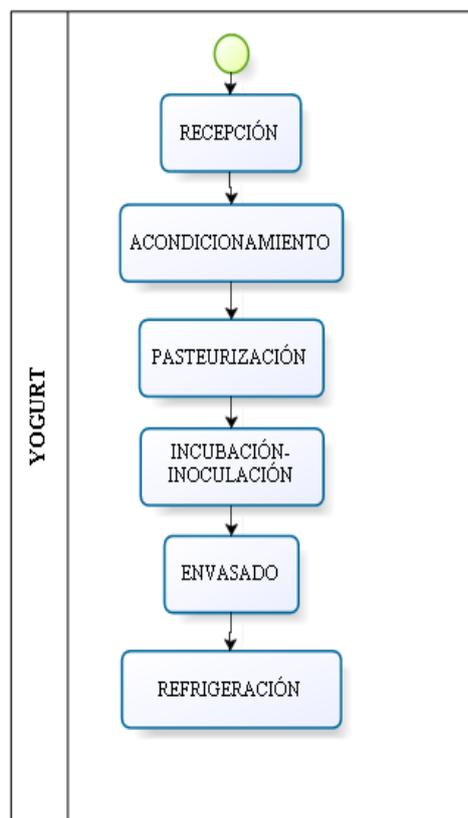


Figura 9. Diagrama de bloques del sistema estudiado.
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 9 se detalla los procesos de la elaboración del yogur desde la recepción de la leche hasta obtener ya el producto en refrigeración para su distribución.

CAPÍTULO IV

INVENTARIO DE CARGAS PRESENTES

4.1 BALANCE DE MASA RECEPCIÓN DE LA LECHE

Una vez que se receipta la leche y está cumple con la cantidad de grasa se procede a ponerla en refrigeración. En la Figura 10 se detalla el balance de masa de la recepción de la leche.

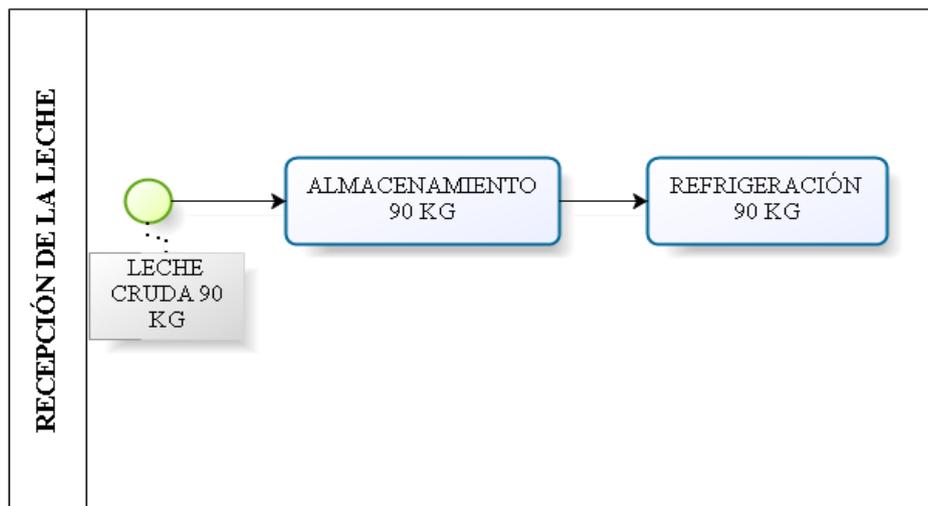


Figura 10. Balance de masa de recepción de la leche

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 10 se aprecia que al momento de realizar el balance de masa del proceso de recepción de la leche se debe tomar en cuenta todas las entradas y salidas de la materia prima

que se va a ubicar en refrigeración, para posteriormente utilizar en el siguiente proceso acondicionamiento de la leche 90 kg.

4.2 BALANCE DE MASA ACONDICIONAMIENTO DE LA LECHE

En la Figura 11 se detalla el esquema del proceso en el cual se realiza el balance de masa.

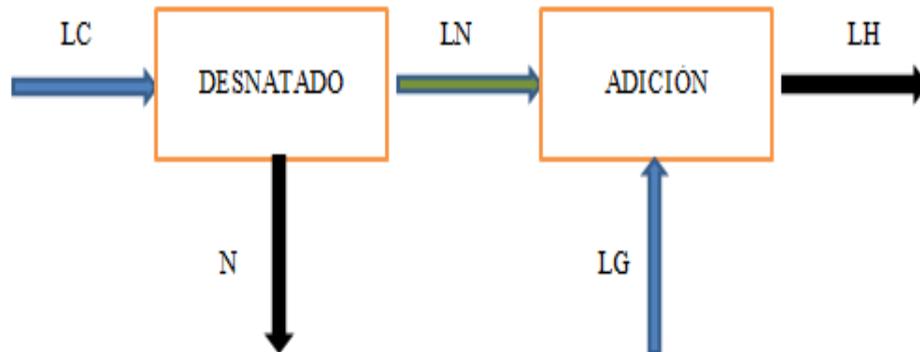


Figura 11. Balance de masa de acondicionamiento de la leche.

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 11 se aprecia el esquema del balance de masa del acondicionamiento de la leche, en donde se tiene que las actividades en el proceso son desnatado y adición.

LC: Cantidad de leche cruda que ingresa al proceso. (90 kg)

LN: Cantidad de leche normalizada en grasa

N: La cantidad de nata que sale del desnatado

LG: La cantidad de gelatina y azúcar que ingresa para obtener la consistencia requerida (4.5 kg de azúcar y 280gr de gelatina).

LH: La cantidad de leche homogenizada

Para realizar el balance de masa utilizamos la siguiente ecuación:

$$LC+LG = N+LH$$

Ecuación (2)

$$90 + 4.780 = 6 + LH$$

LH = 88.78 kg de leche homogenizada

LN = 84 kg de leche normalizada en grasa.

Como resultado se tiene que al momento de realizar el balance de masa las entradas son de: 90 kg de leche cruda, posteriormente se realizó el desnatado obteniendo 6 kg de nata, después de esto se agregó 4,78 kg entre gelatina y azúcar, obteniendo una cantidad de 88,78 kg de leche homogenizada y 6 kg de nata, este último no es un subproducto se lo considera un desperdicio.

En la Figura 12 se detalla el diagrama de proceso del acondicionamiento de la leche.

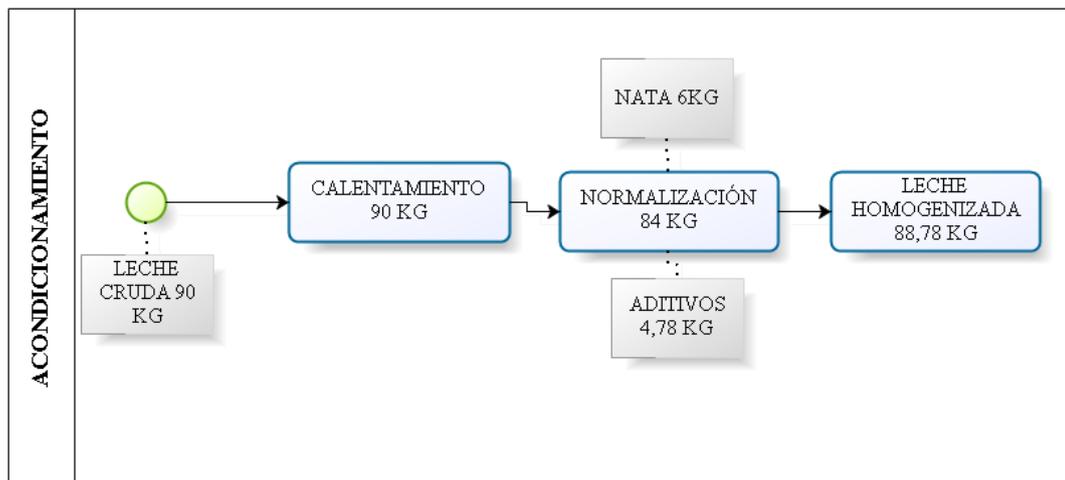


Figura 12. Diagrama de proceso del acondicionamiento entradas y salidas.

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 12 se realizó el balance de masa del acondicionamiento de la leche, en donde las entradas fueron: 90 kg de leche, 4,78 de azúcar y gelatina, y obteniendo las salidas de 88,78 leche homogenizada y un desperdicio de 6 kg de nata.

4.3 BALANCE DE MASA PASTEURIZACIÓN

En este proceso se debe tener en cuenta que la entrada de la mezcla es la proveniente del proceso anterior. En la Figura 13 se detalla el diagrama de balance de masa en la pasteurización.

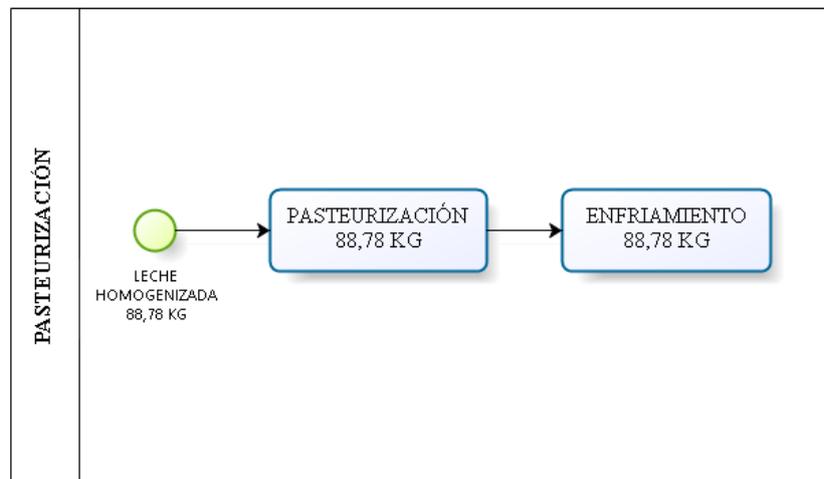


Figura 13. Diagrama del balance de masa en el proceso de la pasteurización.

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 13 se aprecia el balance de masa en la pasteurización en la cual la entrada es de 88,78 kg de leche homogenizada y su salida también es de 88,78 kg, en este proceso se elevó la temperatura razón por la cual no sufrió cambios en su peso.

4.4 BALANCE DE MASA INOCULACIÓN-INCUBACIÓN

En la Figura 14 se aprecia el balance de masa de los procesos incubación e inoculación.

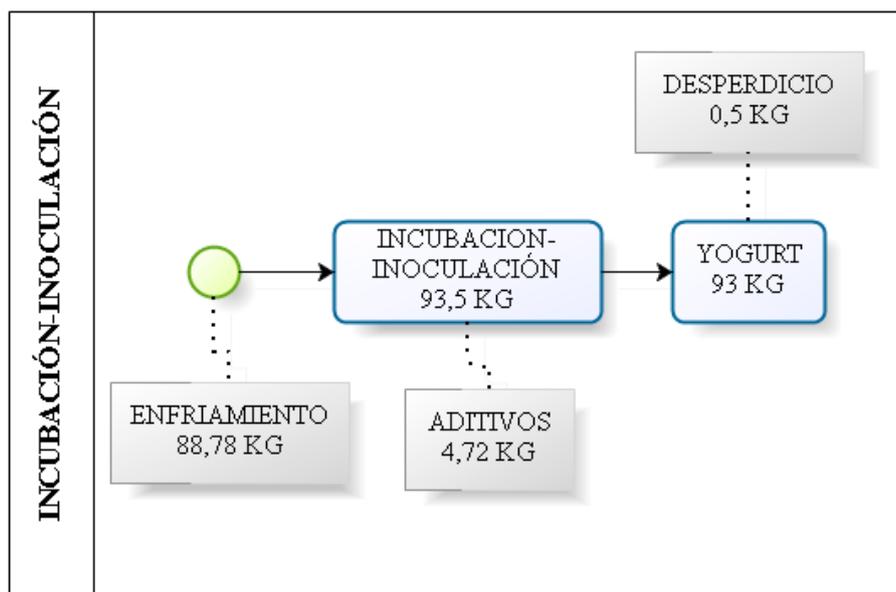


Figura 14. Diagrama del balance de masa en los procesos inoculación-incubación.
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 14 se observa que la entrada es la leche homogenizada 88,78 kg, posteriormente se agregan los aditivos 4,72 kg se mezclan y se les deja reposar durante 4 horas obteniendo como resultado 93 kg de yogurt y 0,5 kg de desperdicio.

4.5 BALANCE DE MASA ENVASADO

Al momento de realizar el balance de materia del proceso de envasado se toma en cuenta las unidades de entrada para realizar el envasado, cabe recordar que el conjunto que forma un envase del yogurt consta de un recipiente una tapa y dos banderolas. En la tabla 5 se detalla los elementos que intervienen en el envasado y su material de que está constituido.

Tabla 5: Balance de Masa Envasado.

| Envase | Material | Unidades |
|------------|---------------|----------|
| RECIPIENTE | Polietileno | 93 |
| TAPA | Polietileno | 93 |
| BANDEROLA | Papel Impreso | 186 |

Fuente: PLANTA AGROINDUSTRIAL UTN
Elaborado por: Autor

En la tabla 5 se puede observar que para envasar el yogurt necesitamos: un recipiente de material polietileno, con su respectiva tapa y además en el recipiente se coloca 2 etiquetas.

4.6 BALANCE DE ENERGÍA

Para realizar el balance de energía se debe tener en cuenta varias fases. En la primera fase en el acondicionamiento de la leche. La segunda fase corresponde a la pasteurización y por último la tercera fase que corresponde a la refrigeración.

Es importante identificar la naturaleza de las energías debido a que en los procesos de enfriamiento utilizan energía eléctrica presentes en los equipos de refrigeración, y en el calentamiento de la temperatura se utiliza vapor de agua proveniente de calderos. En la Figura 15 se detalla el diagrama de bloques del calentamiento/enfriamiento del sistema estudiado.

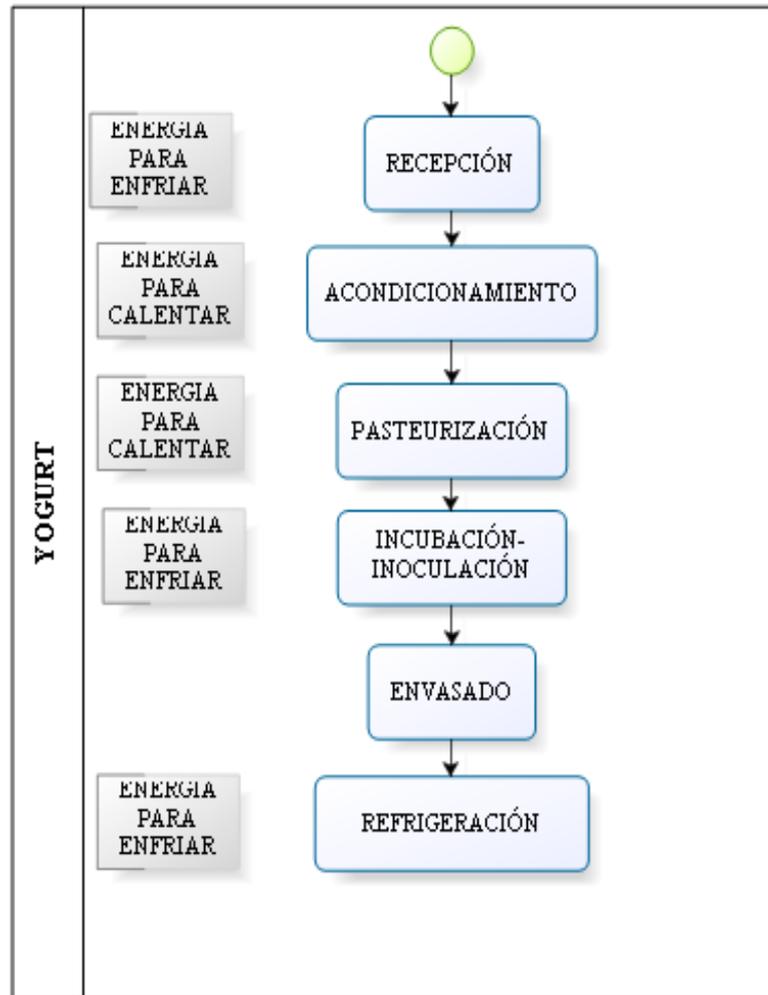


Figura 15. Energía calentamiento/enfriamiento del sistema estudiado.
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 15 se detalla la energía de calentamiento o enfriamiento del sistema estudiado en los diferentes procesos que intervienen en la elaboración del yogur. Para calcular la cantidad de calor que debe aplicarse o extraerse para calentar o enfriar la leche se define mediante la ecuación:

$$Q = m \times C_e \times \Delta T$$

Ecuación (3)

En donde:

- m: masa en kg del producto
- C_e : calor específico del producto

- ΔT : Variación de la temperatura

El calor específico de la leche a diferentes temperaturas se especifica mediante la Tabla 6; el calor específico es necesario para el cálculo de la energía térmica en los diferentes cambios de temperatura.

Tabla 6: Calor Específico de la leche.

| Producto | 0°C | 15°C | 40°C | 60°C |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Leche Entera | 3.852 | 3.936 | 3.894 | 3.936 |

Fuente: ALAIS CHARLES PRINCIPIOS DE TÉCNICA LECHERA
Elaborado por: Autor

En la Tabla 6 se especifica el valor del calor específico a diferentes temperaturas de la leche entera: a 0°C se tiene un valor de 3,852 kJ/kg°C; a 15°C se tiene un valor de 3,936 kJ/kg°C; a 40°C se tiene un valor de 3,894 kJ/kg°C y a 60°C se tiene un valor de 3,936 kJ/kg°C. Es importante decir que el calor específico es muy importante en el cálculo de la cantidad de energía se necesita para adquirir una temperatura deseada.

La tabla 7 muestra la cantidad de calor que debe extraerse de la leche cruda para enfriarla, debido a que se disminuye la temperatura.

Tabla 7: Balance de Energía Recepción de la leche.

| | Cantidad de entrada (kg) | Temperatura de Entrada °C | Temperatura de Salida °C | Calor (kJ) |
|---------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------|
| Refrigeración | 90 | 8 | 4 | -1386.72 |
| Pérdidas | | | | 69.33 |

Fuente: PLANTA AGROINDUSTRIAL UTN
Elaborado por: Autor

En la Tabla 7 se aprecia que en este proceso la leche cruda permanece en la cámara de refrigeración por 24 horas a una temperatura de 4°C. El calor calculado es de -1386,72 kJ y es negativo debido a que al momento de realizar el proceso tenemos una temperatura inicial de

8°C y al momento de refrigerarla la temperatura disminuye a 4°C. Las pérdidas se calculan con el 5% de error debido a que en la marmita el calor se concentra en su estructura, por lo tanto tenemos un valor de 69,33 kJ.

4.6.1 Balance de energía acondicionamiento de la leche

Para realizar el balance de energía en el proceso de acondicionamiento se debe tener en cuenta que consta de dos fases:

Desnatado en el cual elevamos la temperatura a 40°C para desnatarla y obtener la consistencia requerida y la segunda fase la homogenización en el cual ya se obtiene la mezcla antes de pasteurizar y se la eleva a 60°C para eliminar los glóbulos grasos presentes en la leche. En la tabla 8 se detalla el balance de energía en el proceso de acondicionamiento de la leche.

Tabla 8: Balance de Energía Acondicionamiento de la leche.

| | Cantidad de entrada (kg) | Temperatura de Entrada | Temperatura de Salida | Calor (kJ) |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|------------|
| DESNATADO | 90 | 4 | 40 | 12616.56 |
| PÉRDIDAS | | | | 630.828 |
| HOMOGENIZACIÓ N | 88.78 | 40 | 60 | 6988.76 |
| PÉRDIDAS | | | | 349.43 |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN

Elaborado por: Autor

En la tabla 8 se especifica que en el proceso de acondicionamiento de la leche se observa los cambios de temperatura que debe ser sometida la leche cruda para su homogenización correspondiente, por lo tanto se calcula la energía térmica ligada a este subproceso, como resultado se evidencia que la energía es positiva debido a que gana calor debido al aumento de la temperatura 12616,56 kJ, es necesario tomar en cuenta las pérdidas debido al calor

concentrado en su estructura 630,828 kJ. Posteriormente se calcula la energía en la homogeneización obteniendo como resultado de 6988,76 por aumento en la temperatura de 40 °C a 60 °C, y su pérdida es de 349,43, obteniendo como resultado del proceso una energía de 20585,57 kJ.

4.6.2 Balance de Energía Pasteurización

Al momento de realizar el proceso de pasteurización se debe incrementar la temperatura a 85°C por un tiempo de 30 minutos, luego se procede a enfriar a la temperatura a 45°C.

En la tabla 9 se detalla el balance de energía de pasteurización.

Tabla 9: Balance de Energía Pasteurización.

| | Cantidad de entrada (kg) | Temperatura de Entrada | Temperatura de Salida | Calor (kJ) |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| PASTEURIZACIÓN | 88.78 | 60 | 85 | 8735,29 |
| PERDIDAS | | | | 436,76 |
| ENFRIAMIENTO | 88.78 | 85 | 45 | -13828,37 |
| PERDIDAS | | | | 691,41 |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN

Elaborado por: Autor

En la Tabla 9 se aprecia que en el proceso de pasteurización consta de dos subprocesos: el primero cuando elevamos la temperatura de 60°C a 85°C por un tiempo de 30 minutos, y el segundo cuando bajamos la temperatura a 45°C. La energía térmica en el primer subproceso es de 8735,29 y del segundo subproceso es de -13828,37 obteniendo como resultado 23691,83 kJ.

4.6.3 Balance de Energía Inoculación-Incubación

Al momento de realizar estos procesos la temperatura se mantiene constante razón por la cual no se gana ni pierde calor. Después de 4 horas se baja la temperatura a 15°C y se calcula

el valor de la energía térmica ligada a este proceso. En la Tabla 10 se detalla el balance de energía inoculación e incubación.

Tabla 10: Balance de Energía Inoculación-Incubación.

| | Cantidad de entrada (kg) | Temperatura de Entrada | Temperatura de Salida | Calor (kJ) |
|--------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|------------|
| INOCULACIÓN | 88.78 | 45 | 45 | 0 |
| INCUBACIÓN | 93 | 45 | 45 | 0 |
| ENFRIAMIENTO | 93 | 45 | 15 | -10746.801 |
| PERDIDAS | | | | 537,34 |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN

Elaborado por: Autor

En la Tabla 10 se aprecia que en los subprocesos de inoculación e incubación la temperatura se mantiene constante razón por la cual, se calcula la energía total en el enfriamiento debido a que la temperatura disminuye de 45°C a 15°C, calculando la energía total es de -11284,14 kJ.

4.6.4 Balance de Energía Refrigeración

En este proceso se lleva a refrigerar el producto para su conservación y su posterior distribución, razón por la cual se calcula la energía térmica por disminución de la temperatura. En la Tabla 11 se aprecia el balance de energía en el proceso de refrigeración.

Tabla 11: Balance de Energía Refrigeración.

| | Cantidad de entrada (kg) | Temperatura de Entrada | Temperatura de Salida | Calor (kJ) |
|---------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|------------|
| Refrigeración | 93 | 15 | 4 | -3940.49 |
| Pérdidas | | | | 197,02 |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN
Elaborado por: Autor

En la Tabla 11 se aprecia que la cantidad de energía utilizada en este proceso es de - 4137,51 debido a que la temperatura disminuye de 15°C a 4°C, en consecuencia se puede estimar tomar medidas para reducir el consumo de energía térmica.

4.7 ENERGÍA ELÉCTRICA

Para cuantificar lo que consume energéticamente la maquinaria durante el proceso, es necesario tomar en cuenta los elementos que se requieren en cada uno de los procesos ver Tabla 12.

Tabla 12: Tabla de las características de la maquinaria utilizada en los procesos.

| Proceso | Máquina | Capacidad | Potencia |
|----------------------------|--------------------------|-----------------|----------|
| RECEPCIÓN | Cámara de refrigeración | | 10 kw |
| ACONDICIONAMIENTO | Marmita | 200 kg | 0.75 kw |
| | Desnatadora | 60 kg | 0.55 kw |
| | Caldero | 3500 kg vapor h | |
| PASTEURIZACIÓN | Marmita | 200 kg | 0.75 kw |
| | Caldero | 3500 kg vapor h | 14 kw |
| | Sistema de refrigeración | 5000 kg | 12 kw |
| INOCULACIÓN- INCUBACIÓN | Marmita | 200 kg | 0.75 kw |
| REFRIGERACIÓN | Cámara de refrigeración | | 10 kw |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN
Elaborado por: Autor.

En la Tabla 12 se observa las cantidades relacionadas con la potencia de cada uno de los elementos utilizado en la elaboración del yogurt, el nombre de la maquinaria, su capacidad y el proceso en el cual intervienen.

4.7.1 Consumo Eléctrico Recepción de la leche

En la Tabla 13 se detalla el balance de energía en el proceso de recepción de la leche.

Tabla 13: Consumo Energético Recepción de la leche.

| Proceso | Maquinaria | Potencia | Tiempo de Operación | Energía Consumida |
|----------------|-------------------------|----------|---------------------|-------------------|
| ALMACENAMIENTO | Cámara de Refrigeración | 10 kw | 24 h | 240 kwh |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN

Elaborado por: Autor

En la tabla 13 se observa que la potencia de la cámara de refrigeración es de 10 kw, para el cálculo de la energía consumida multiplicamos la potencia por el tiempo de operación de la maquinaria.

4.7.2 Consumo Eléctrico Acondicionamiento de la leche

En la Tabla 14 se detalla el balance de energía eléctrica en el proceso de acondicionamiento de la leche.

Tabla 14: Consumo Energético Acondicionamiento de la leche.

| Proceso | Maquinaria | Potencia | Tiempo de Operación | Energía Consumida |
|-------------------|-------------|----------|---------------------|-------------------|
| ACONDICIONAMIENTO | Marmita | 0.75 kw | 1.5 h | 1.12 kwh |
| | Desnatadora | 0.55 kw | 0.6 h | 0.33 kwh |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN

Elaborado por: Autor

En la tabla 14 se observa que la potencia de la marmita y desnatadora es de 0,75kw y 0,55 kw respectivamente, para el cálculo de la energía consumida multiplicamos la potencia por el tiempo de operación de la maquinaria, obteniendo que la energía consumida por la marmita es de 1,12 kwh y de la desnatadora 0,33 kwh.

4.7.3 Consumo Eléctrico Pasteurización

En la Tabla 15 se aprecia el balance de energía eléctrica en el proceso de pasteurización.

Tabla 15: Consumo Energético Pasteurización.

| Proceso | Maquinaria | Potencia | Tiempo de Operación | Energía Consumida |
|---------|------------|----------|---------------------|-------------------|
|---------|------------|----------|---------------------|-------------------|

| | | | | |
|--------------------|---------|---------|-------|----------|
| PASTEURIZACI ÓN | Marmita | 0.75 kw | 0.9 h | 0.68 kwh |
|--------------------|---------|---------|-------|----------|

Fuente: Planta Agroindustrial UTN
Elaborado por: Autor

En la tabla 15 se observa que la potencia de la marmita es de 0,75kw, para el cálculo de la energía consumida se multiplicó la potencia por el tiempo de operación 0,9 h de la maquinaria, obteniendo que la energía consumida por la marmita es de 0,68 kwh.

4.7.4 Consumo eléctrico de Inoculación

En la Tabla 16 se detalla el balance de energía eléctrica en el proceso de inoculación.

Tabla 16: Consumo Energético Inoculación.

| Proceso | Maquinaria | Potencia | Tiempo de Operación | Energía Consumida |
|-------------|------------|----------|---------------------|-------------------|
| INOCULACIÓN | Marmita | 0.75 kw | 1.2 h | 0.9 kwh |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN
Elaborado por: Autor

En la tabla 16 se observa que la potencia de la marmita es de 0,75kw, para el cálculo de la energía consumida se multiplicó la potencia por el tiempo de operación 1,2 h de la maquinaria, obteniendo que la energía consumida por la marmita es de 0,9 kwh.

4.7.5 Consumo eléctrico de Incubación

Tabla 17: Consumo Energético Incubación.

| Proceso | Maquinaria | Potencia | Tiempo de Operación | Energía Consumida |
|------------|------------|----------|---------------------|-------------------|
| INCUBACIÓN | Marmita | 0.75 kw | 4 h | 3 kwh |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN
Elaborado por: Autor

En la tabla 17 se observa que la potencia de la marmita es de 0,75kw, para el cálculo de la energía consumida multiplicamos la potencia por el tiempo de operación 4 h de la maquinaria, se obtuvo que la energía consumida por la marmita es de 3 kwh.

4.7.6 Consumo eléctrico de Refrigeración

En la Tabla 18 se detalla el balance de energía eléctrica en el proceso de refrigeración.

Tabla 18: Consumo Energético Refrigeración.

| Proceso | Maquinaria | Potencia | Tiempo de Operación | Energía Consumida |
|---------------|-------------------------|----------|---------------------|-------------------|
| REFRIGERACIÓN | Cámara de Refrigeración | 10 kw | 15 h | 150 kwh |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN

Elaborado por: Autor

En la tabla 18 se observa que la potencia de la marmita es de 10kw, para el cálculo de la energía consumida multiplicamos la potencia por el tiempo de operación 15 h de la maquinaria, obteniendo que la energía consumida por la cámara de refrigeración es de 150 kwh.

4.8 BALANCE DE MASA LIMPIEZA

El proceso de limpieza en la elaboración del yogurt es muy importante debido que los elementos e instrumentos que intervienen deben estar en excelentes condiciones higiénicas, razón por la cual primero se realiza una limpieza para eliminar los restos de leche o yogurt procesados y posteriormente a una desinfección para eliminar la mayoría de residuos.

Para la limpieza de equipos de tratamiento se realiza primero un enjuagado de agua caliente con solución alcalina (0,5-2%) de NaOH, después se realiza otro enjuagado con agua caliente y ácido nítrico (0,5-1%) posteriormente una desinfección con agua a temperatura de 90-95 °C.

En la tabla 19 se observa el balance de masa para el proceso de limpieza.

Tabla 19: Consumo Agua y Detergentes.

| Producto | Temperatura °C. | Kg |
|-----------------|------------------------|-----------|
| AGUA FRÍA | 12 °C | 200 |
| AGUA CALIENTE | 90 °C | 400 |
| SOSA | 90 °C | 4 |
| ÁCIDO NÍTRICO | 30°C | 4 |

Fuente: Planta Agroindustrial UTN

Elaborado por: Autor.

En la Tabla 19 se observa que se necesita en total 600 kg de agua y 8 kg de detergentes para el proceso de limpieza, en el cual utilizan el agua mezclado con la sosa caustica, lavan los equipos utilizados, posteriormente utilizan nuevamente agua mezclado con ácido nítrico, para finalmente volver a utilizar el agua, cabe mencionar el uso indiscriminado del agua en este proceso.

En la Tabla 20 se detalla una hoja resumen de los balances de masa, energía térmica y energía eléctrica.

Tabla 20: Tabla Resumen.

| Proceso | Kg | Kg | Energía | Energía | Pérdidas | Energía |
|-------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | Entrada | Salida | Para | Para | KJ | Mecánica |
| | | | Calentar | Enfriar | | Kwh |
| | | | KJ | KJ | | |
| RECEPCIÓN | 90 | 90 | | 1386,72 | 69,33 | 240 |
| ACONDICIONAMIENTO | 90 | 94,78 | 19605,32 | | 980,25 | 1,45 |
| PASTEURIZACIÓN | 88,78 | 88,78 | 8735,29 | 13828,37 | 1128,17 | 0,68 |
| INOCULACIÓN | 88,78 | 88,78 | | | | 0,9 |
| INCUBACIÓN | 88,78 | 93,5 | | 10746,80 | 537,34 | 3 |
| ENVASADO | | | | | | |
| REFRIGERACIÓN | 93 | 93 | | 3940,49 | 197,02 | 150 |

| | | |
|----------|-----|-----|
| LIMPIEZA | 608 | 610 |
|----------|-----|-----|

Fuente: Planta Agroindustrial UTN

Elaborado por: Autor.

En la tabla 20 se observa las entradas, salidas de cada proceso en masa, energía térmica y energía mecánica. En la recepción de la leche ingresa 90 kg de leche cruda a refrigeración por 24 horas, con una energía térmica de 1386,72 kJ y una energía mecánica consumida de 240kwh. En el acondicionamiento de la leche se observa que ingresa 90 kg de leche cruda pero sale 94,78 kg, con un desperdicio de 6 kg, la energía térmica y mecánica consumida es de: 19605,32 kJ y 1,45kwh respectivamente. En la pasteurización ingresa 88,78 kg y su salida es la misma con el consumo de energía térmica y mecánica de 22377,66 kJ y 0,69kwh. En la inoculación e incubación tenemos que 93 kg son de yogurt y un desperdicio de 0,5 kg, la energía térmica y mecánica en estos procesos es de: 10746,80 kJ y 3 kwh respectivamente. En la refrigeración del yogurt consume 3940,41kJ y 150 kwh. Y por último en la limpieza tenemos que ingresar 608 y sale 610 kg por los residuos del yogurt en la marmita.

Una vez obtenido los balances de masa, energía térmica y mecánica se procede a evaluar mediante la matriz de Conesa.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL

5.1 EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL

Para realizar la evaluación del impacto ambiental es necesario realizar una matriz de interrelaciones, en la cual relacionamos los procesos de la elaboración del yogurt y la afectación al medio ambiente con los subsistemas naturales y socioeconómicos. En la Tabla 21 se observa la matriz de interrelaciones.

Tabla 21: Matriz de Interrelaciones.

| MATRIZ DE INTERRELACIONES DE LOS PROCESOS | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------|------|-------|-------|---------------------------|-----------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| PROCESOS | SUBSISTEMA NATURAL | | | | | SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO | | | | |
| | FÍSICO-QUÍMICO | BIÓTICO | | | | ECONÓMICO | CULTURAL | | | |
| | Suelo | Agua | Aire | Clima | Flora | Fauna | Población | Uso y Ocupación | Transporte | Economía familiar |
| | | | | | | | | | Infraestructura | Patrimonial arqueológico |
| | | | | | | | | | | Calidad de vida |
| | | | | | | | | | | Salud |
| RECEPCIÓN | | | | x | | | | | x | x |
| ACONDICIONAMIENTO | x | x | x | x | | | | | | x |

| | | | | | | | |
|------------------------------------|---|---|---|---|--|---|---|
| PASTEURIZACIÓN | | x | x | x | | x | x |
| INCUBACIÓN- INOCULACIÓN | x | x | x | x | | x | x |
| ENVASADO | | | | | | x | x |
| REFRIGERACIÓN | | | | x | | x | x |
| LIMPIEZA | x | x | x | x | | x | x |

Fuente: FERNANDEZ-VITORA 2010.

Elaborado por: Autor

En la Tabla 21 se especifica los procesos de la elaboración del yogurt con los factores ambientales que intervienen dentro del estudio, en los cuales al momento de realizar cada proceso tiene una afectación directa o indirecta con el medio ambiente antes ya clasificado en componentes ambientales.

Después de realizar la matriz de interrelaciones, se procede a realizar la matriz de impactos en el cual se enlista los impactos ambientales a los factores ambientales en cada proceso de la elaboración del yogurt. En la Tabla 22 se detalla la matriz de impactos.

Tabla 22: Matriz de Impactos.

| MATRIZ DE IMPACTOS | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|----------------|------------------|-----------------|----------------------------------|-------|-----------|-----------------|------------|-------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|-------|
| PROCESOS | SUBSISTEMA NATURAL | | | | SUBSISTEMA SOCIOECONOMICO | | | | | | | | | |
| | FISICOQUIMICO | BIOTICO | ECONOMICO | CULTURAL | | | | | | | | | | |
| | Suelo | Agua | Aire | Clima | Flora | Fauna | Población | Uso y Ocupación | Transporte | Economía familiar | Infraestructura | Patrimonial arqueológico | Calidad de vida | Salud |

Fuente: FERNANDEZ-VITORA 2010.
Elaborado por: Autor

En la Tabla 22 se detalla la matriz de valoración de impactos que permite cuantificar de manera cualitativamente el impacto ambiental asociado al proceso y al factor correspondiente, tomando en cuenta sus atributos, en cada una de las actividades dentro de los procesos antes mencionados por el personal que realiza el yogurt. Así tenemos que cuando realizan el acondicionamiento de la leche hay una afectación en la mayoría de los componentes ambientales debido a la utilización del caldero, agua, emisiones, riesgo por caídas.

En la Tabla 23 se detalla la matriz de valoración del factor agua.

Tabla 23: Matriz de valoración factor agua.

| | Recepción | Acondicionamiento | Pasteurización | Inoculación- | Incubación | Envasado | Refrigeración | Limpieza |
|--|----------------|-------------------|----------------|--------------|------------|----------|---------------|----------|
| | SIGNO | | | | | | | |
| | INTENSIDAD | 6 | 4 | 8 | | | | 10 |
| | EXTENSIÓN | 4 | 2 | 4 | | | | 6 |
| | MOMENTO | 2 | 2 | 2 | | | | 4 |
| | PERSISTENCIA | 2 | 2 | 2 | | | | 2 |
| | REVERSIBILIDAD | 1 | 1 | 1 | | | | 2 |
| | SINERGIA | 2 | 1 | 1 | | | | 1 |
| | ACUMULACIÓN | 1 | 1 | 1 | | | | 2 |
| | EFFECTO | 2 | 2 | 2 | | | | 2 |
| | PERIODICIDAD | 1 | 1 | 1 | | | | 2 |

| | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|
| RECUPERABILIDAD | 1 | 1 | 1 | 2 |
| PONDERACIÓN | 38 | 27 | 43 | 59 |

Elaborado por: Autor

En la Tabla 23 se aprecia que al momento de realizar la evaluación mediante la matriz Conesa se puede observar cómo influye las cargas ambientales al factor agua en los distintos procesos, siendo la limpieza el más contaminante con una ponderación de 59, además se puede observar que en los procesos de acondicionamiento, pasteurización e inoculación-incubación tenemos una afectación que se encuentra en el rango entre 25-50 tipo moderado, pero es necesario tomar medidas para reducir o eliminar el impacto, se recomienda elaborar un procedimiento para la operación de limpieza.

En la Tabla 24 se realiza la matriz de valoración para el factor suelo

Tabla 24: Matriz de valoración factor suelo.

| | Recepción | Acondicionamiento | Pasteurización | Inoculación- Incubación | Envasado | Refrigeración | Limpieza |
|--------------|----------------|-------------------|----------------|----------------------------|----------|---------------|----------|
| SUELO | SIGNO | | | | | | |
| | INTENSIDAD | 8 | | 4 | | | 10 |
| | EXTENSIÓN | 4 | | 2 | | | 4 |
| | MOMENTO | 2 | | 2 | | | 2 |
| | PERSISTENCIA | 2 | | 1 | | | 2 |
| | REVERSIBILIDAD | 1 | | 1 | | | 1 |
| | SINERGIA | 1 | | 1 | | | 1 |
| | ACUMULACIÓN | 1 | | 1 | | | 1 |
| | EFEECTO | 1 | | 1 | | | 1 |

| | | | | | | | |
|-----------------|---|----|---|----|---|---|----|
| PERIODICIDAD | 2 | 2 | 2 | | | | |
| RECUPERABILIDAD | 1 | 1 | 2 | | | | |
| PONDERACIÓN | 0 | 43 | 0 | 26 | 0 | 0 | 50 |

Elaborado por: Autor

En la Tabla 24 se aprecia que al momento de realizar la evaluación al factor suelo se obtiene que el proceso más contaminante es el de limpieza con una ponderación de 50 correspondiente a un impacto severo, es importante también observar los valores de 43 y 26 son de tipo de impacto moderado se debe tener en cuenta para la toma de decisiones.

En la Tabla 25 se realiza la matriz de valoración del factor aire.

Tabla 25: Matriz de valoración factor aire.

| | Recepción | Acondicionamiento | Pasteurización | Inoculación- | Incubación | Envasado | Refrigeración | Limpieza |
|-------------|----------------|-------------------|----------------|--------------|------------|----------|---------------|----------|
| AIRE | SIGNO | | | | | | | |
| | INTENSIDAD | 6 | 6 | 4 | | | | 4 |
| | EXTENSIÓN | 4 | 4 | 4 | | | | 2 |
| | MOMENTO | 2 | 2 | 2 | | | | 2 |
| | PERSISTENCIA | 1 | 1 | 1 | | | | 1 |
| | REVERSIBILIDAD | 1 | 1 | 1 | | | | 1 |
| | SINERGIA | 1 | 1 | 1 | | | | 1 |
| | ACUMULACIÓN | 1 | 1 | 1 | | | | 1 |

| | | | | | | | |
|-----------------|---|----|----|----|---|---|----|
| EFFECTO | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| PERIODICIDAD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| RECUPERABILIDAD | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| PONDERACIÓN | 0 | 37 | 36 | 30 | 0 | 0 | 26 |

Elaborado por: Autor

En la Tabla 25 al realizar la evaluación al factor aire se puede observar que tenemos un impacto ambiental en un rango entre 26-37 correspondiendo a su afectación tipo moderado, cabe recalcar que el proceso de acondicionamiento de la leche y la pasteurización su afectación es similar debido a la utilización del caldero.

En la Tabla 26 se detalla la matriz de valoración del factor clima.

Tabla 26: Matriz de valoración factor clima.

| | Recepción | Acondicionamiento | Pasteurización | Inoculación- | Incubación | Envasado | Refrigeración | Limpieza |
|--------------|----------------|-------------------|----------------|--------------|------------|----------|---------------|----------|
| CLIMA | SIGNO | | | | | | | |
| | INTENSIDAD | 6 | 6 | 6 | 6 | | 4 | 2 |
| | EXTENSIÓN | 4 | 2 | 4 | 4 | | 2 | 2 |
| | MOMENTO | 2 | 2 | 2 | 2 | | 1 | 1 |
| | PERSISTENCIA | 2 | 2 | 2 | 2 | | 1 | 1 |
| | REVERSIBILIDAD | 1 | 2 | 2 | 1 | | 1 | 1 |
| | SINERGIA | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|---|----|----|
| ACUMULACIÓN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| EFFECTO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PERIODICIDAD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| RECUPERABILIDAD | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PONDERACIÓN | 37 | 34 | 38 | 37 | 0 | 25 | 19 |

Elaborado por: Autor

En la Tabla 26 al momento de realizar la evaluación al factor clima se obtiene que en los procesos tenemos una afectación promedio moderado, esto se debe a que se encuentran en el rango de 25 a 50. Así tenemos que los primeros cuatro procesos tienen un valor similar debido a factores como la utilización del caldero, agua, aditivos, etc.

En la Tabla 27 se detalla la matriz de valoración del factor transporte.

Tabla 27: Matriz de valoración factor transporte.

| | Recepción | Acondicionamiento | Pasteurización | Inoculación- | Incubación | Envasado | Refrigeración | Limpieza |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|--------------|------------|----------|---------------|----------|
| TRANSPORTE | SIGNO | | | | | | | |
| | INTENSIDAD | 6 | | | | | | |
| | EXTENSIÓN | 4 | | | | | | |
| | MOMENTO | 2 | | | | | | |
| | PERSISTENCIA | 1 | | | | | | |
| | REVERSIBILIDAD | 1 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|
| REVERSIBILIDAD | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SINERGIA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ACUMULACIÓN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| EFEECTO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PERIODICIDAD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| RECUPERABILIDAD | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PONDERACIÓN | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |

Elaborado por: Autor

En la Tabla 28 se aprecia que el impacto al factor economía familiar es un impacto positivo debido a que está ligado al subsistema socioeconómico, como fuente de ingreso para las personas que laburan en la planta agroindustrial.

En la Tabla 29 se aprecia la matriz de valoración del factor salud.

Tabla 29: Matriz de valoración factor salud.

| | Recepción | Acondicionamiento | Pasteurización | Inoculación- | Incubación | Envasado | Refrigeración | Limpieza |
|--------------|------------|-------------------|----------------|--------------|------------|----------|---------------|----------|
| SALUD | SIGNO | | | | | | | |
| | INTENSIDAD | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | EXTENSIÓN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | MOMENTO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|
| PERSISTENCIA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| REVERSIBILIDAD | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SINERGIA | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| ACUMULACIÓN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| EFFECTO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PERIODICIDAD | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| RECUPERABILIDAD | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PONDERACIÓN | 20 | 20 | 20 | 20 | 19 | 19 |

Elaborado por: Autor

En la Tabla 29 al realizar la evaluación al factor salud se puede observar que tenemos un impacto bajo, pero es importante recalcar que los trabajadores de la planta deben tener mucho cuidado por los riesgos de caídas que pueden llegar a tener, su impacto es bajo debido a que se encuentra en un rango de 0 a 25.

La tabla 30 detalla que una vez desarrolladas las matrices de cada factor y su impacto ambiental debemos detallarlo en una tabla de resumen, en la cual se detalla el tipo de impacto ambiental ligado a cada proceso, es decir su afectación

Tabla 30: Tabla Resumen.

| PROCESOS | | | | | | | |
|-------------|-----------|-------------------|----------------|-------------------------|----------|---------------|----------|
| SUBSISTEMAS | Recepción | Acondicionamiento | Pasteurización | Incubación- Inoculación | Envasado | Refrigeración | Limpieza |
| AGUA | | -38 | -27 | -43 | | | -59 |
| SUELO | | -43 | | -26 | | | -50 |
| AIRE | | -37 | -36 | -30 | | | -26 |

| | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| CLIMA | -37 | -34 | -38 | -37 | | -25 | -19 |
| TRANSPORTE | -35 | | | | | | |
| ECONOMIA FAMILIAR | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| SALUD | | -20 | -20 | -20 | -20 | -19 | -19 |

Elaborado por: Autor

En la hoja resumen se detalla la categorización del impacto ambiental con el factor ambiental. Para el factor agua se tiene que: en el acondicionamiento de la leche un impacto -38, en la pasteurización -27, inoculación e incubación -43 y en la limpieza -59. Este impacto es severo debido a que al momento de realizar la limpieza se utiliza mucha agua y se la mezcla con detergentes que producen el impacto al factor agua por la desembocadura en los sifones de la planta. Se recomienda que se utilice eficientemente el agua y se encuentre un eficiente procedimiento en este proceso para disminuir su impacto ambiental. Para el Factor suelo tenemos un impacto ambiental en acondicionamiento de la leche de -43, en inoculación e incubación -26 y -50 en la limpieza. Este impacto es severo debido a como el agua es depositado en los sifones, pasa al alcantarillado afecta al suelo por los detergentes y residuos de producto sobrantes. Para el factor aire se tiene in impacto ambiental en el acondicionamiento -37, en la pasteurización -36, en la inoculación e incubación -30 y en la limpieza -30 debido al uso de diésel en el caldero de vapor y sus emisiones al aire afectan al medio ambiente, es necesario tomar medidas como un sistema de recuperación de energía en los intercambiadores reutilizando el vapor generado por el caldero, reduciendo las emisiones al aire. Para el factor clima tenemos un impacto ambiental en la recepción de la leche de -37, acondicionamiento de la leche -34, pasteurización -38, inoculación e incubación -37, refrigeración -25 y limpieza -19, debido a factores como las emisiones al aire que contribuyen al calentamiento global, el exceso de consumo energético, razón por la cual con un sistema de recuperación de energía térmica se podría convertir en energía eléctrica para el proceso de refrigeración reduciendo el impacto ambiental a este factor. En el factor transporte

tenemos un impacto ambiental en la recepción de -35 debido a factores como el tipo de combustible que afecta al medio ambiente. En el factor de economía popular tenemos un impacto positivo debido a que el personal cuenta con un ingreso que ayuda a la economía tanto familiar como a nivel de país. En el factor salud tenemos un impacto bajo debido a que no es muy riesgoso el trabajo pero eso no impide a sufrir accidentes en el trabajo, por eso es recomendable utilizar equipos de protección personal y tomar medidas preventivas al realizar su trabajo. En conclusión general se puede decir que el impacto ambiental en la elaboración del yogurt no es muy severo debido a la cantidad de yogurt que producen, pero es importante tomar en cuenta que se debe tomar medidas para la reducción o eliminación del impacto ambiental.

CAPÍTULO VI

ESTABLECER OPORTUNIDADES DE MEJORA

4.1 PROPUESTA

Después de realizar la evaluación del impacto ambiental se procede a establecer oportunidades para reducir el mismo.

- Reducir el consumo de agua en el proceso de limpieza, se propone implementar un procedimiento para la operación de la limpieza.

| | | | |
|--|--|-------------------------|--|
| Procedimiento para operación de limpieza. | | Código | |
| | | o | |
| | | Revisión | |
| | | Fecha | |
| | | Página | |
| | | : | |
| Preparado por: Firma: | Revisado por: Firma: | Aprobado por: Firma: | |
| 1. OBJETIVO | Establecer el procedimiento a seguir para el proceso de limpieza. | | |
| 2. RESPONSABILIDADES | Jefe de planta | | |
| 3. FRECUENCIA | Dependiendo la producción, al finalizar el proceso. | | |
| 4. AUTORIDAD | Informar ante el incumplimiento del procedimiento establecido para el ejercicio de este procedimiento. | | |
| 5. MATERIALES Y EQUIPOS | Agua Manguera Detergentes Industriales Recipientes Paños Equipos de Protección Personal | | |
| 6. PROCEDIMIENTO | <p style="text-align: center;">ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordenar el área y colocar todas las cosas en su lugar. • Utilizar EPP para preparar las soluciones de los detergentes para la limpieza. • Preparar la primera solución del detergente en el recipiente, según las especificaciones del | | |

| | |
|--|---|
| | <p>fabricante 2% por cada 50 kg de agua 1 kg de detergente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humedecer el paño sumergiéndole en la solución del detergente. • Frotar por los elementos utilizados. • Utilizar agua para su lavado 100kg. • Preparar la siguiente solución con el ácido nítrico según las especificaciones del fabricante 50 kg de agua 1 kg de ácido nítrico con el agua caliente y dejar reposar 5 minutos. • Proceder con la desinfección de los elementos utilizando otro paño. • Volver a realizar un lavado rápido 100 kg de agua. |
|--|---|

- Se propone implementar un procedimiento para manejo de desperdicios.

| | | | |
|---|--|-----------------------------|--|
| Procedimiento para manejo de desperdicios. | | Código | |
| | | Revisión | |
| | | Fecha | |
| | | Página: | |
| Preparado por: Firma: | Revisado por: Firma: | Aprobado por: Firma: | |
| 1. OBJETIVO | Establecer el método a seguir para realizar un mejor control del desperdicio, mediante la utilización de registro. | | |
| 2. RESPONSABILIDADES | Demostrar que la reutilización del desperdicio como alimento para animales puede ser documentada. | | |

| | |
|-------------------------|---|
| 3. FRECUENCIA | Dependiendo la producción, al finalizar el proceso. |
| 4. AUTORIDAD | Informar ante el incumplimiento del procedimiento establecido para el ejercicio de este desperdicio. |
| 5. MATERIALES Y EQUIPOS | Registro de evacuación del desperdicio. |
| 6. PROCEDIMIENTO | <ul style="list-style-type: none"> • Recolectar el desperdicio en cada uno de los procesos en un mismo recipiente. • Se debe documentar la cantidad de desperdicio que se obtuvo en el proceso productivo. • Utilizar registros que permitan tener evidencia y uso del desperdicio. • Llenar el registro. |

- Implementación de un sistema de recuperación de energía en los intercambiadores de calor. En la Tabla 31 detalla el sistema de recuperación de energía.

Tabla 31: Sistema de Recuperación de Energía.

| Sistema de Recuperación de Energía. | | | | |
|---|------------------|--|-------------------------------------|------------|
| ACTIVIDADES | PRESUPUESTO (\$) | VENTAJAS | Responsable | Indicador |
| Implementar un sistema de recuperación de energía en los intercambiadores de calor. | 3000 | Mayor eficiencia energética. Reducción de contaminantes. | Administración y técnico contratado | \$/ 5 años |

Elaborado por: Autor

Con el fin de reducir el impacto ambiental se plantea implementar un sistema de recuperación de energía en los intercambiadores de calor, que ayude a reducir el consumo eléctrico en la elaboración del yogurt. Utilizar la infraestructura ya instalada en la planta para la implementación, se necesita la adquisición del intercambiador de calor tubular.

CONCLUSIONES

- Con la revisión del estado del arte se determinó el marco teórico del proyecto de titulación, que es importante en la estructura, comprensión y desarrollo de nuestro proyecto.
- Para describir el proceso productivo fue muy importante el desarrollo de diagramas de proceso, en los cuales identificamos los procesos: recepción de la leche, acondicionamiento de la leche, pasteurización, inoculación, incubación, envasado y refrigeración, fundamentales para realizar el inventario de cargas ambientales.
- Para realizar el inventario de las cargas ambientales es necesario tener en cuenta las entradas y salidas de las mismas, se determinó en el balance de masa que hay un desperdicio de 6,5 kg y en el proceso de limpieza uso excesivo de agua que al mezclar con el detergente afecta al medio ambiente.
- Mediante la realización del impacto ambiental se determinó que el proceso que mayor afectación tiene es el de limpieza debido a que pertenece a un tipo de impacto severo ya que está en el rango entre 51 y 75.
- Se estableció oportunidades para reducir el impacto ambiental, con la implementación de un sistema de recuperación de energía en los intercambiadores de calor, además de un procedimiento para operación de limpieza, procedimiento para el manejo de residuos.

RECOMENDACIONES

- Para realizar el análisis de ciclo de vida es importante conocer el proceso productivo al que se va analizar, para ir identificando las entradas y salidas, los cambios y residuos que están ligados.
- Establecer nuevos procedimientos y diferentes metodologías para una optimización en los procesos y en el uso de la energía.
- Es muy importante que al evaluar la energía térmica se pueda realizar la recuperación de la energía utilizada para un uso más eficiente, esto es en los intercambiadores de calor.
- Se debe buscar más opciones de detergentes al realizar la limpieza ya que es una de las principales causas de afectación ambiental del proceso productivo, sin olvidar del uso excesivo del agua.
- Utilizar equipos de protección personal al momento de desarrollar su trabajo, debido a que las personas están expuestas a riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

- Ambiente, M. d. (10 de 09 de 2004). Ley de Gestión Ambiental. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Fullana, P. (1997). *Análisis del ciclo de la vida*. Barcelona: Rubes.
- Gomez, D. (2002). *Evaluación Impacto Ambiental un instrumento preventivo para la Gestión Ambiental*. Madrid: Mundi Prensa.
- Gomez, M. (2006). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Córdoba: Editorial Brujas.
- ISO 14040. (2007). Bogotá: ICONTEC.
- ISO 14044. (2006). Ginebra: ISO.
- ISO. (1997). *Environmental Management*. Ginebra: ISO.
- ISO. (2006). *Análisis de ciclo de vida Principios y Marco de Referencia*. Ginebra: ISO.
- ISO. (2006). *Análisis de ciclo de vida Principios y Marco de Referencia*. Ginebra: ISO.
- Martinez, S. (2002). *Guia de Apuntes Básicos Técnicas de Investigación*. Oaxaca: Geiuma.
- Massolo, L. (2015). *Introducción a las Herramientas de Gestión Ambiental*. De la Plata: Universidad de la Plata.
- Restrepo, M. (2006). Producción más limpia. *Producción más limpia en la Industria Alimentaria*, 88-98.
- Romero, B. (2003). Análisis de ciclo de vida y Gestión Ambiental. *Fundación Forum Ambiental*, 91-97.

ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO DE REGISTRO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN}

En el Anexo 1 tenemos el formato para el registro del personal que debe realizar la limpieza y desinfección de la planta y elementos utilizados en la elaboración del yogurt.

| FORMATO PARA REGISTRO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN | | | | |
|--|-------------|---------------|-------------|---------------|
| FECHA | HORA INICIO | HORA FIN | RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| ELABORADO POR: | | APROBADO POR: | | REVISADO POR: |

Anexo 1 Registro de Limpieza y Desinfección

ANEXO 2. FORMATO DE REGISTRO DE DESPERDICIOS

En el Anexo 2 tenemos el formato para el registro de desperdicios, para dar seguimiento y documentar la cantidad de desperdicio en el proceso productivo, además permite evidenciar el uso y control del desperdicio.

| REGISTRO DE DESPERDICIOS | | | No de Registro |
|---------------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|
| | | | Pág. 1/1 |
| | | | Código: SL001 |
| Fecha: _____ | | Cantidad Inicial: _____ | |
| Nombre | Cantidad | Firma | Observaciones |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Responsable: _____ | | Revisado por: _____ | |

Anexo 2. Registro de Desperdicios

ANEXO 3. EQUIPOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DEL YOGURT



Anexo 3. Desnatadora y Marmita

En el Anexo 3 se puede observar los equipos que se utilizan en la elaboración del yogurt, en la foto de la izquierda se encuentra la desnatadora y en la foto de la derecha tenemos las marmitas en las cuales se desarrollan los procesos hasta la obtención del yogurt.

ANEXO 4. ÁREA DE PRODUCCIÓN



Anexo 4. Área de Producción

Como se puede observar en el Anexo 4 el área de producción del yogurt, se realizan todos los procesos hasta trasladarlo al yogurt ya envasado a la cámara de refrigeración.

ANEXO 5. CÁMARA DE REFRIGERACIÓN



Anexo 5. Cámara de Refrigeración

Como se puede observar en el Anexo 5 se tiene la cámara de refrigeración en donde una vez ya envasado el yogurt se pone en refrigeración hasta ser distribuidos, además se debe recordar que cuando se receipta la leche también ingresa a la cámara de refrigeración por 24 horas.

ANEXO 6. DESPERDICIO



Anexo 6. Desperdicio

Como se puede observar en el Anexo 6 se tiene el desperdicio generado ya en la marmita al fin del proceso del yogurt debido a que se queda adherido, o cuando termina por desbordarse al momento de recolectar ya el yogurt.

ANEXO 7. LIMPIEZA



Anexo 7. Limpieza

Como se observa en el Anexo 7 una vez terminado la elaboración del yogurt, es necesario realizar la limpieza de los elementos que han sido utilizados y de igual manera del área de trabajo.