



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

**“PROPUESTA DE UN MODELO DE PRODUCCIÓN MÁS
LIMPIA PARA LA MICROINDUSTRIA “PRODUCTOS
LÁCTEOS MÁRLEN”, UBICADA EN EL CANTÓN
TISALEO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORA: TATIANA ANGÉLICA VALENCIA MEDINA

DIRECTORA: Ing. MARÍA SOLEDAD NÚÑEZ MORENO MSc.

Riobamba - Ecuador

2021

©2021, Tatiana Angélica Valencia Medina

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

Yo, Tatiana Angélica Valencia Medina declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Ambato, 18 de enero de 2021



Tatiana Angélica Valencia Medina
180509932-0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular: Tipo Proyecto Técnico: **“PROPUESTA DE UN MODELO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA MICROINDUSTRIA “PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN”, UBICADA EN EL CANTÓN TISALEO”**, realizado por la señorita **TATIANA ANGÉLICA VALENCIA MEDINA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de integración curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. María Rafaela Viteri Uzcátegui MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

09 de julio de 2021

Ing. María Soledad Núñez Moreno MSc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

09 de julio de 2021

Ing. William Estuardo Carrillo Barahona MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

09 de julio de 2021

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo en primer lugar a Dios, quien me ha dado la sabiduría necesaria para culminarlo con éxito. A mis amados padres, el Sr. Octavio Valencia y la Sra. Luci Medina, por apoyarme incondicionalmente durante todas las etapas de mi vida académica y ser mi mayor ejemplo de superación y perseverancia. A mis queridos hermanos, Andrea, Sebastián y Santiago por ser mi fortaleza y estar siempre presentes en mis buenos y malos momentos. Se lo dedico a mis tías, Jigenia y Clarita, quienes siempre ha estado pendientes con sus consejos, cariño y apoyo. A mi querida prima Paola, y demás familiares que de una u otra forma han contribuido para alcanzar este anhelado logro.

Tatiana

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a todos los docentes de la Facultad de Ciencias, por ser el pilar fundamental para formación académica, gracias por sus consejos y enseñanzas. A la Ing. Soledad Núñez, por aceptar ser mi tutora y brindarme siempre su tiempo, dedicación y paciencia para culminar con éxito este proyecto. Al Ing. William Carrillo, por los consejos y ayuda brindada como asesor del trabajo de titulación. A mis amigos, por todos los momentos compartidos dentro y fuera de las aulas de clases, por todas esas anécdotas que siempre serán recordadas con alegría. A Daniel, por su cariño y apoyo incondicional, gracias por tanto.

Tatiana

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|-------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xi |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | xii |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xiii |
| RESUMEN..... | xiv |
| SUMMARY | xv |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPÍTULO I

| | |
|---|-----------|
| 1. MARCO TEÓRICO..... | 7 |
| 1.1. Marco conceptual | 7 |
| 1.1.1. <i>Industria láctea</i> | 7 |
| 1.1.1.1. <i>Contaminación ambiental</i>..... | 7 |
| 1.1.1.2. <i>Principales contaminantes</i>..... | 8 |
| 1.1.1.3. <i>Prevención de la contaminación ambiental</i> | 9 |
| 1.1.2. <i>Producción más Limpia (PML)</i>..... | 10 |
| 1.1.2.1. <i>Definición de PML</i>..... | 10 |
| 1.1.2.2. <i>Principios de la PML</i>..... | 11 |
| 1.1.2.3. <i>Ventajas y beneficios de la PML</i> | 11 |
| 1.1.2.4. <i>Barreras para la implementación de la PML</i>..... | 12 |
| 1.1.2.5. <i>Aplicación de la PML</i>..... | 13 |
| 1.1.3. <i>Producción de queso</i> | 13 |
| 1.1.3.1. <i>Clasificación del queso</i>..... | 14 |
| 1.1.3.2. <i>Proceso productivo del queso</i>..... | 14 |
| 1.2. Marco legal..... | 16 |

CAPÍTULO II

| | |
|--|-----------|
| 2. MARCO METODOLÓGICO | 25 |
| 2.1. Tipo de Investigación..... | 25 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| 2.2. | Técnicas de recolección de datos | 25 |
| 2.3. | Metodología Aplicada | 25 |
| 2.3.1. | Fase I: Planeación y Organización | 26 |
| 2.3.1.1. | <i>Reconocimiento de la industria</i> | 26 |
| 2.3.1.2. | <i>Compromiso con la gerencia</i> | 26 |
| 2.3.1.3. | <i>Designación y capacitación del equipo de PML</i> | 27 |
| 2.3.2. | Fase II: Pre-evaluación | 27 |
| 2.3.2.1. | <i>Diagnóstico de la situación inicial de la industria</i> | 27 |
| 2.3.2.2. | <i>Identificación del proceso productivo del queso</i> | 27 |
| 2.3.3. | Fase III: Evaluación | 28 |
| 2.3.3.1. | <i>Recolección de datos cuantitativos</i> | 28 |
| 2.3.3.3. | <i>Evaluación de los impactos ambientales significativos</i> | 33 |
| 2.3.3.4. | <i>Análisis FODA de la microindustria</i> | 36 |
| 2.3.3.5. | <i>Propuestas de estrategias de Producción más Limpia</i> | 37 |
| 2.3.4. | Fase IV: Estudio de Factibilidad | 37 |
| 2.3.4.1. | <i>Evaluación ambiental, técnica y económica</i> | 37 |

CAPÍTULO III

| | | |
|-----------------|---|----|
| 3. | MARCO DE RESULTADOS | 39 |
| 3.1. | Resultados de la metodología aplicada | 39 |
| 3.1.1. | Fase I: Planeación y Organización | 39 |
| 3.1.1.1. | <i>Reconocimiento de la industria</i> | 39 |
| 3.1.1.2. | <i>Compromiso con la gerencia</i> | 41 |
| 3.1.1.3. | <i>Designación y capacitación del equipo de PML</i> | 41 |
| 3.1.2. | Fase II: Pre-evaluación | 41 |
| 3.1.2.1. | <i>Diagnóstico de la situación inicial de la industria</i> | 41 |
| 3.1.2.2. | <i>Descripción y diagrama de flujo del proceso productivo del queso</i> | 45 |
| 3.1.2.3. | <i>Recolección de datos cuantitativos</i> | 47 |
| 3.1.2.5. | <i>Evaluación de los impactos ambientales significativos</i> | 53 |
| 3.1.2.6. | <i>Análisis FODA de la microindustria</i> | 57 |
| 3.1.2.7. | <i>Propuestas de estrategias de Producción más Limpia</i> | 58 |
| 3.1.3. | Fase IV: Estudio de Factibilidad | 73 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1.3.1. Evaluación ambiental, técnica y económica | 73 |
| CONCLUSIONES..... | 75 |
| RECOMENDACIONES..... | 76 |
| BIBLIOGRAFÍA | |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabla 1-1: | Beneficios de la Producción más Limpia | 12 |
| Tabla 2-1: | Barreras para la implementación de la Producción más Limpia | 12 |
| Tabla 3-1: | Constitución de la República del Ecuador..... | 17 |
| Tabla 4-1: | Ley de Gestión Ambiental..... | 19 |
| Tabla 5-1: | Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental | 20 |
| Tabla 6-1: | Código Orgánico del Ambiente..... | 21 |
| Tabla 7-1: | Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente..... | 23 |
| Tabla 8-1: | Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo | 24 |
| Tabla 9-2: | Consumo de energía eléctrica año 2020..... | 29 |
| Tabla 10-2: | Consumo de energía eléctrica año 2021 | 29 |
| Tabla 11-2: | Consumo de agua potable año 2020..... | 29 |
| Tabla 12-2: | Consumo de agua potable año 2021 | 30 |
| Tabla 13-2: | Análisis del Consumo de Agua y Energía | 30 |
| Tabla 14-2: | Materia prima e insumos para la generación de vapor diaria | 30 |
| Tabla 15-2: | Materia prima e insumos para la producción de queso diaria | 31 |
| Tabla 16-2: | Parámetros establecidos para el análisis de las aguas residuales..... | 31 |
| Tabla 18-2: | Formato de la Matriz de Leopold | 34 |
| Tabla 19-2: | Formato Magnitud..... | 35 |
| Tabla 20-2: | Formato Importancia | 35 |
| Tabla 21-2: | Formato Severidad..... | 36 |
| Tabla 22-2: | Formato para la evaluación de las propuestas de PML | 38 |
| Tabla 23-3: | Datos informativos de la Industria..... | 39 |
| Tabla 24-3: | Lista de chequeo del diagnóstico de la situación inicial de la microindustria | 42 |
| Tabla 25-3: | Consumo de energía eléctrica del Proceso Productivo del Queso..... | 48 |
| Tabla 26-3: | Consumo de agua del Proceso Productivo del Queso. | 49 |
| Tabla 27-3: | Análisis del Consumo mensual de Recursos | 50 |
| Tabla 28-3: | Análisis de Aguas Residuales del Proceso Productivo del Queso..... | 51 |
| Tabla 29-3: | Entradas y Salidas Mensuales del Proceso de Productivo..... | 52 |
| Tabla 30-3: | Matriz de Evaluación de la Magnitud de los Impactos..... | 53 |
| Tabla 31-3: | Matriz de Evaluación de la Importancia de los Impactos Ambientales..... | 54 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabla 32-3: | Matriz de Evaluación de la Severidad de los Impactos | 56 |
| Tabla 33-3: | Propuesta de Producción más Limpia-1 | 58 |
| Tabla 34-3: | Propuesta de Producción más Limpia-2 | 59 |
| Tabla 35-3: | Propuesta de Producción más Limpia-3 | 60 |
| Tabla 36-3: | Propuesta de Producción más Limpia-4 | 61 |
| Tabla 37-3: | Propuesta de Producción más Limpia-5 | 62 |
| Tabla 38-3: | Propuesta de Producción más Limpia-6 | 63 |
| Tabla 39-3: | Propuesta de Producción más Limpia-7 | 64 |
| Tabla 40-3: | Propuesta de Producción más Limpia-8 | 65 |
| Tabla 41-3: | Propuesta de Producción más Limpia-9 | 66 |
| Tabla 42-3: | Propuesta de Producción más Limpia-10 | 67 |
| Tabla 43-3: | Propuesta de Producción más Limpia-11 | 68 |
| Tabla 44-3: | Propuesta de Producción más Limpia-12 | 69 |
| Tabla 45-3: | Propuesta de Producción más Limpia-13 | 70 |
| Tabla 46-3: | Propuesta de Producción más Limpia-14 | 71 |
| Tabla 47-3: | Propuesta de Producción más Limpia-15 | 72 |
| Tabla 48-3: | Evaluación de las propuestas de PML..... | 73 |
| Tabla 49-3: | Plan de implementación de las propuestas de PML | 74 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|--------------------|---|----|
| Figura 1-1: | Pirámide de Kelsen | 16 |
| Figura 2-2: | Fases para la elaboración de la propuesta de PML | 26 |
| Figura 3-2: | Diagrama del proceso productivo del queso | 28 |
| Figura 4-2: | Formato de la matriz FODA de la microindustria | 36 |
| Figura 5-3: | Descripción del proceso productivo del queso | 45 |
| Figura 6-3: | Diagrama de flujo del proceso productivo del queso..... | 46 |
| Figura 7-3: | Matriz FODA de la microindustria | 57 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1-3: Consumo de Energía | 48 |
| Gráfico 2-3: Consumo de Agua | 49 |
| Gráfico 3-3: Consumo de Recursos | 50 |

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A.** Oficio de apertura
- ANEXO B.** Oficio de aceptación y compromiso con la gerencia
- ANEXO C.** Análisis de las aguas residuales
- ANEXO D.** Visita técnica
- ANEXO E.** Etapas del proceso productivo
- ANEXO F.** Capacitación al personal y toma de muestras
- ANEXO G.** Instalaciones de la microindustria
- ANEXO H.** Áreas verdes de la microindustria

RESUMEN

El objetivo fue proponer un modelo de Producción más Limpia (PML) para la microindustria “PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN”, ubicada en el cantón Tisaleo, de la provincia de Tungurahua. La propuesta se desarrolló en cuatro fases. La primera corresponde a la planeación y organización, en donde se realizó el reconocimiento de la empresa y se estableció el compromiso con la gerencia. En la segunda se realizó el diagnóstico de la situación ambiental de la planta de elaboración del queso, la tercera se enfocó en la recolección y evaluación de los datos cuantitativos que permitieron conocer los impactos ambientales significativos de cada una de las etapas del proceso productivo y a su vez analizar mediante una matriz FODA, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que posee la industria. En la fase tres, se propuso estrategias de PML que minimicen la contaminación del ambiente y contribuyan a la eficiencia económica de la misma. En la fase cuatro, se realizó la evaluación ambiental, técnica y económica de las propuestas presentadas y se estableció un plan de implementación basado en el estudio de factibilidad de cada una de las estrategias. Como resultado, se obtuvo que la etapa de elaboración de queso que más contamina el ambiente es la limpieza de instalaciones y equipos, pues todo el efluente generado se vierte directamente a un pozo negro. Finalmente, con base en la evaluación de los impactos ambientales significativos y los análisis de los datos cuantitativos, se concluyó con la propuesta de 15 estrategias de PML, que en el caso de ser implantadas tendrán un costo de \$ 5530 para la microindustria. Se recomendó valorizar el suero de leche y dar tratamiento inmediato a las aguas residuales.

Palabras Clave: <PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML)>, <PROCESO PRODUCTIVO DEL QUESO>, <IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS>, <MATRIZ FODA>, <CONTAMINACIÓN DEL SUELO>, <ESTUDIO DE FACTIBILIDAD>, <TISALEO (CANTÓN)>.



1449-DBRA-UTP-2021

SUMMARY

The aim of the research was to propose a Cleaner Production model (PML) for “PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN” micro- industry, located in Tisaleo county, Tungurahua province. The proposal was carried out in four stages. The first has to do with the planning and organization, in this stage the company was recognized and a commitment to management was established. In the second stage, the diagnosis of the cheese-making plant environmental situation was carried out, the third stage was focused on the collection and evaluation of quantitative data that allowed knowing the significant environmental impacts of each productive process stage; at the same time, it was possible to analyze through a SWOT matrix, the strengths, weaknesses, opportunities and threats the company has. In the third stage, PML strategies were proposed in order to minimize the environmental pollution and contribute to its economic efficiency. The fourth stage had to do with the environmental, technical and economic evaluation of the proposals and an implementation plan was established based on the feasibility study of each one of the strategies. As a result, it was evidenced that the most pollutant cheese-making stage for the environment is the cleaning of facilities and equipment, since all the effluent generated by this process is directly discharged into a cesspool. Finally, based on the evaluation of the significant environmental impacts as well as the analysis of quantitative data, it was concluded that the proposal based on 15 PML strategies, will cost \$ 5,530 for the micro-industry in case it is implemented. So, it was recommended to price the cost of milk whey and treat sewage immediately.

Keywords: <CLEANER PRODUCTION (PML)>, <CHEESE PRODUCTION PROCESS>, <SIGNIFICANT ENVIRONMENTAL IMPACTS>, <SWOT MATRIX>, <SOIL POLLUTION>, <FEASIBILITY STUDY>, <TISALEO (COUNTY)>.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la contaminación ambiental se ha vuelto uno de los problemas más alarmantes e importantes a considerarse a nivel mundial. El constante crecimiento industrial, ha generado una alta demanda de producción de alimentos, lo cual ha ocasionado que se generen diariamente una gran cantidad de emisiones gaseosas, efluentes, residuos sólidos y contaminantes en general. Esto a su vez, ha alertado a varias organizaciones internacionales para que en base a las leyes y normativas ambientales de cada país apliquen sistemas de Producción más Limpia (Domínguez, 2015, pp.1-2).

El crecimiento industrial ha experimentado la expansión del uso de fuentes de energías no renovables, que han generado daños al ecosistema global y a otros relacionados directamente con la salud humana. Este tipo de crecimiento industrial, no ha logrado satisfacer las necesidades básicas de la humanidad, muestra de ello es la depreciación de los recursos naturales no sostenibles, la contaminación del agua, aire y suelo, la irreversible extinción de especies, el aumento de la incidencia de enfermedades por causas ambientales y la desaparición de suelos fértiles y productivos dando lugar al incremento de la pobreza a nivel local, nacional y mundial (Loaiza, 2018, p.76).

Las actividades de la industria alimenticia han aumentado considerablemente llegando a ser hoy en día uno de los sectores productivos que más desechos generan y por ende uno de los que más afectan a la contaminación ambiental, ya sea por sus procesos productivos o por los diferentes productos que salen al mercado constantemente. Como respuesta a ésta problemática surgen los conceptos de desarrollo sostenible y Producción más Limpia, que en conjunto buscan reducir significativamente los problemas ambientales y generar un compromiso de responsabilidad ambiental a lo largo de su sistema productivo (Restrepo, 2006, p.88).

Según la AGSO, en la región sierra el comercio de la leche es uno de los principales sustentos económicos para los campesinos que habitan en las zonas altas de la región, se conoce que en éstos sitios habitan alrededor de unos 298 mil productores, de los cuales la mayoría poseen tierras menores a 100 hectáreas, ubicándose así en la escala de pequeños y mediados productores, que conjuntamente generan un 65% de la leche consumida en todo el país. El mercadeo de leche es una de las actividades que ofrece el principal sustento a las familias, por lo que, se ha visto en la necesidad de crear organizaciones con el fin de evadir a los intermediarios que en la mayoría de las ocasiones abusan de la necesidad del productor, así como también que ayuden al desarrollo productivo de los campesinos, enfocándose en crear industrias con modelos de Producción más Limpia que son de vital importancia para el desarrollo ambiental y económico de cualquier empresa (Real, 2013, pp.36-37).

En los últimos años, la Producción más Limpia ha conseguido un importante reconocimiento mundial por el gran alcance que ésta ha presentado en las empresas y las grandes ventajas que brinda para las

mismas, ya que su fin no sólo se basa en tratar con los residuos, sino también en proponer medidas para minimizar la generación de residuos o volver a utilizarlos de una forma eficiente, de manera que se pueda ayudar a las diferentes industrias a reducir significativamente los costos productivos implementado sistemáticamente estrategias de Producción más Limpia (Monroy y Saer, 2008, pp.1-3).

En base a la experiencia internacional se ha demostrado que a largo plazo la Producción más Limpia desde el punto de vista ambiental está ampliamente relacionada con el desarrollo sostenible, y a su vez es más efectiva desde el punto de vista económico, puesto que los métodos y estrategias que se implementan en la misma repercuten considerablemente en los tratamientos que se dan al final de cualquier proceso productivo (Fonseca, 2017, pp.47-48).

El Programa de Producción más Limpia de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) han apoyado el establecimiento de Centros y Programas de Producción más Limpia en 48 países a nivel internacional, logrando proponer estrategias a países en desarrollo y con economías en transición con el objetivo de asegurar una mejor ventaja competitiva y el acceso a nuevos mercados (Ramírez, 2019, p.2).

La industria láctea en Ecuador tuvo sus inicios en el año 1900, sin embargo, la pasteurización de la leche, que es el proceso que sirve para eliminar cualquier tipo de microorganismo que ésta pueda tener; se originó en 1938. A partir de entonces, el sistema productivo de la leche se ha ido desarrollando constantemente, logrando así obtener espacios e ingresos para las familias y sus comunidades (Torres, 2018, p.11).

En base a datos obtenidos por la Asociación de ganaderos de la sierra y el oriente (AGSO), se conoce que, a nivel nacional, son usadas aproximadamente 3,5 millones de hectáreas de suelo destinadas a la producción de leche; de las cuales la mayor parte se concentra en la región sierra (75%), seguido de la región Amazónica (11%) y de un restante (14%) ubicado en la región Costa y Galápagos, recalando además que, en ésta región existe ganadería dedicada a la producción de leche y otros alimentos desde el siglo XIX (Real, 2013, p.36).

En Ecuador, en el año 2013, se crea el CEER (Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos) entidad compuesta por siete cámaras y asociaciones de la industria, llegando a representar el cincuenta por ciento del sector industrial ecuatoriano. El CEER indica que gracias a los puntos creados a nivel internacional se han atendido a más de 4800 empresas, logrando así el desarrollo de diferentes contenidos en temas de eficiencia de recursos y Producción más Limpia. Con la creación del CEER en el Ecuador se ha conseguido grandes beneficios en diferentes industrias en todo el país, además, se cuenta con una riqueza de instrumentos y políticas que han permitido que el tema de la Producción más Limpia se introduzca en la agenda nacional (Ramos et al. 2020, pp.135-136).

Según datos obtenidos del Centro de Industria Láctea (CIL), Ecuador procesa 5,02 millones de litros de leche al día, de los cuales 1,86 millones de litros son destinados para la elaboración de queso, indicando así que las industrias queseras son un foco importante de contaminación que debe ser tratado a tiempo. Sin embargo, la mayoría de los empresarios piensan que las estrategias para proteger al ambiente son más costosas que las implementadas al final de los procesos productivos, lo cual es totalmente erróneo, ya que en base a los resultados obtenidos por las diferentes industrias que ya han adoptado éstas estrategias preventivas, un modelo de Producción más Limpia no solo ayuda a mejorar la optimización de los recursos, sino también a la mejora de la eficiencia productiva de la empresa (CIL, 2018, párr.1).

Uno de los primeros modelos de Producción más Limpia implementados en la industria ecuatoriana, es el de la empresa “TONI S.A.” en cual se implementaron tres casos de PML en el proceso de elaboración del yogurt, el primero fue la reutilización de las aguas de enfriamiento de pistones, el agua utilizada en esta etapa era vertida directamente al sistema de alcantarillado, por lo que se instaló un tanque de almacenamiento de 200 litros, para que el agua vuelva a ser reutilizada. En el segundo caso se realizó la creación de un sistema de reciclaje interno y comercial, logrando realizar una correcta clasificación de los residuos y la obtención de un valor económico por su comercialización. Finalmente, en el tercer caso se implementó el cambio de materiales de empaque en los productos de venta a granel, sustituyendo baldes plásticos por cajas de cartón, lo cual ayudó a evitar el desperdicio de agua por la constante limpieza de los baldes. Las medidas implementadas generaron un ahorro económico de \$54349 al año e importantes beneficios ambientales (Risco, 2004, pp.51-63).

En Ecuador, otra de las industrias que se ha establecido con éxito en el mercado, gracias a sus buenas prácticas ambientales y eficiencia tecnológica, es la empresa “El Ordeño S. A.”, la cual fue creada en el año 2002 y hasta la actualidad se dedica a la producción de diferentes productos lácteos. El incremento en su nivel de producción la ha llevado a tecnificarse paulatinamente, basándose en modelos de Producción más Limpia, que le han permitido hoy en día contar con su propia marca y tener una gran acogida tanto en el mercado nacional, como internacional (Real, 2013, p.37).

Otra de las empresas que ha utilizado el modelo de Producción más Limpia es la empresa “FLORAP”, en la que se desarrollaron estrategias de PML en la línea de producción de queso de pasta hilada, ya que durante las etapas de elaboración del producto se generaban considerables mermas en cuanto al desuerado como al recogido de la cuajada, causando así una productividad ineficiente y un consumo excesivo de recursos. Una vez identificadas las mermas (desperdicios), se procedió a implementar una bomba autosebante que minimizó en un 80% la generación de mermas, y la implementación de un programa de PML que maximizó en un 85% el uso de materiales secundarios en el proceso de

acidificación e hilado. Las medidas implantadas aumentaron la eficiencia productiva y disminuyeron considerablemente los costos de producción (Robalino, 2016, pp.70-77).

Finalmente, un caso de implementación del modelo de Producción más Limpia en el país, es el de la microempresa “Lácteos Leíto” ubicado en Quito, ésta obtuvo importantes resultados al implementar las estrategias de Producción más Limpia, mediante la sustitución de mangueras normales a mangueras con pitones, la implantación de una llave con cierre temporizado, la reutilización del agua de enfriamiento y la colocación de medidores, logrando reducir en un 60% el consumo de agua de las actividades secundarias de limpieza, ya que éstos nuevos pitones permiten la salida del agua con mayor presión y volumen, en forma de un chorro sólido directo, utilizando así menos tiempo y agua en la limpieza (Semanate, 2017, pp.36.37).

DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

La creciente conciencia ambiental y ecológica de los ciudadanos ha favorecido a que la protección a los recursos ambientales constituya uno de los primordiales objetivos de la sociedad actual. La protección ambiental es uno de los grandes desafíos que enfrentan los gobiernos de cada país, por lo que a lo largo de los años se han implementado medidas y leyes para proteger los recursos disponibles. En este caso, los métodos de control en cualquier proceso productivo pueden dar buenos resultados a corto plazo, sin embargo, resultan generalmente costosos en comparación con los procedimientos de prevención (González y Alaña, 2017, pp.237-238).

Una de las industrias más importantes en el Ecuador, es la de alimentos, por lo que, para enfrentar el problema de la contaminación ambiental en este sector, no sólo se debe enfocar la atención sobre el control al final de su proceso productivo, sino por el contrario, buscar la solución desde el origen, implementando estrategias de Producción más Limpia que eviten tanto el desperdicio de insumos y energía, como la generación excesiva de residuos (Varela, 2003, pp.3-5)

La industria alimenticia, especialmente la industria de lácteos, producen impactos ambientales debido a la ejecución de sus actividades productivas relacionadas al uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales renovables y no renovables, por lo que se ha recalado que una buena combinación de las actividades operacionales y una eficiente gestión integral en el manejo del agua, la energía y los residuos constituyen un punto clave para el desempeño ambiental de éstas industrias, así como para también lograr una competitividad importante dentro del plano económico (Chou et al. 2018, pp.108-120).

La escala económica y social de esta industria en la provincia de Tungurahua requiere de manera inmediata la solución a todos éstos problemas relacionados a las malas prácticas que se dan actualmente en las operaciones unitarias del proceso productivo, enfocándose principalmente a mitigar la contaminación ambiental y a reducir el consumo excesivo de insumos y materias primas. La propuesta de un modelo de Producción más Limpia para la microindustria “PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN”, contribuirá al mejoramiento del desempeño ambiental de la empresa, a la eficiencia global del proceso productivo y a la reducción de los costos asociados al tratamiento de sus residuos, además permitirá el máximo aprovechamiento de la materia prima en el proceso de producción, sin que éste comprometa la calidad del producto obtenido, es decir beneficiando al ambiente y económicamente al productor.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Proponer un modelo de producción más limpia para la microindustria “PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN”, ubicada en el cantón Tisaleo.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación inicial de la microindustria “PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN” con respecto al proceso de elaboración del queso.
- Identificar los impactos ambientales significativos de cada una de las etapas de producción del queso.
- Sugerir estrategias de producción más limpia, integradas al proceso productivo para aumentar la eficiencia de la microindustria.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Marco conceptual

1.1.1. *Industria láctea*

La industria láctea es uno de los sectores productivos que utiliza como materia prima la leche obtenida de animales como vacas, cabras u ovejas, que al procesarla se puede obtener otros subproductos como la leche pasteurizada, la leche en polvo, el yogurt, el queso, la mantequilla y otros derivados. Los productos procesados en la industria láctea son consumidos diariamente en la dieta de la población humana, por lo cual, el proceso productivo de los mismos se ha convertido en punto importante de interés e investigación en los ámbitos económico, ambiental y tecnológico, a fin de optimizar el desarrollo de la empresa, considerando también que su crecimiento constante representa una fuente importante de ingresos económicos para los productores, en éste caso los ganaderos y agricultores (Ribeiro, 1999, párr.3).

1.1.1.1. *Contaminación ambiental*

La industria láctea a lo largo de los años ha contaminado considerablemente los recursos naturales y el ambiente en general, debido a que produce grandes cantidades de contaminantes líquidos compuestos principalmente de sólidos en suspensión, grasas, aceites y nitrógeno, por lo que la descarga de los mismos sin ningún tipo de tratamiento previo, hace que convierta en una de las industrias más contaminantes, y no solo en términos del volumen de efluentes generados, sino también en términos de sus características. Ésta industria genera alrededor de 0,2 a 10 litros de efluente por litro de leche procesada con una generación promedio de alrededor de 2,5 litros de aguas residuales por litro de leche procesada, lo cual es un indicativo importante de la atención que se le debe dar a la atenuación de la contaminación de éste sector productivo (Shete y Shinkar, 2013, pp.1611-1614).

La elaboración de los diferentes alimentos por parte de las industrias lácteas produce grandes cantidades de contaminantes compuestos principalmente de sustancias con elevadas concentraciones de aminoácidos, los cuales al unirse entre sí dan lugar a la formación de proteínas de elevado peso molecular, mismas que en la mayoría de los casos no son recicladas

adecuadamente; ya sea por falta de conocimiento del empresario acerca de los diferentes tratamientos que se dan a éstos contaminantes o por el alto costo económico que éstos suponen a la industria (Luque, Casares y Masaquiza, 2018, p.7).

Se considera también, que la contaminación ambiental de la industria láctea, se debe a las vacas lecheras y su estiércol, el cual produce emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático. El mal manejo del estiércol y los fertilizantes puede degradar los recursos hídricos locales. Y la producción lechera y la producción de piensos no sostenibles pueden conducir a la pérdida de áreas ecológicamente importantes, como praderas, humedales y bosques (FAO, 2006, párr.4).

1.1.1.2. Principales contaminantes

– Aguas residuales

Las aguas residuales de las industrias lácteas contienen materiales orgánicos que pueden alterar los ecosistemas acuáticos y terrestres. Debido a la alta carga de contaminación de las aguas residuales, las industrias de procesamiento de leche que descargan sus efluentes sin tratar o parcialmente tratadas causan serios problemas ambientales, ya que éstos efluentes se generan de manera intermitente y sus caudales y volumen cambian significativamente, se han registrado valores de volumen que oscilan entre de 2-6 litros/litro de leche procesada (Licto, 2017, pp.1-3). El volumen, la concentración y la composición de los efluentes que surgen en la industria láctea dependen del tipo de producto que se procesa, el programa de producción, los métodos de operación, el diseño de la planta de procesamiento, el grado de manejo del agua que se aplica y, posteriormente, la cantidad de agua que se conserva. Estas industrias lácteas generan diferentes tipos de residuos que incluyen: aguas residuales de la línea de producción (limpieza de equipos y tuberías) agua de refrigeración, aguas residuales domésticas, suero ácido y dulce (Shete y Shinkar, 2013, pp.1611-1612).

– Contaminantes Atmosféricos

Uno de los principales contaminantes atmosféricos en la industria láctea son las emisiones gaseosas generadas por las calderas de vapor para los procesos de producción y limpieza. La combustión de éstos gases genera compuestos como el monóxido de carbono, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y el material particulado. Los niveles de contaminación dependerán de la calidad y el tipo de combustible utilizado, del estado en que se encuentren los equipos y de la eficiencia de la combustión. Los combustibles utilizados en las calderas pueden ser de tipo sólido

como la madera, de tipo líquido como el fuel o el gasóleo y de tipo gaseoso como el gas natural. Las medidas de prevención para la emisión de estos gases contaminantes se centran en el mantenimiento y la limpieza periódica que se les dé a los quemadores, al autocontrol de los gases y, de ser el caso, a la ejecución de medidas correctoras. Otro de los aspectos a considerarse en las emisiones atmosféricas es la generación de gases refrigerantes, provenientes de los sistemas de refrigeración, ya que los escapes de estos gases pueden generar un impacto ambiental de alta importancia por su poder de destrucción hacia la capa de ozono (CAR/PL, 2002, pp.81-82).

– **Residuos sólidos**

La mayoría de los residuos generados en la industria láctea son de tipo inorgánico, como envases, embalajes de materias primas y secundarias, residuos producidos por las actividades administrativas o por el mantenimiento y limpieza de los equipos y materiales del laboratorio. En el caso de reciclar los residuos, éstos deben ser segregados minuciosamente con el fin de evitar su eliminación con sustancias líquidas que impidan su correcto tratamiento (Villena, 1995, párr.6).

– **Ruido**

La contaminación acústica en la industria láctea puede producirse debido al ruido generado por los equipos de envasado o de refrigeración y por la circulación constante de los vehículos utilizados para la recepción de la materia prima como para la distribución del producto terminado. El ruido representa un aspecto significativo en las instalaciones de las industrias lácteas que se encuentran muy cerca de las comunidades de la zona por lo que en el caso de ser producido en exceso se debe considerar como medida preventiva realizar el aislamiento acústico de los equipos que lo produzcan, así como también controlar periódicamente los niveles de ruido antes de que se produzca el impacto (CAR/PL, 2002, p.82).

1.1.1.3. Prevención de la contaminación ambiental

La prevención de la contaminación está íntimamente ligada a la producción responsable por lo que hoy en día las estrategias para controlar éste problema, han evolucionado de las tecnologías básicas como la del final del tubo, hasta tecnologías modernas basadas en el principio de prevención, mismo que se fundamenta en reducir o eliminar los contaminantes desde su origen, implementando constantemente estrategias que se encuentren integradas a los procesos, productos y servicios de la empresa o industria con el fin de mejorar su ecoeficiencia y a la vez reducir los riesgos para los trabajadores y para el ambiente (Spiegel y Maystre, 2017, p.2).

En la industria láctea el uso eficiente de los recursos, ya sea el agua, la energía o el suelo, es una preocupación real, por lo que, basándose en el principio de la prevención de la contaminación, se han realizado auditorías energéticas para identificar oportunidades de mejora y así realizar pequeños cambios de forma rápida, lo que a menudo conduce a grandes ahorros, y a medio plazo a planificar las costosas medidas. En la industria de procesamiento de leche, las medidas de optimización en los procesos de fabricación están dirigidas principalmente al uso pleno de la leche como materia prima y la reducción del consumo de recursos operativos, así los cambios significativos en la fabricación de nuevos productos lácteos son el resultado del uso cada vez mayor de las sustancias valiosas contenidas en la materia prima "leche" (Börgermann, 2016, pp.4-6).

1.1.2. Producción más Limpia (PML)

1.1.2.1. Definición de PML

Existen diferentes definiciones de Producción más Limpia dada por varios autores, sin embargo, una de las más importantes es la establecida por el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), el cual la ha definido como “la aplicación continua de estrategias ambientales preventivas e integradas a procesos, productos y servicios con el fin de acrecentar su eficiencia, y reducir así los riesgos para los humanos y el ambiente en general, considerando la incrementación de la competitividad de la industria y garantizando la viabilidad financiera de la misma” (PNUMA, 2013, párr.5).

La Producción más Limpia es una herramienta muy utilizada a la hora de realizar una investigación sistemática de producción, ya que ésta nos permite identificar correctamente las oportunidades que ayudarán a mejorar eficientemente los procesos, productos y servicios. El énfasis que utiliza la PML para resolver los diferentes problemas ambientales, posee un enfoque creciente dirigido principalmente a la gestión, ya que una buena dirección ambiental es complementaria y, en ocasiones, sucesora de las inversiones en equipo. El concepto de Producción más Limpia, se basa en evitar o minimizar la producción de desechos y contaminantes, antes de que éstos sean generados, obteniendo así un efecto inmediato en la reducción del consumo de las materias primas, del agua y de la energía. De este modo, la protección de los entornos naturales se reconcilia con el desarrollo de la economía industrial y no se confronta a la meta de los negocios, haciendo más bien, que éstos se potencien (Varela, 2003, pp.3-4).

1.1.2.2. Principios de la PML

Principio de precaución: La precaución no consiste solamente en evitar problemas legales que afecten a la industria, sino también asegurarse y precautelar que los trabajadores estén protegidos de algún accidente laboral que les provoque problemas de salud irreversibles o que ocasione algún daño definitivo a la planta en su proceso operativo. Este principio exige a que en el caso de darse alguna amenaza para la salud o para el ambiente, y en un escenario de incertidumbre científica se adopten las medidas necesarias y apropiadas para precautelar el daño (Cózar, 2005, pp.133-134).

Principio de prevención: La prevención es importante, en especial para los casos en los que se tiene la certeza que cierto producto o proceso causa severos daños al ambiente. El principio de prevención busca previamente los cambios que se puedan realizar en los procesos de producción o de consumo. El origen preventivo requiere que las nuevas soluciones o estrategias de Producción más Limpia; reconsideren el diseño del producto, los patrones de consumo de los materiales utilizados e infaliblemente la base material completa de su actividad económica (CPML, 2017, párr.7).

Principio de integración: La integración involucra la adopción de un enfoque holístico del ciclo de producción, y uno de las principales herramientas para cumplir con la idea es el análisis de ciclo de vida. Este principio se enfoca en la integración del componente ambiental a todas las fases del proceso productivo que generen algún efecto negativo o daño al entorno, siendo su objetivo primordial, incorporar las diferentes medidas de Producción más Limpia, integrando cada uno de sus principios y las medidas de cada uno de éstos (Aguilar, 2003, p.77).

1.1.2.3. Ventajas y beneficios de la PML

La PML otorga diferentes ventajas, una de la más importantes es que presenta varias estrategias para mejorar el ámbito económico de la industria, ayudando así a reducir la cantidad de materiales y energía utilizada. Además, mediante un análisis profundo del proceso productivo, la minimización de desechos y la reducción de emisiones, inducen a que la industria cree un proceso de innovación dentro de su sistema productivo, y consecuentemente se puede asumir la responsabilidad de éste proceso como un todo; los conflictos en el campo de la responsabilidad ambiental y el compromiso en la minimización de sus desechos, que serán el avance de un gran paso hacia un desarrollo económico sostenible (ONUDI, 2006, p.10).

La aplicación de las diferentes estrategias de Producción más Limpia, brinda grandes beneficios no sólo al ambiente, sino también al mejoramiento de la industria, mismo que se encuentran identificados en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1: Beneficios de la Producción más Limpia

| Ambientales | Institucionales |
|--|--|
| Reducción de la contaminación e impactos ambientales negativos. | Aumento de la productividad y calidad en la prestación de servicios. |
| Minimización de residuos y vertimientos, con ahorro en costos de tratamiento. | Mejoramiento continuo de instalaciones, equipos y tecnologías. |
| Contribución al cumplimiento de normatividad ambiental y anticipación a reglamentos futuros más estrictos. | Mejora de la imagen de la institución, generando posicionamiento en el sector. |
| Reducción de costos por uso eficiente de insumos, agua y energía. | Ahorros en costos de materias primas, combustibles, agua y energía. |
| Generación de conciencia ambiental en el sector industrial. | Estandarización de procedimientos operativos. |

Fuente: Robayo Carmenza, 2016.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

1.1.2.4. Barreras para la implementación de la PML

Tabla 2-1: Barreras para la implementación de la Producción más Limpia

| Tipo | Barreras |
|-------------|---|
| Políticas | Resistencia burocrática |
| | Tendencia humana conservadora |
| | Legislación sin coordinar |
| | Sensacionalismo de los medios de comunicación |
| | Falta de información al público |
| Financieras | Subsidios para la disposición |
| | Escasez de fondos |
| | Arraigo en la industria de desechos |
| Técnicas | Falta de información confiable |
| | Falta de apoyo en la minimización de desechos a las necesidades individuales. |

Fuente: PNUMA, 2013.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

1.1.2.5. Aplicación de la PML

Las estrategias de Producción más Limpia pueden ser implementadas en los procesos de cualquier industria, en sus productos o en sus servicios:

Procesos de producción: La Producción más Limpia incluye la preservación de la materia prima y de la energía, aborda la eliminación de las materias primas de proveniencia tóxica y la minimización de la cantidad y el nivel de toxicidad de las emisiones y desperdicios generados previo la salida del proceso.

Productos: La Producción más Limpia se centra en la minimización o reducción de los principales impactos generados a en el ciclo de vida del producto a obtenerse, considerándose desde la extracción de la materia prima, hasta la disposición final del o los productos.

Servicios: La PML se enfoca en reducir el impacto ambiental que genera el servicio durante su ciclo de vida, es decir; desde du diseño y su uso de sistemas, hasta el consumo final de todos los recursos usados para la prestación del servicio.

(CNPML, 2007, p.24)

1.1.3. Producción de queso

La elaboración de queso es uno de los productos más antiguos, en el que interviene el procesado de la leche. Se lo puede consumir maduro o fresco y se lo viene realizando de forma habitual por las familias y pueblos desde hace varios años. El queso es un producto elaborado a partir de leche, ésta puede ser entera, desnatada, mazada o una combinación de éstas. La base para la formación del queso es la coagulación de las proteínas de la leche, las cuales coagulan al reaccionar con fermentos lácteos, para mejorar este proceso se añaden enzimas y se acidifica o se calienta la leche, para posteriormente moldear, salar y prensar el producto obtenido. Existen variedad de quesos sembrados y producidos a partir de cultivos fúngicos y bacterianos o elaborados con colorantes, condimentos u otros productos no lácteos (FAO, 2021, párr.12).

El queso es uno de los productos básicos más importantes que se comercializan y se requiere en la vida cotidiana como artículo alimenticio. Dado que el queso fresco es muy perecedero, se requiere una consideración básica desde el punto de vista económico y de salud pública para que el consumidor reciba un producto de buena calidad, puro y libre de bacterias patógenas. Para mantener su estándar de calidad, las operaciones de control de calidad deben realizarse en todas las etapas de producción de éste producto (Börgermann, 2016, pp.4-5).

1.1.3.1. Clasificación del queso

El queso puede clasificarse en base a los siguientes criterios:

- **Origen de la leche:** La leche puede ser de obtenida de diferentes animales, como las vacas, las cabras o las ovejas.
- **Contenido de grasa:** El contenido de grasa de los quesos puede variar desde 0% (queso light o desnatado), hasta más del 60% (queso extra graso).
- **Características del producto:** Los quesos pueden tener distintos niveles de salado, flameado, colores y texturas.
- **Grado de maduración:** Pueden ser quesos frescos o maduros.
- **Tipo de producción:** Los quesos pueden producirse de forma artesanal o industrial.

(CAR/PL, 2002, p.59)

1.1.3.2. Proceso productivo del queso

Las etapas de la elaboración del queso pueden variar según las características del producto final que se desee obtener, sin embargo, a continuación, se describen los procesos más comunes para la elaboración de este producto tomados de la Guía de Aplicación de Producción más Limpia en el Sector Lácteo, Nicaragua.

1.1.3.2.1 Acopio

La leche llega a la zona de acopio y es colocada en tanques de recepción, donde es filtrada para librarla de impurezas.

1.1.3.2.2 Pasteurización

Proceso térmico de la leche para la eliminación de cualquier tipo de microorganismo patógeno.

1.1.3.2.3 Descremado

Proceso mediante el cual se reducen los niveles de grasa contenidos en la leche.

1.1.3.2.4 Coagulación

Aplicación de un fermentador lácteo (cuajo) con la finalidad de separar la proteína de la leche (caseína) del suero.

1.1.3.2.5 Corte

El cortado se realiza con un utensilio llamado lira mediante el cual se realizan pequeños cortes en forma de cubos para ayudar a la expulsión del suero.

1.1.3.2.6 Desuerado

Consiste en la separación total o parcial del suero según el tipo de queso que se esté elaborando.

1.1.3.2.7 Salado

Proceso en el que se añade sal al producto ya desuerado con la finalidad de realzar su sabor y su aroma, al mismo tiempo que favorece a la preservación y curación del queso.

1.1.3.2.8 Moldeado

Consiste en darle forma a la cuajada obtenida mediante su colación dentro de moldes que pueden variar en forma y tamaño, según el moldeado que se desee obtener.

1.1.3.2.9 Maduración

El proceso de maduración es opcional, sin embargo, aquí se requiere de condiciones específicas de temperatura y humedad, a fin de obtener variaciones físicas, químicas o biológicas que caractericen al producto final.

1.1.3.2.10 Empaquetado

Se colocan las unidades de queso moldeado, prensado o hilado dentro de empaques plásticos sellados, considerando todas las normas de control sanitario.

1.1.3.2.11 Almacenamiento en frío

Consiste en refrigerar el producto terminado a una temperatura de 4-5° C para su posterior distribución.

(CPML, 2008, pp.8-9)

1.2. Marco legal

El marco legal para el presente proyecto está basado en la legislación ambiental aplicable que justifique la implementación de un plan de Producción más Limpia en la industria láctea, mismo que se describe a continuación en base a la siguiente pirámide de Kelsen:

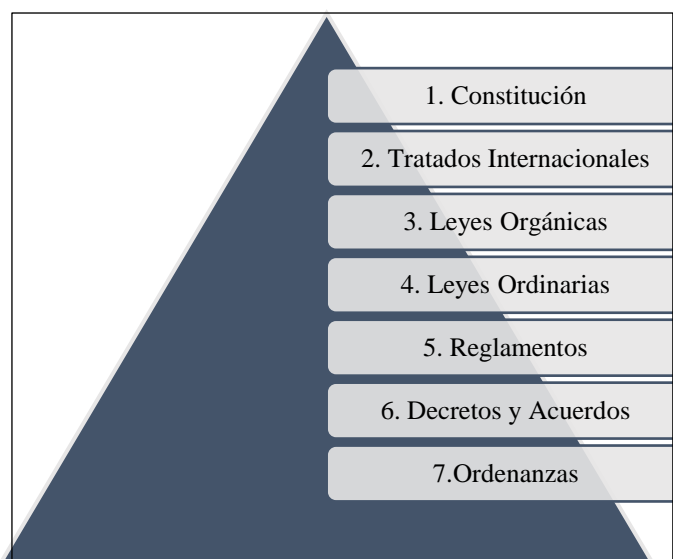


Figura 1-1: Pirámide de Kelsen

Realizado por: Valencia T. 2021.

- Constitución de la República del Ecuador, establecida en el Registro Oficial N° 449, emitida el 20 de octubre de 2008.
- Ley de Gestión Ambiental, Ley número 37, establecida en el Registro Oficial N° 245, emitida el 30 de julio de 1999.
- Ley de prevención y control de la contaminación ambiental, establecida en el Registro Oficial Suplemento N° 418, emitida el 10 de septiembre de 2004.
- Código Orgánico Ambiental (COA), Ley 0, establecida en el Registro Oficial Suplemento N° 983, emitido el 12 de abril de 2017.

- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA). Decreto Ejecutivo 3516, establecido en el Registro Oficial Suplemento N° 2, emitido el 31 de marzo del 2003.
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, establecido en el Decreto Ejecutivo N° 2393 del año 1986.

Tabla 3-1: Constitución de la República del Ecuador

| CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR | | |
|---|-------------------|--|
| Registro Oficial No. 449 | | Emitida el 20 de octubre de 2008 |
| TÍTULO | ARTÍCULO | DESCRIPCIÓN |
| II. Derechos Capítulo Segundo Derechos del Buen Vivir Sección Segunda Ambiente Sano | 14 | “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.” |
| | 15 | “El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.” |
| II. Derechos Capítulo Noveno Responsabilidades | 83 (numeral 6) | “Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.” |
| VII. Régimen del Buen Vivir Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales Sección Biósfera | 413 | “El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía |

| | | |
|--|------------|---|
| | | alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.” |
| VII. Régimen del Buen Vivir Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales Sección primera Naturaleza y ambiente | 395 | “La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional. 3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales. 4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.” |
| | 396 al 399 | “El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente.” |
| VII. Régimen del Buen Vivir Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales Sección Sexta Agua | 411 | “El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los |

| | | |
|--|-----|---|
| | | ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.” |
| | 412 | “La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.” |

Fuente: Constitución de la República del Ecuador, 2008.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 4-1: Ley de Gestión Ambiental

| LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL LEY N° 37. | | |
|---|-----------------|--|
| Registro Oficial N° 245 | | Emitida el 30 de Julio de 1999 |
| TÍTULO | ARTÍCULO | DESCRIPCIÓN |
| I. Ámbito y Principios de la Gestión Ambiental | 1 | “La presente Ley establece los principios y rectrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.” |
| | 2 | “La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.” |

| | | |
|--|---|---|
| | 3 | “El proceso de Gestión Ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.” |
|--|---|---|

Fuente: Ley de Gestión Ambiental, 1999.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 5-1: Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

| LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL | | |
|---|-----------------|---|
| Registro Oficial N° 418 | | Emitida el 10 de Septiembre de 2004 |
| TÍTULO | ARTÍCULO | DESCRIPCIÓN |
| CAPITULO II De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas | 6 | “Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.” |
| CAPITULO III De la Prevención y Control de la Contaminación de los Suelos | 10 | “Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.” |

Fuente: Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, 2004.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 6-1: Código Orgánico del Ambiente

| CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE | | |
|--|------------------------|--|
| Registro Oficial N° 983 | | Emitida el 12 de Abril de2017 |
| TÍTULO | ARTÍCULO | DESCRIPCIÓN |
| II. De los Derechos, Deberes y Principios Ambientales | 5 (numerales 6, 7 y 8) | <p>“Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:</p> <p>6. La prevención, control y reparación integral de los daños ambientales.</p> <p>7. La obligación de toda obra, proyecto o actividad, en todas sus fases, de sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.</p> <p>8. El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental.”</p> |
| | 9 | <p>“Principios ambientales. Los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente.”</p> |

| | | |
|--|------------|--|
| <p>VI. Producción y Consumo Sustentable</p> | <p>243</p> | <p>“Objeto. La Autoridad Ambiental Nacional impulsará y fomentará nuevos patrones de producción y consumo de bienes y servicios con responsabilidad ambiental y social, para garantizar el buen vivir y reducir la huella ecológica. El cumplimiento de la norma ambiental y la producción más limpia serán reconocidos por la Autoridad Ambiental Nacional mediante la emisión y entrega de certificaciones o sellos verdes, los mismos que se guiarán por un proceso de evaluación, seguimiento y monitoreo.”</p> |
| | <p>245</p> | <p>“Obligaciones generales para la producción más limpia y el consumo sustentable. Todas las instituciones del Estado y las personas naturales o jurídicas, están obligadas según corresponda, a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Incorporar en sus propias estructuras y planes, programas, proyectos y actividades, la normativa y principios generales relacionados con la prevención de la contaminación, establecidas en este Código. 2.- Optimizar el aprovechamiento sustentable de materias primas 3.- Fomentar y propender la optimización y eficiencia energética, así como el aprovechamiento de energías renovables; 4. Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes al ambiente, considerando el ciclo de vida del producto; 5. Fomentar procesos de mejoramiento continuo que disminuyan emisiones; 6. Promover con las entidades competentes el acceso a la educación para el consumo sustentable; 7. Promover el acceso a la información sobre |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>productos y servicios en base a criterios sociales, ambientales y económicos para la producción más limpia y consumo sustentable;</p> <p>8. Coordinar mecanismos que faciliten la transferencia de tecnología para la producción más limpia;</p> <p>9. Minimizar y aprovechar los desechos; y,</p> <p>10. Otros que la Autoridad Ambiental Nacional dicte para el efecto.”</p> |
|--|--|---|

Fuente: Código Orgánico del Ambiente, 2017.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 7-1: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

| TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE | | |
|--|----------------|--|
| <i>Decreto Ejecutivo 3516</i> | | <i>Emitida el 31 de Marzo de 2003</i> |
| TÍTULO | LITERAL | DESCRIPCIÓN |
| Libro VI Anexo 1 Normas de descarga de efluentes Recurso Agua | 4.2.1.10 | “Se prohíbe descargar sustancias o desechos peligrosos (líquidos-sólidos-semisólidos) fuera de los estándares permitidos, hacia el cuerpo receptor, sistema de alcantarillado y sistema de aguas lluvias.” |
| | 4.2.2.3 | “Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos en la TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.” |
| Libro VI Anexo 2 Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados | 4.1.1.1 | “Toda actividad productiva que genere desechos sólidos no peligrosos, deberá implementar una política de reciclaje o reúso de los desechos. Si el reciclaje o reúso no es viable, los desechos deberán ser dispuestos de manera ambientalmente aceptable.” |

| | | |
|---|-------|---|
| Libro VI Anexo 6 Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no peligrosos | 4.1.1 | “El Manejo de los desechos sólidos en todo el país será responsabilidad de las municipalidades, de acuerdo a la Ley de Régimen Municipal y el Código de Salud.” |
| | 4.4.2 | “Los recipientes para almacenamiento de desechos sólidos en el servicio ordinario deben ser de tal forma que se evite el contacto de éstos con el medio y los recipientes podrán ser retornables o no retornables. En ningún caso se autoriza el uso de cajas, saquillos, recipientes o fundas plásticas no homologadas y envolturas de papel.” |

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente, 2003.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 8-1: Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo

| REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO | | |
|---|-----------------|--|
| <i>Decreto Ejecutivo 2393</i> | | <i>Emitida en 1986</i> |
| TÍTULO | ARTÍCULO | DESCRIPCIÓN |
| I. Disposiciones Generales | 1 | “Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.” |
| II. Condiciones Generales de los Centros de Trabajo Capítulo V Medio Ambiente y Riesgos Laborales | 56 | “Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.” |

Fuente: Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo, 1986.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipo de Investigación

La metodología utilizada para el desarrollo de la propuesta de Producción más Limpia para la microindustria “PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN”, se fundamentó en una investigación de tipo descriptivo y explicativo. Descriptivo ya que es un estudio diagnóstico que se centra en describir las características de un fenómeno o de una población en estudio, en este caso una población, misma que corresponde a cada una de las etapas del proceso productivo del queso, y explicativo ya que ésta metodología ayuda a estudiar el problema con mayor profundidad, logrando así entender los hechos que se originan en cada una de las etapas de la población de forma clara y eficiente que permitan proponer técnicas y estrategias que mejoren el desempeño tanto económico como ambiental de la industria.

2.2. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos del presente modelo de Producción más Limpia se realizaron en base al “Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria” del Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML, 2007), de la “Guía de Aplicación de Producción más Limpia en el Sector Lácteo” del Centro de Producción más Limpia de Nicaragua (CPML, 2008) y de la legislación ambiental vigente; descrita en el marco legal.

2.3. Metodología Aplicada

La metodología aplicada en el desarrollo del proyecto se ha dividido en IV fases, mismas que se subdividen en varias etapas que de forma cronológica hicieron realizable el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados. En la Figura 2-2 se puede observar las fases establecidas.

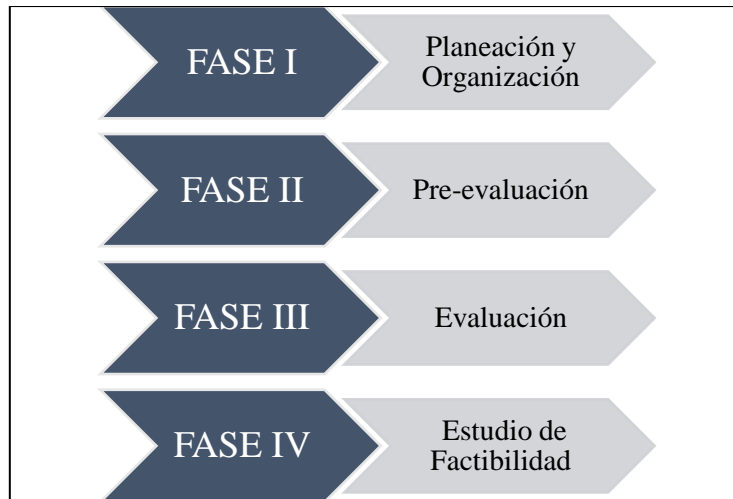


Figura 2-2: Fases para la elaboración de la propuesta de PML

Realizado por: Valencia T. 2021.

2.3.1. Fase I: Planeación y Organización

2.3.1.1. Reconocimiento de la industria

En esta fase se realizó el reconocimiento de la industria mediante una breve entrevista al propietario de la empresa y su autorización para realizar una visita técnica a la planta de producción en donde se recorrieron todas sus instalaciones y mediante observación directa y preguntas rápidas al personal administrativo y técnico, se obtuvo los datos generales de la empresa y las características físicas de la misma.

2.3.1.2. Compromiso con la gerencia

Se agendó una cita con la Sra. Marlene Sánchez, propietaria de la industria, en la cual previo a una explicación de los beneficios económicos y ambientales de la implementación de un modelo de PML para su industria, se aseguró su compromiso, mismo que fue respaldado mediante la aceptación de una solicitud para acceder a toda la información confidencial relevante que permita la ejecución y desarrollo del proyecto.

2.3.1.2.1. Designación y capacitación del equipo de PML

Se emitió un oficio a la Sra. representante de la empresa, solicitando la designación de un equipo de trabajo, que colabore de forma responsable y eficiente en la realización de la propuesta del modelo de Producción más Limpia.

Se estableció un horario y una orden del día para realizar una capacitación al equipo designado y a los demás colaboradores de la industria, con el fin darles a conocer todo lo concerniente a Producción más Limpia e introducirles de forma general en la planificación elaborada de cada una de las etapas a realizarse para la ejecución del proyecto.

2.3.2. Fase II: Pre-evaluación

2.3.2.1. Diagnóstico de la situación inicial de la industria

Para conocer la situación inicial de la microindustria se realizó minuciosamente una lista de chequeo con todos los componentes involucrados en el desarrollo de las actividades de la empresa, tanto en el área administrativa como en la de producción, a fin de tener un conocimiento más amplio que permita registrar de forma ordenada los datos cualitativos iniciales de la empresa.

La lista de chequeo se compuso de varios ítems, los cuales se encontraban divididos en diferentes áreas y componentes de la industria, cada uno de éstos estuvo compuesto de una lista de preguntas escrupulosamente elaboradas que permitan obtener la mayor información posible del estado ambiental inicial de la industria.

2.3.2.1.1. Identificación del proceso productivo del queso

En esta etapa se realizó una visita técnica a la planta de producción, considerando todas las normas de seguridad e higiene requeridas para el ingreso. Se observó paso a paso cada una de las etapas, materia prima, equipos e insumos utilizados en la elaboración del queso. En la Figura 3-2. se muestra de forma general el proceso productivo que sigue la microindustria para producir el queso fresco.

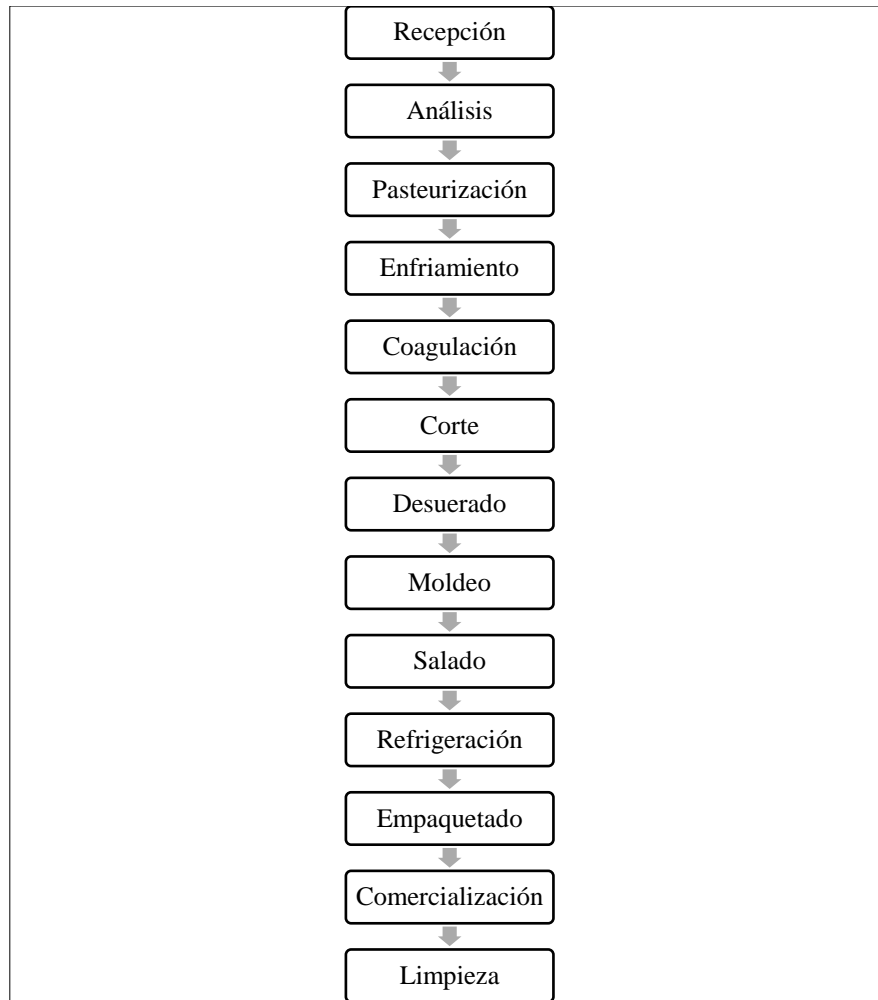


Figura 3-2: Diagrama del proceso productivo del queso

Realizado por: Valencia T. 2021.

2.3.3. Fase III: Evaluación

2.3.3.1. Recolección de datos cuantitativos

En esta etapa se recolectaron los datos cuantitativos del consumo de agua, energía, y materias primas e insumos utilizados para el proceso de producción, dicha etapa constó de los siguientes pasos:

Paso 1: Para obtener los datos del consumo de agua y energía se pidieron las planillas del consumo mensual de estos recursos, para así proceder a analizar su uso diario en base a cada una de las etapas de producción y a los equipos utilizados para la obtención del queso. En las siguientes tablas se muestran los datos mensuales del consumo de energía y agua respectivamente.

Tabla 9-2: Consumo de energía eléctrica año 2020

| N° | Año | Mes | Consumo (kWh) | Consumo (\$) |
|--------------|------|------------|---------------|----------------|
| 1 | 2020 | abril | 1111 | 116,66 |
| 2 | 2020 | mayo | 1820 | 191,10 |
| 3 | 2020 | junio | 975 | 102,38 |
| 4 | 2020 | julio | 1644 | 172,62 |
| 5 | 2020 | agosto | 931 | 97,76 |
| 6 | 2020 | septiembre | 1687 | 177,14 |
| 7 | 2020 | octubre | 979 | 102,80 |
| 8 | 2020 | noviembre | 1263 | 132,62 |
| 9 | 2020 | diciembre | 1907 | 200,24 |
| Total | | | 16154 | 1696,17 |

Fuente: Industria "Productos Lácteos Márlen", 2020.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 10-2: Consumo de energía eléctrica año 2021

| N° | Año | Mes | Consumo (kWh) | Consumo (\$) |
|--------------|------|---------|---------------|----------------|
| 10 | 2021 | enero | 1179 | 123,80 |
| 11 | 2021 | febrero | 1220 | 128,10 |
| 12 | 2021 | marzo | 1438 | 150,99 |
| Total | | | 16154 | 1696,17 |

Fuente: Industria "Productos Lácteos Márlen", 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 11-2: Consumo de agua potable año 2020

| N° | Año | Mes | Consumo (m ³) | Consumo (\$) |
|--------------|------|------------|---------------------------|----------------|
| 1 | 2020 | abril | 100 | 70,9 |
| 2 | 2020 | mayo | 102 | 72,4 |
| 3 | 2020 | junio | 83 | 58,6 |
| 4 | 2020 | julio | 117 | 84,3 |
| 5 | 2020 | agosto | 109 | 77,1 |
| 6 | 2020 | septiembre | 113 | 80,7 |
| 7 | 2020 | octubre | 138 | 103,2 |
| 8 | 2020 | noviembre | 142 | 111,3 |
| 9 | 2020 | diciembre | 158 | 123,75 |
| Total | | | 1479 | 1115,65 |

Fuente: Industria "Productos Lácteos Márlen", 2020.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 12-2: Consumo de agua potable año 2021

| N° | Año | Mes | Consumo (m ³) | Consumo (\$) |
|--------------|------|---------|---------------------------|----------------|
| 10 | 2021 | enero | 120 | 94 |
| 11 | 2021 | febrero | 151 | 125 |
| 12 | 2021 | marzo | 146 | 114,4 |
| Total | | | 1479 | 1115,65 |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márlen”, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

En base a los datos recolectados de las planillas de consumo, tanto del agua como de la energía eléctrica, se establecieron las siguientes tablas en las que se muestra el consumo mínimo, el consumo máximo y el consumo promedio de los últimos 12 meses de operación de la microindustria.

Tabla 13-2: Análisis del Consumo de Agua y Energía

| Consumo Anual de Agua | | |
|------------------------------|--------------------|---------|
| Consumo mínimo | 89 m ³ | 931 kW |
| Consumo promedio | 118 m ³ | 1346 kW |
| Consumo máximo | 151 m ³ | 1907 kW |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márlen”, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Paso 2: Para conocer los datos de materia prima e insumos, se visitó la sala de elaboración del queso, para constatar y registrar las cantidades específicas de materia prima e insumos utilizados diariamente en cada etapa del proceso, mismos que se encuentran registrados en las tablas de a continuación.

Tabla 14-2: Materia prima e insumos para la generación de vapor diaria

| Proceso | Materia Prima o Insumo | Cantidad | Unidad |
|----------------|------------------------|----------|---------|
| Pasteurización | Diésel | 3 | galones |
| | Anti incrustante | 0,6 | litros |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márlen”, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 15-2: Materia prima e insumos para la producción de queso diaria

| Proceso | Materia Prima o Insumo | Cantidad | Unidad |
|----------------|------------------------|----------|------------|
| Pasteurización | Leche | 1000 | litros |
| Coagulación | Cuajo | 80 | mililitros |
| Salado | Sal | 6 | kilogramos |
| Empaquetado | Empaques | 280 | unidades |
| Limpieza | Detergente | 30 | mililitros |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Paso 3: Se establecieron los parámetros físicos, químicos y microbiológicos a analizarse en las aguas residuales, de cada una de las etapas del proceso productivo del queso, en las que se generen efluente, considerando que dichas aguas son vertidas a un pozo negro ya que la comunidad donde se encuentra la microindustria no cuenta con sistema de alcantarillado. La temperatura y el pH fueron tomados in situ.

Tabla 16-2: Parámetros establecidos para el análisis de las aguas residuales

| N° | Parámetros |
|----|---------------------|
| 1 | pH |
| 2 | Temperatura |
| 3 | Sólidos Totales |
| 4 | Fosfatos |
| 5 | Detergentes |
| 6 | Nitrógeno amoniacal |
| 7 | DBO ₅ |
| 8 | DQO |
| 9 | Aceites y grasas |
| 10 | Coliformes fecales |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Paso 4: Se recolectaron los datos de la cantidad de residuos sólidos generados en la empresa, para lo cual se recogieron los residuos por 15 días, mismos que fueron volteados en una lona plástica donde fueron segregados en base a su origen y naturaleza, para posteriormente ser pasados a fin de obtener la cantidad en kilogramos de cada tipo de residuo.

Dentro de los residuos inorgánicos se consideró al cartón, plástico y vidrio, dentro de los orgánicos, las frutas, residuos del queso, entre otros, finalmente, dentro de los residuos peligrosos se consideró a los envases de productos químicos utilizados en las diferentes áreas de la industria.

Tabla 17-2: Residuos generados diariamente por la microindustria

| Día recolectado | Tipo de Residuo | | | Total (kg) |
|-----------------|-----------------|-----------|------------|-------------|
| | Inorgánicos | Orgánicos | Peligrosos | |
| | Peso (kg) | Peso (kg) | Peso (kg) | |
| 1 | 2,7 | 1,3 | 0 | 4,0 |
| 2 | 3,1 | 1,2 | 0 | 4,3 |
| 3 | 2,4 | 1,2 | 0 | 3,6 |
| 4 | 2,3 | 1,4 | 0,8 | 4,5 |
| 5 | 2,6 | 1,2 | 0 | 3,8 |
| 6 | 2,6 | 1,6 | 0 | 4,2 |
| 7 | 3,2 | 1,2 | 0,9 | 5,3 |
| 8 | 2,9 | 1,3 | 0,7 | 4,9 |
| 9 | 2,7 | 1,5 | 0 | 4,2 |
| 10 | 3,1 | 1,2 | 0 | 4,3 |
| 11 | 2,3 | 1,2 | 0 | 3,5 |
| 12 | 2,6 | 1,4 | 1,3 | 5,3 |
| 13 | 2,7 | 1,7 | 0 | 4,4 |
| 14 | 2,2 | 1,3 | 0 | 3,5 |
| 15 | 2,6 | 1,3 | 1,1 | 5,0 |
| Total | 40,0 | 20,0 | 4,8 | 64,8 |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

2.3.3.2. Análisis de consumos y generación de balances

Paso 1: Se realizó un análisis de los datos de consumo de agua y energía obtenidos anteriormente mediante una auditoría general de cada equipo que necesita de energía eléctrica para su funcionamiento, y de cada una de las etapas o procesos en los que se involucra el dispendio de agua.

Paso 2: Se realizó el balance del proceso de producción, considerando cada una de las entradas y salidas del proceso productivo, el balance se lo realizó de forma mensual, tomando como base treinta días de operación.

2.3.3.3. Evaluación de los impactos ambientales significativos

Para la evaluación de los impactos ambientales significativos del proceso se hizo uso de la matriz de Leopold. Esta matriz de doble entrada está compuesta por actividades y características. En las características se encuentra el componente social, el componente biótico y el componente físico, mientras que en las actividades se encuentran cada una de las etapas del proceso productivo del queso. Para realizar los cálculos de la severidad (S) de los impactos ambientales significativos, se calculó la magnitud (M) y la importancia (I), considerando las siguientes ecuaciones:

$$\text{Severidad} = M * I$$

$$\text{Magnitud} = a*i + b*E + c*D$$

$$\text{Importancia} = 3*i + 2*E + D + R + ri$$

Donde:

I = Intensidad

E = Extensión

D = Duración

R = Reversibilidad

ri = Riesgo

a = 0,40

b = 0,35

c = 0,25

(Tigre, 2017, p.112)

En la siguiente tabla se puede observar el formato de la Matriz de Leopold utilizado para la evaluación de los impactos ambientales significativos, en la cual se calcula en el número de los impactos positivos y negativos, así como la severidad total de los mismos.

Tabla 18-2: Formato de la Matriz de Leopold

| Actividades/Características | | | Etapas del Proceso Productivo | | | N° de Impacto (+) | N° de Impacto (-) | Severidad de Impactos (+) | Severidad de Impactos (-) |
|-----------------------------|------------|-------------|-------------------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| MEDIO | Categorías | Descripción | Etapas 1 | Etapas 2 | Etapas 3 | | | | |
| FÍSICO | AIRE | | | | | | | | |
| | AGUA | | | | | | | | |
| | SUELO | | | | | | | | |
| | PAISAJE | | | | | | | | |
| BIÓTICO | FLORA | | | | | | | | |
| | FAUNA | | | | | | | | |
| SOCIAL | | | | | | | | | |
| N° de Impactos (+) | | | | | | | | | |
| N° de Impactos (-) | | | | | | | | | |
| Severidad de Impactos (+) | | | | | | | | | |
| Severidad de Impactos (-) | | | | | | | | | |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

En las siguientes tablas se pueden observar los formatos utilizados para la valoración de la magnitud, importancia y severidad de los impactos ambientales significativos evaluados.

Tabla 19-2: Formato Magnitud

| MAGNITUD | | | | | |
|-------------------|------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| Criterios | | $M = a*i + b*E + c*D$ | | | |
| | | Valor | Alto | Medio | Bajo |
| Intensidad | Alta | 3 | 2,4-3,0 | 1,7-2,3 | 1,0-1,6 |
| | Moderada | 2 | | | |
| | Baja | 1 | | | |
| Extensión | Regional | 3 | | | |
| | Local | 2 | | | |
| | Puntual | 1 | | | |
| Duración | Permanente | 3 | | | |
| | Temporal | 2 | | | |
| | Periódica | 1 | | | |

Fuente: Verónica Tigre, 2017.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 20-2: Formato Importancia

| IMPORTANCIA | | | | | |
|-----------------------|------------|------------------------------|-------|-------|-------|
| Criterios | | $I = 3*i + 2*E + D + R + ri$ | | | |
| | | Valor | Alto | Medio | Bajo |
| Intensidad | Alta | 3 | 23-27 | 15-22 | 9-14. |
| | Moderada | 2 | | | |
| | Baja | 1 | | | |
| Extensión | Regional | 3 | | | |
| | Local | 2 | | | |
| | Puntual | 1 | | | |
| Duración | Permanente | 3 | | | |
| | Temporal | 2 | | | |
| | Periódica | 1 | | | |
| Reversibilidad | Permanente | 3 | | | |
| | Temporal | 2 | | | |
| | Periódica | 1 | | | |
| Riesgo | Permanente | 3 | | | |
| | Temporal | 2 | | | |
| | Periódica | 1 | | | |

Fuente: Verónica Tigre, 2017.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 21-2: Formato Severidad

| SEVERIDAD | | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------------|-----------|-----------|---------|
| Criterios | | Valor | $S = M * I$ | | | |
| | | | Compatible | Moderado | Severo | Crítico |
| Magnitud | Alto | 3 | 9,0-19,0 | 20,0-35,0 | 36,0-55,0 | >56,0 |
| | Medio | 2 | | | | |
| | Bajo | 1 | | | | |
| Importancia | Alto | 3 | | | | |
| | Medio | 2 | | | | |
| | Bajo | 1 | | | | |

Fuente: Verónica Tigre, 2017.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

2.3.3.4. Análisis FODA de la microindustria

Se realizó el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de la microindustria, considerando la evaluación y el análisis de los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos en la fase anterior.

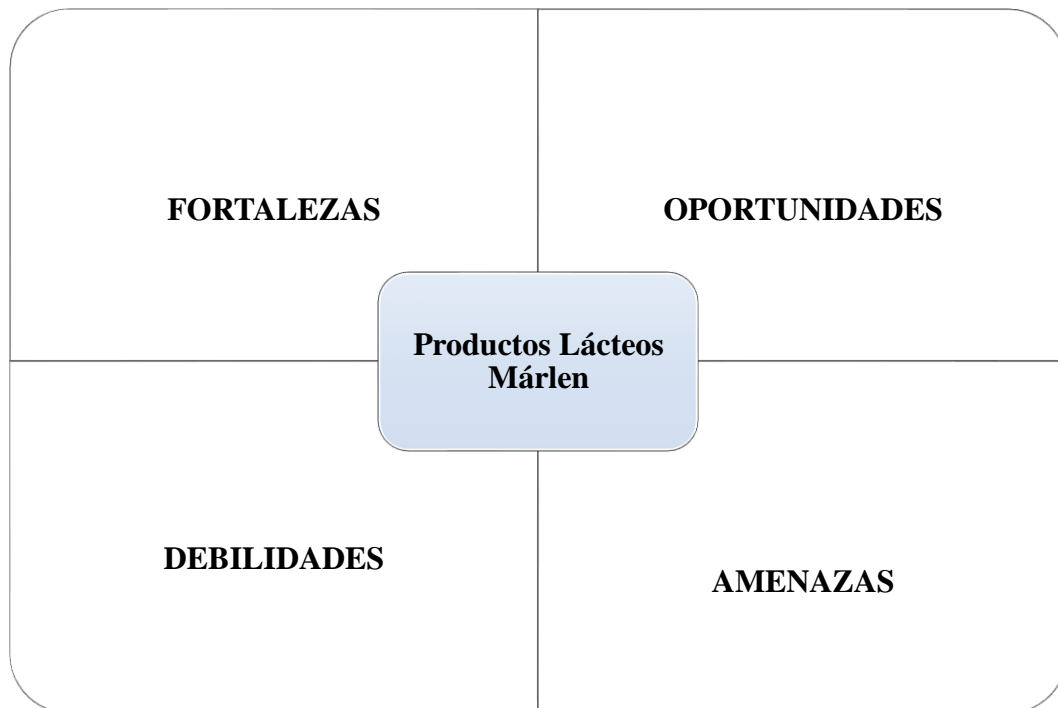


Figura 4-2: Formato de la matriz FODA de la microindustria

Realizado por: Valencia T. 2021.

2.3.3.5. Propuestas de estrategias de Producción más Limpia

Para esta etapa se realizó un análisis de todos los datos obtenidos en las matrices presentadas en las fases anteriores y en base a los resultados de estas herramientas, se realizaron las propuestas de Producción más Limpia, considerando las siguientes estrategias:

Estrategia 1: Una de las estrategias de Producción más Limpia, es la minimización de la contaminación, lo cual se puede lograr a través de la reducción, reciclaje, o valorización de un residuo. Estas estrategias son medidas que buscan reducir o valorizar el consumo de recursos o la pérdida de insumos a un bajo costo y con un alto potencial de ahorro.

Estrategia 2: La sustitución de materias primas o insumos están encaminadas a reemplazar los materiales o sustancias contaminantes por otras que sean amigables con el ambiente; es decir que reduzcan los niveles de contaminación ambiental de la industria.

Estrategia 3: Otra estrategia de Producción más Limpia, es la modificación de las etapas del proceso con la finalidad de minimizar el consumo de los recursos sin alterar la calidad del producto, esta estrategia requiere de un minucioso estudio, que al ser aplicada; puede incurrir en altos costos, pero generar grandes beneficios para la industria.

Estrategia 4: Las mejoras tecnológicas son otra de las opciones más utilizadas, consiste en reemplazar equipos tecnológicos que tengan baja eficiencia ambiental o productiva, por equipos nuevos más eficientes que permitan reducir el consumo de insumos y el nivel de contaminantes emitidos por equipos deficientes.

2.3.4. Fase IV: Estudio de Factibilidad

2.3.4.1. Evaluación ambiental, técnica y económica

Paso 1: Se realizó el estudio de la factibilidad, mediante la evaluación ambiental, técnica y económica de las estrategias de Producción más Limpia propuestas a la microindustria, la cual tiene como objetivo medir el grado de factibilidad de una propuesta para ser implementada. Para la escala de ponderación se estableció un rango de calificación de 1-3, en base a los criterios presentados a continuación:

- **Beneficio ambiental:** Se califica el ahorro que se genere en materia prima o insumos, y el nivel de contaminación.
- **Beneficio económico:** Se califica el ahorro económico que generarían las estrategias propuestas.

- **Complejidad tecnológica:** Se califica el nivel técnico de intervención en el proceso productivo.
- **Facilidad de implementación:** Se califica el nivel organizacional de intervención al implementar la propuesta.
- **Costo de inversión:** Se califica el valor que costaría implementar la propuesta.

En la Tabla 22-2 se presenta el formato utilizado para la evaluación ambiental, técnica y económica de las propuestas. Se sumaron los valores de cada una de las ponderaciones obtenidas, y en base a su calificación se elaboró una lista de prioridades, considerando que las propuestas de menor grado tienen la factibilidad de implementarse inmediatamente sin un elevado costo de inversión, mientras que las más altas requieren de un mayor tiempo y costo.

Tabla 22-2: Formato para la evaluación de las propuestas de PML

| PROPUESTA | Beneficio Ambiental | Beneficio Económico | Complejidad Tecnológica | Facilidad de Implementación | Costo de Inversión | TOTAL | FACTIBILIDAD |
|------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------|---------------------|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |

Fuente: CNPML, 2007.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Paso 2: Se realizó el estudio de factibilidad de las propuestas en base a la ponderación obtenida, en donde las propuestas evaluadas fueron establecidas en un plan de implementación a fin de detallar el costo y el tiempo que llevaría su implantación.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS

3.1. Resultados de la metodología aplicada

3.1.1. Fase I: Planeación y Organización

3.1.1.1. Reconocimiento de la industria

Se realizó el reconocimiento de la industria mediante una visita técnica a sus instalaciones, en donde se obtuvieron los datos presentados en la siguiente tabla:

Tabla 23-3: Datos informativos de la Industria

| DATOS INFORMATIVOS | | | |
|----------------------------|--|-----------------------------|--|
| DATOS GENERALES | | DATOS TÉCNICOS | |
| Nombre | “Productos Lácteos Márlen” | Área total | 2100 m ² |
| Actividad Económica | Elaboración y venta de productos lácteos. | Área de producción | 350 m ² |
| Permiso Ambiental | Certificado Ambiental | Infraestructura | Galpón de bloque y estructura metálica, con cuartos de baños y duchas, oficina administrativa, sala de sesiones, local comercial, estacionamiento, casa residencial y áreas verdes. |
| Ubicación | Caserío San Vicente de la Parroquia Quinchicoto, del Cantón Tisaleo. | | |
| Representante Legal | Sra. Marlene Sánchez | Equipos y accesorios | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caldera ▪ Marmitas ▪ Bomba de recepción ▪ Densímetro ▪ Cámara de refrigeración ▪ Congeladores ▪ Baldes, moldes y utensillos de limpieza. |
| Personal de trabajo | Seis Trabajadores a tiempo completo | | |
| Horario Laboral | Lunes a sábado de 8:00 a 18:00 | | |

Localización Geográfica del Proyecto

El proyecto está ubicado en el Cantón Tisaleo, exactamente en el Caserío San Vicente de la Parroquia Quinchicoto, en el kilómetro 15 vía a Riobamba.



Fuente: Industria "Productos Lácteos Márlen", 2020.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

3.1.1.2. Compromiso con la gerencia

Se logró establecer el compromiso con la gerencia, mediante un oficio enviado a la Sra. Marlene Sánchez, propietaria y representante de la industria, documento en el cual se solicitó la autorización y apertura a toda la información requerida para la realización del proyecto, al igual que su compromiso para el desarrollo exitoso del mismo. En el Anexo A se puede observar el oficio de enviado.

3.1.1.3. Designación y capacitación del equipo de PML

La microindustria, a través de su representante legal, la Sra. Marlene Sánchez, autorizó mediante un oficio la realización del presente proyecto en su industria y su compromiso para colaborar en la ejecución de este. Además, designó a dos de sus trabajadores para que integren el equipo de PML, mismos que posteriormente fueron capacitados de forma general en todo lo concerniente a Producción más Limpia, obteniendo así su total y eficiente colaboración en cada una de las fases establecidas para el desarrollo exitoso del proyecto.

El equipo de PML estuvo conformado por el Sr. Tnlgo. Jerson López Ortiz y la Sra. María Miranda Arellano, encargados del área de producción. En el Anexo B se puede visualizar el oficio remitido para la designación y capacitación del equipo de Producción más Limpia.

3.1.2. Fase II: Pre-evaluación

3.1.2.1. Diagnóstico de la situación inicial de la industria

Se realizó una lista de chequeo para conocer la situación ambiental inicial de la microindustria, en el cual se consideraron aspectos como la infraestructura, la higiene y sanitización, los procesos y producto terminado, el control de plagas, el medio biótico, las condiciones de trabajo y capacitaciones, las condiciones de seguridad y el medio socioeconómico. En la Tabla 24-3 se encuentran registrados los hallazgos de la situación inicial de la industria y sus respectivas observaciones.

Tabla 24-3: Lista de chequeo del diagnóstico de la situación inicial de la microindustria

| LISTA DE CHEQUEO | | | | |
|------------------|--|----|----|----------------------|
| N° | Ítem | Si | No | Observaciones |
| I | INFRAESTRUCTURA | | | |
| 1. | <i>Requisitos básicos, Almacenamiento y Sala de Elaboración</i> | | | |
| 1.1 | ¿Cuenta con suministro de agua potable de la red pública? | X | | No es de red pública |
| 1.2 | ¿La industria cuenta con sistemas de evacuación de aguas residuales (sistema de alcantarillado)? | | X | Pozo negro |
| 1.3 | ¿Se realiza el tratamiento de los efluentes líquidos antes de verterlos al sistema de alcantarillado? | | X | |
| 1.4 | ¿Se dispone de algún sistema de enfriamiento para conservar la leche posterior a su recepción? | | X | |
| 1.5 | ¿Se mantiene un control periódico de los equipos de enfriamiento? Por lo menos una vez al año. | | X | |
| 1.6 | La planta de producción, ¿cuenta con abastecimiento de energía eléctrica de la red pública? | X | | |
| 1.7 | ¿El uso de las instalaciones de la quesera, son solo para elaborar y mantener los quesos? | X | | |
| 1.8 | Los pisos y paredes de la sala de elaboración ¿se encuentran en buen estado? | X | | |
| 1.9 | Los tumbados, techos y estructuras elevadas de la sala de elaboración ¿se encuentran en buen estado de funcionalidad? | X | | |
| 1.10 | Las ventanas y otras aberturas de flujo de aire de la sala de elaboración ¿se encuentran en buen estado? | X | | |
| 1.11 | Las puertas de la sala de elaboración que comuniquen con el exterior, ¿cuentan con un sistema de cierre forzado? | X | | |
| 1.12 | El área de producción, ¿cuenta con sub áreas ubicadas de manera correcta? | X | | |
| 1.13 | Las superficies de trabajo y los equipos que entran en contacto directo con la materia prima, ¿se encuentran en buen estado de conservación? | X | | |
| 1.14 | ¿Existe ventilación adecuada para evitar el calor excesivo, la condensación de vapor de agua y la acumulación de polvo? | X | | |

| | | | | |
|------------|--|---|---|----------------------------|
| 1.15 | ¿La industria y sus áreas de producción cuentan con un buen sistema de iluminación? | X | | |
| 1.16 | ¿La sala de elaboración de quesos cuenta con un lavamanos adecuado y exclusivo para la limpieza personal? | X | | |
| 1.17 | La sala de almacenamiento de la materia prima e insumos, ¿cuenta con todos los recursos necesarios para su preservación? | X | | |
| 1.18 | ¿Existe alguna zona independiente al lugar de elaboración o almacenamiento, destinado a la disposición de desechos? | | X | No clasifican los desechos |
| 1.19 | ¿Existen vías de acceso directo a las instalaciones de la quesera? | X | | |
| II | HIGIENE Y SANITIZACION | | | |
| 2 | <i>Limpieza, Sanitización y Medidas Higiénicas</i> | | | |
| 2.1 | ¿Existe algún procedimiento de higiene y sanitización para los equipos e instrumentos? | X | | |
| 2.2 | ¿La limpieza e higiene de los equipos e instalaciones que se realiza es adecuada, o sea, antes y después del proceso? | X | | |
| 3 | <i>Higiene Personal</i> | | | |
| 3.1 | ¿Existe algún procedimiento de higiene y sanitización que deba seguir el personal y sus registros correspondientes? | X | | |
| 3.2 | ¿Existe algún tipo de medida para evitar que el personal con heridas en las manos trabaje en las zonas de manipulación de alimentos? | | X | |
| 3.3 | ¿Se mantiene una adecuada limpieza personal y ropa acorde a sus funciones? | X | | |
| III | PROCESOS Y PRODUCTO TERMINADO | | | |
| 4 | <i>Elaboración del queso</i> | | | |
| 4.1 | ¿Existe un procedimiento escrito y visible colocado en la sala de producción para la elaboración del producto? | X | | |
| 5 | <i>Almacenamiento y etiquetad</i> | | | |
| 5.1 | ¿Los productos se almacenan en condiciones que eviten su deterioro y contaminación? | X | | |
| IV | CONTROL DE PLAGAS | | | |
| 6 | <i>Control de Plagas y Roedores</i> | | | |
| 6.1 | Los desechos de la producción ¿se disponen de manera adecuada, evitando el acceso a la proliferación de plagas? | | X | |

| | | | |
|------------------|---|---|-----------------|
| V | MEDIO BIOTICO | | |
| 7 | <i>Área de influencia</i> | | |
| 7.1 | ¿Existe fauna doméstica dentro del área de influencia de la microindustria? | X | |
| 7.2 | ¿Existen fauna silvestre dentro del área de influencia directa de la planta de producción de la quesera? | | X |
| 7.3 | ¿Existe cobertura vegetal alrededor del área de influencia de la microindustria? | X | |
| 7.4 | ¿Existe aprovechamiento y uso de la tierra (actividad agrícola) en el área de influencia de la quesera? | X | |
| VI | CONDICIONES DE TRABAJO Y CAPACITACIONES | | |
| 8 | <i>Requisitos Generales</i> | | |
| 8.1 | ¿Existen registros físicos de las capacitaciones técnicas brindadas al personal acerca la elaboración del queso? | X | |
| 8.2 | ¿Existen registros físicos de capacitaciones dictadas a los trabajadores acerca del uso de EPP y riesgos laborales? | | X |
| 8.3 | ¿Se encuentra restringido el ingreso de personas ajenas al proceso de elaboración? | X | |
| VII | CONDICIONES DE SEGURIDAD | | |
| 9 | <i>Requisitos Generales</i> | | |
| 9.1 | ¿Existen extintores ubicados correctamente en las diferentes áreas de la industria? | X | Están caducados |
| 9.2 | ¿La planta de producción y todas sus áreas en general, cuentan con señalización? | X | |
| 9.3 | ¿En el lugar de trabajo existe un botiquín con todos los insumos necesarios para atender una emergencia? | X | |
| VII I | MEDIO SOCIOECONÓMICO | | |
| 10 | <i>Entorno social y económico</i> | | |
| 10.1 | ¿La elaboración del queso y su posterior comercialización, dejan ingresos económicos significativos a la industria? | X | |
| 10.2 | ¿Existe aceptación hacia la industria quesera por parte de la comunidad? | X | |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2020.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

3.1.2.2. Descripción y diagrama de flujo del proceso productivo del queso



Figura 5-3: Descripción del proceso productivo del queso

Realizado por: Valencia T. 2021.

Diagrama de Flujo

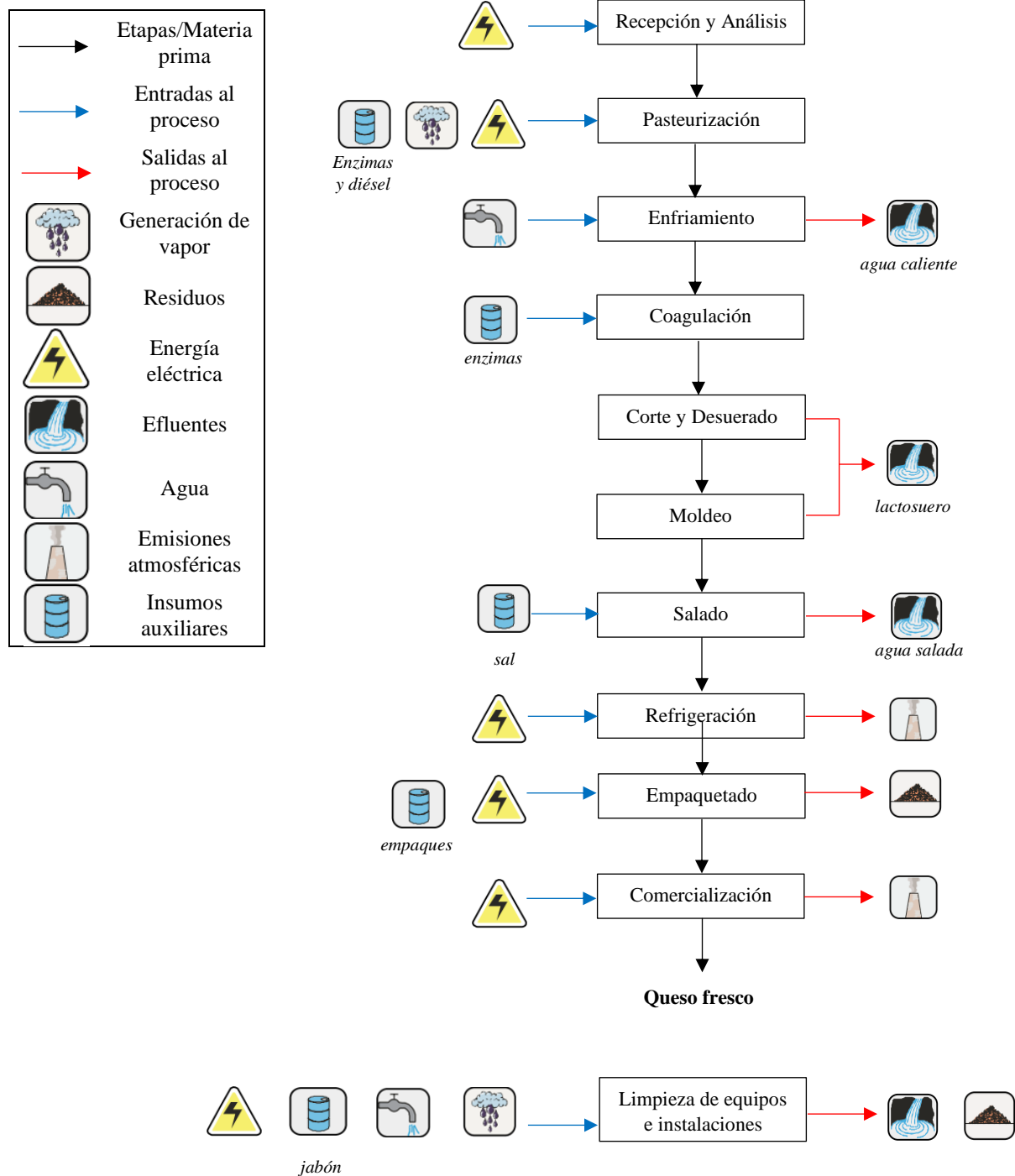


Figura 6-3: Diagrama de flujo del proceso productivo del queso

Realizado por: Valencia T. 2021.

Fase III: Evaluación

3.1.2.3. Recolección de datos cuantitativos

En esta etapa se evaluaron los datos cuantitativos recolectados de las planillas del consumo de agua y energía eléctrica, sin embargo, considerando la información obtenida en la entrevista inicial realizada al representante de la microindustria en la que señala que tanto el medidor de luz como el de agua se encuentran unificados para la planta de producción y para su casa residencial ubicada junto a la misma, y, que además del queso se elaboran otros productos lácteos en mínima cantidad, ha sido necesario realizar una evaluación detallada del consumo de agua y energía detallada de cada una de las etapas del proceso productivo, a fin de que se pueda estimar los consumos aproximados de forma diaria y mensual.

En la Tabla 25-3 del consumo energético mensual para la producción del queso, considerando cada una de las etapas del proceso productivo, los equipos que intervienen en este, la potencia unitaria generada por cada equipo, el tiempo de uso del equipo, el consumo diario y mensual del equipo expresado en (Wh) y el consumo total de los equipos expresados en (kWh), obteniendo así que, en cuanto a la evaluación y análisis del consumo de energía eléctrica se encontró que el equipo que más energía consume es la cámara de frío, ya que ésta compuesta por 2 ventiladores de 18 W, 1 ventilador de 16 W y un condensador de 1,5 HP, correspondiente a 1119 W. La cámara de frío se encuentra encendida por 20 horas al día, dando así un total de consumo de energía eléctrica mensual de 986 kWh.

También se presenta la Tabla 26-3, donde se muestra a detalle la cantidad de agua consumida en cada una de las etapas del proceso de elaboración del queso, el agua requerida para el funcionamiento de los equipos que intervienen en cada una de éstas y su consumo diario y mensual expresado en m³. Evaluando y analizando estos datos se identificó que la etapa que más agua consume es el lavado de equipos e instalaciones, ya que en dicha etapa se requiere una gran cantidad de agua, debido a la cantidad de materia grasa que contienen los equipos por la naturaleza propia de la leche, se genera diariamente un consumo 25,5 m³, mismos que junto con las demás operaciones unitarias que consumen agua, producen un consumo mensual de 71 m³.

Tabla 25-3: Consumo de energía eléctrica del Proceso Productivo del Queso

| Consumo de Energía | | | | | | |
|---------------------|----------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Etapas | Equipos | Potencia Total (W) | Tiempo (Horas) | Consumo Diario (Wh) | Consumo Mensual (Wh) | Consumo Total (kWh) |
| Recepción | Bomba | 746 | 0,3 | 224 | 6714 | 7 |
| Pasteurización | Caldera | 950 | 3 | 2850 | 85500 | 86 |
| Refrigeración | Cámara de frío | 1171 | 20 | 23420 | 702600 | 703 |
| Empaquetado | Fechadora | 60 | 0,1 | 6 | 180 | 0,2 |
| Comercialización | Frigorífico | 250 | 24 | 6000 | 180000 | 180 |
| Sala de elaboración | Iluminaria | 36 | 10 | 360 | 10800 | 11 |
| TOTAL | | | | | | 986 |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2020.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Considerando que el valor promedio de consumo mensual de energía obtenido en la evaluación y análisis de la recolección de análisis cuantitativos es de 1346 kWh y el consumo total mensual de los equipos utilizados en el proceso productivo del queso es de 986 kWh, la energía eléctrica consumida por la microindustria es:

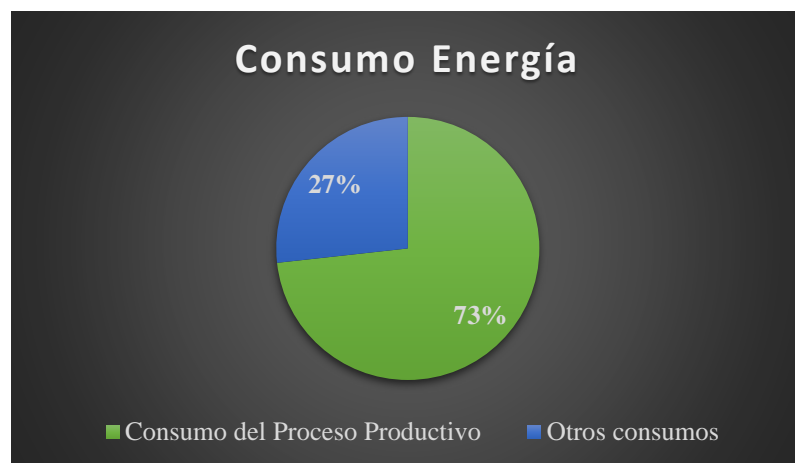


Gráfico 1-3: Consumo de Energía

Realizado por: Tatiana A., Valencia M. 2021.

Tabla 26-3: Consumo de agua del Proceso Productivo del Queso.

| Consumo de Agua | | | | | |
|-----------------|-------------------------|----------|-------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Etapas | Equipos | Cantidad | Consumo (L) | Consumo diario (m ³) | Consumo mensual (m ³) |
| Pasteurización | Caldera | 1 | 795 | 0,795 | 23,85 |
| Enfriamiento | Olla de enfriamiento | 1 | 600 | 0,6 | 18 |
| Salado | Salmuera | 1 | 80 | 0,08 | 2,4 |
| Limpieza | Instalaciones y equipos | 1 | 850 | 0,85 | 25,5 |
| | Limpieza del personal | 6 | 30 | 0,03 | 0,9 |
| Total | | | | | 71 |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2020.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Considerando que el valor promedio de consumo mensual de agua obtenido en la evaluación y análisis de la recolección de análisis cuantitativos es de 118 m³ y el consumo total mensual de los equipos utilizados en el proceso productivo del queso es de 71 m³, el agua potable consumida por la microindustria es:

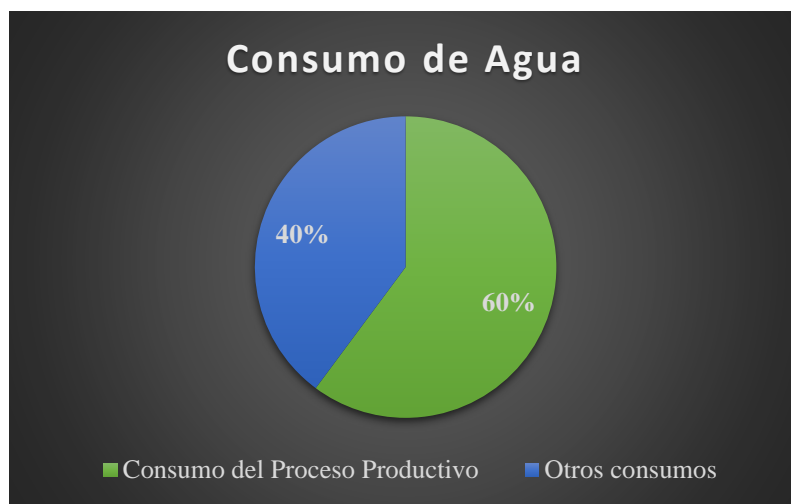


Gráfico 2-3: Consumo de Agua

Realizado por: Tatiana A., Valencia M. 2021.

3.1.2.4. Análisis de consumos y generación de balances

– Análisis de consumos

Para el análisis de consumo de agua y energía se ha realizado una auditoría general de cada una de los equipos que hacen uso de la energía eléctrica, y de cada una de las etapas o procesos en los que se involucra el dispendio de agua, mismos que son presentados a continuación:

Tabla 27-3: Análisis del Consumo mensual de Recursos

| Análisis del Consumo de Recursos | | | |
|----------------------------------|----------------|----------|--------|
| Recurso | Unidad | Cantidad | \$ |
| Agua | m ³ | 71 | 74,76 |
| Energía | W | 986 | 103,53 |
| Combustible (diésel) | gal | 90 | 137,7 |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

En la siguiente gráfica se puede observar que el recurso más utilizado en el proceso productivo del queso es la energía eléctrica, sin embargo, el mayor gasto económico para la empresa es el consumo de diésel.



Gráfico 3-3: Consumo de Recursos

Realizado por: Tatiana A., Valencia M. 2021.

– **Análisis de las aguas residuales del proceso productivo**

En la Tabla 28-3 se indican los resultados obtenidos del análisis de aguas residuales, mismos que fueron realizados debido a que la industria se encuentra en el proceso de solicitud para el sistema de alcantarillado, sin embargo, en base al Libro VI, Tabla 11: Límites de Descarga del Sistema de Alcantarillado y Tabla 12: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), el pH, la temperatura y los coliformes fecales, se encuentran dentro del rango permisible para su descarga, mientras que la DQO, DBO₅, aceites y grasas, detergentes, nitrógeno amoniacal, sólidos totales y fosfatos, se encuentran fuera de los rangos permisibles de descarga. (TULSMA, 2011)

Tabla 28-3: Análisis de Aguas Residuales del Proceso Productivo del Queso

| Parámetros | Unidades | Método | Resultado | Límite permisible Tabla 11 | Límite permisible Tabla 12 |
|---------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| pH | - | Papel Tornasol | 6,4 | 5-9 | 5-9 |
| Temperatura | ° C | Termómetro | 23 | <40 | <35 |
| DQO | mg/l | <i>Standard Methods 5220-D</i> | 17525 | 500 | 250 |
| DBO ₅ | mg O ₂ /l | <i>Standard Methods 5210-B</i> | 12268 | 250 | 100 |
| Aceites y grasas | mg/l | <i>EPA 418,1</i> | 2864,86 | 100 | 0,3 |
| Detergentes | mg/l | <i>Standard Methods 5540-C</i> | 4,42 | 2 | 0,5 |
| Nitrógeno amoniacal | mg/l | <i>Standard Methods 4500-B&C</i> | 15,25 | 40 | 15 |
| Sólidos Totales | mg/l | <i>Standard Methods 2540-B</i> | 14060 | 1600 | 1600 |
| Fosfatos | mg/l | <i>Standard Methods 4500-P-E</i> | 122 | 15 | 10 |
| Coliformes fecales | NMP/100 ml | <i>Standard Methods 9221-B</i> | <1 (ausencia) | NA | >199% (remoción) |

Fuente: Laboratorio de Servicios Ambientales, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

– **Generación del balance del proceso productivo**

En la Tabla 29-3 se presenta las entradas y salidas mensuales del proceso productivo del queso. En las entradas se considera la materia prima (leche), insumos (cuajo, sal, empaques) y recursos (agua) utilizados para producir el queso fresco, mientras que en las salidas se encuentran los efluentes (leche, agua, cuajada, lactosuero) y productos (queso) obtenidos de la transformación generada en el proceso productivo. La cantidad de entradas y salidas están ingresadas en unidades de masa, obteniendo como resultado un balance general de 143338 kilogramos.

Tabla 29-3: Entradas y Salidas Mensuales del Proceso de Productivo

| ENTRADAS | | ETAPAS DEL PROCESO | SALIDAS | |
|--------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------|----------------|
| Materia prima, insumo, recurso | Cantidad (kg) | | Productos, Efluentes | Cantidad (kg) |
| Leche | 30840 | Recepción y Análisis | Leche | 30840 |
| Total | 30840 | | Total | 30840 |
| Leche | 30840 | Pasteurización y Enfriamiento | Leche | 30840 |
| Agua | 18000 | | Agua | 18000 |
| Total | 48840 | | Total | 48840 |
| Leche | 30840 | Coagulación y Corte | Leche cuajada | 15842 |
| Cuajo | 2,4 | | Lactosuero | 15000 |
| Total | 30842,4 | | Total | 30842,4 |
| Leche cuajada | 15842 | Desuerado y Moldeo | Queso moldeado | 8342,4 |
| Total | 15842,4 | | Lactosuero | 7500 |
| | | | Total | 15842,4 |
| Queso moldeado | 8342,4 | Salado | Queso salado | 8402,4 |
| Sal | 100 | | Agua | 120 |
| Agua | 120 | | Lactosuero | 40 |
| Total | 8562,4 | | Total | 8562,4 |
| Queso moldeado | 8402,4 | Refrigeración y Empaquetado | Queso empaquetado | 8410,8 |
| Empaque | 8,4 | | Total | 8410,8 |
| Total | 8410,8 | | | |
| TOTAL ENTRADAS | 143338 | | TOTAL SALIDAS | 143338 |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

3.1.2.5. Evaluación de los impactos ambientales significativos

Tabla 30-3: Matriz de Evaluación de la Magnitud de los Impactos

| | | MAGNITUD | | Bajo = 1,0 - 1,6 | Medio = 1,7 - 2,3 | Alto = 2,4 - 3,0 | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|--|----------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|-------|-----------|--------|--------|---------------|-------------|------------------|-------------------------------------|------|
| | | $M = ai + bE + cD$ | | $a=0,40 ; b=0,35 ; c=0,25$ | | | | | | | | | | | | |
| Actividades | | Etapas del Proceso Productivo del Queso | | | | | | | | | | | | | | |
| Características | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MEDIO | Categorías | Descripción | Análisis | Recepción | Pasteurización | Enfriamiento | Coagulación | Corte | Desuerado | Moldeo | Salado | Refrigeración | Empaquetado | Comercialización | Limpieza de equipos e instalaciones | |
| | | | FÍSICO | AIRE | Calidad | | | -1,4 | | | | | | | -1,9 | |
| Olores | | | | | -1,4 | -1,0 | | | | -1,3 | | | | | | |
| Ruido | | -1,4 | | | | | | | | | | | -1,5 | | -1,4 | |
| AGUA | Calidad | | | | -1,0 | -1,7 | | | | -2,4 | | -2,4 | | | | -2,7 |
| | Recursos Hídricos | | | | | | | | | -2,0 | | -1,8 | | | | -2,0 |
| | Contaminación | | | | | | | | | -2,4 | | -1,8 | | -2,0 | | -3,0 |
| SUELO | Uso del suelo | | -1,0 | -1,0 | | | | | -2,0 | | -1,4 | -1,9 | | | -2,7 | |
| | PAISAJE | Apreciación Estética | | | | | | | -1,3 | | -1,8 | | -1,7 | | -1,3 | |
| BIÓTICO | FLORA | Cultivos Agrícolas | | | | | | | -1,7 | | -1,4 | | | | | |
| | FAUNA | Animales de granja | | | | | | | 1,6 | | | | | | | |
| SOCIAL | | Trabajo | 1,4 | 1,8 | 1,4 | 1,0 | 1,0 | 1,4 | 1,7 | 1,4 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,4 | 2,3 | |
| | | Economía local | | 2,7 | | | | | 1,6 | | | | | 2,7 | | |
| | | Aceptación Social | 2,1 | 2,4 | | | | | 1,6 | | | | | 2,0 | | |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2020.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 31-3: Matriz de Evaluación de la Importancia de los Impactos Ambientales

| IMPORTANCIA | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|--------------------|---|-----------|----------------|-----------------|-------------|-------|----------------|--------|--------|---------------|-------------|------------------|-------------------------------------|----|
| $I = 3i + 2E + D + R + ri$ | | | Bajo = 9 - 14 | | | Medio = 15 - 22 | | | Alto = 23 - 27 | | | | | | | |
| Actividades | | Características | Etapas del Proceso Productivo del Queso | | | | | | | | | | | | | |
| MEDIO | Categorías | Descripción | Análisis | Recepción | Pasteurización | Enfriamiento | Coagulación | Corte | Desuerado | Moldeo | Salado | Refrigeración | Empaquetado | Comercialización | Limpieza de equipos e instalaciones | |
| FÍSICO | AIRE | Calidad | | | 12 | | | | | | | 16 | | 13 | | |
| | | Olores | | | 11 | 8 | | | 9 | | | | | | | |
| | | Ruido | | 11 | | | | | | | | | 14 | | 12 | |
| | AGUA | Calidad | | | 9 | 14 | | | | 17 | | 16 | | | | 21 |
| | | Recursos Hídricos | | | | | | | | 17 | | 15 | | | | 15 |
| | SUELO | Contaminación | | | | | | | | 20 | | 15 | | 18 | | 23 |
| Uso del suelo | | | 9 | 8 | | | | | 16 | | 12 | 15 | | | 21 | |
| PAISAJE | Apreciación Estética | | | | | | | | 9 | | 16 | | 13 | | 10 | |
| | BIÓTICO | FLORA | Cultivos Agrícolas | | | | | | | 13 | | 13 | | | | |
| FAUNA | | Animales de granja | | | | | | | 11 | | | | | | | |
| SOCIAL | | Trabajo | 11 | 15 | 14 | 8 | 10 | 13 | 14 | 13 | 10 | 12 | 17 | 17 | 18 | |
| | | Economía local | | 21 | | | | | 12 | | | | | 20 | | |
| | | Aceptación Social | 18 | 19 | | | | | 11 | | | | | 16 | | |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2020.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

En la Tabla 30-3 se muestran los resultados de la evaluación obtenida respecto a la magnitud de los impactos de las etapas del proceso productivo, obteniendo así que 26 interacciones son de magnitud baja, 17 interacciones tienen un valor medio y 10 interacciones son de magnitud alta. La calidad del agua y el uso del suelo son los recursos con una magnitud negativa más alta, con valores de -1,7, impactos generados por la limpieza de equipos e instalaciones, mientras que la economía local representa la magnitud positiva más alta, con un valor de +1,7 consecuente de la recepción de la materia prima (leche) de la zona y de la distribución del producto.

En la Tabla 31-3 se muestran los resultados de la evaluación obtenida respecto a la importancia de los impactos, obteniendo que 28 interacciones tienen una importancia baja, 24 media y 1 importancia alta. La interacción que mayor importancia tiene, con un valor de 23, es la contaminación del suelo, generada por los efluentes originados de la limpieza de equipos e instalaciones. Por otra parte, las interacciones con menor importancia, con un valor de 8 son: la generación de olores por el proceso de enfriamiento, el uso del suelo para la pasteurización y el trabajo realizado en el proceso de enfriamiento.

Finalmente, se tiene la Tabla 32-3, en la que se observa los valores totales de la evaluación de los impactos ambientales significativos de las etapas del proceso productivo del queso. Se obtuvo un total de 53 interacciones, de las cuales 21 corresponden a impactos positivos y 32 a negativos. De los impactos negativos, 13 tienen una severidad compatible, 12 moderada, 4 severa y 3 críticos, mientras que, de los impactos positivos, 18 tienen una severidad compatible, 5 moderada, 4 severa y 1 crítico.

En base a la evaluación de los resultados se tiene que los impactos negativos de severidad crítica afectan a la calidad del agua, como a la contaminación y uso del suelo, originados principalmente por la etapa de limpieza de equipos e instalaciones, ya que todos los efluentes generados son vertidos directamente a un pozo negro sin ningún tratamiento previo, mientras que los impactos positivos de severidad crítica afectan al componente social, consecuente de la recepción de leche, lo cual es corroborado por la aceptación social de la industria, ya que las poblaciones aledañas son los principales productores de materia prima para la elaboración del queso en “Productos lácteos Márten”.

Tabla 32-3: Matriz de Evaluación de la Severidad de los Impactos

| MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|--------------------|---|-----------|----------------|--------------|------------------|-------|-----------|--------|----------------|---------------|-------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| SEVERIDAD = M* I | | | Compatible = 9-19 | | | | Moderado = 20-35 | | | | Severo = 36-55 | | | | Crítico = >56 | | | | |
| Actividades | | Características | Etapas del Proceso Productivo del Queso | | | | | | | | | | | | N° de Impacto (+) | N° de Impacto (-) | Severidad de Impactos (+) | Severidad de Impactos (-) | |
| MEDIO | Categorías | | Análisis | Recepción | Pasteurización | Enfriamiento | Coagulación | Corte | Desuerado | Moldeo | Salado | Refrigeración | Empaquetado | Comercialización | | | | | Limpieza de equipos e instalaciones |
| FÍSICO | AIRE | Calidad | | | -17 | | | | | | | -30 | | -22 | | 0 | 3 | 0 | -23 |
| | | Olores | | | -15 | -8 | | | -11 | | | | | | | 0 | 3 | 0 | -11 |
| | | Ruido | | -15 | | | | | | | | -21 | | -17 | | 0 | 3 | 0 | -18 |
| | AGUA | Calidad | | | -9 | -23 | | | -41 | | -38 | | | | -56 | 0 | 4 | 0 | -42 |
| | | Recursos Hídricos | | | | | | | -34 | | -26 | | | | -30 | 0 | 3 | 0 | -30 |
| | SUELO | Contaminación | | | | | | | -48 | | -26 | | -36 | | -69 | 0 | 4 | 0 | -45 |
| Uso del suelo | | | -9 | -8 | | | | -32 | | -17 | -29 | | | -56 | 0 | 6 | 0 | -25 | |
| PAISAJE | Apreciación Estética | | | | | | | -11 | | -29 | | -21 | | -13 | 0 | 4 | 0 | -19 | |
| BIÓTICO | FLORA | Cultivos Agrícolas | | | | | | -21 | | -18 | | | | | 0 | 2 | 0 | -20 | |
| | FAUNA | Animales de granja | | | | | | 18 | | | | | | | 1 | 0 | 18 | 0 | |
| SOCIAL | | Trabajo | 15 | 26 | 20 | 8 | 10 | 18 | 23 | 18 | 10 | 18 | 34 | 41 | 41 | 13 | 0 | 19 | 0 |
| | | Economía local | | 56 | | | | | 19 | | | | | 53 | 3 | 0 | 43 | 0 | |
| | | Aceptación Social | 38 | 46 | | | | | 18 | | | | | 32 | 4 | 0 | 33 | 0 | |
| N° de Impactos (+) | | | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | | | | |
| N° de Impactos (-) | | | 0 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 7 | 0 | 6 | 3 | 2 | 2 | 5 | | | | |
| Severidad de Impactos (+) | | | 26 | 43 | 20 | 8 | 10 | 18 | 19 | 18 | 10 | 18 | 34 | 42 | 41 | | | | |
| Severidad de Impactos (-) | | | 0 | -12 | -12 | -31 | 0 | 0 | -28 | 0 | -26 | -27 | -29 | -19 | -45 | | | | |

Fuente: Industria “Productos Lácteos Márten”, 2020.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

3.1.2.6. Análisis FODA de la microindustria

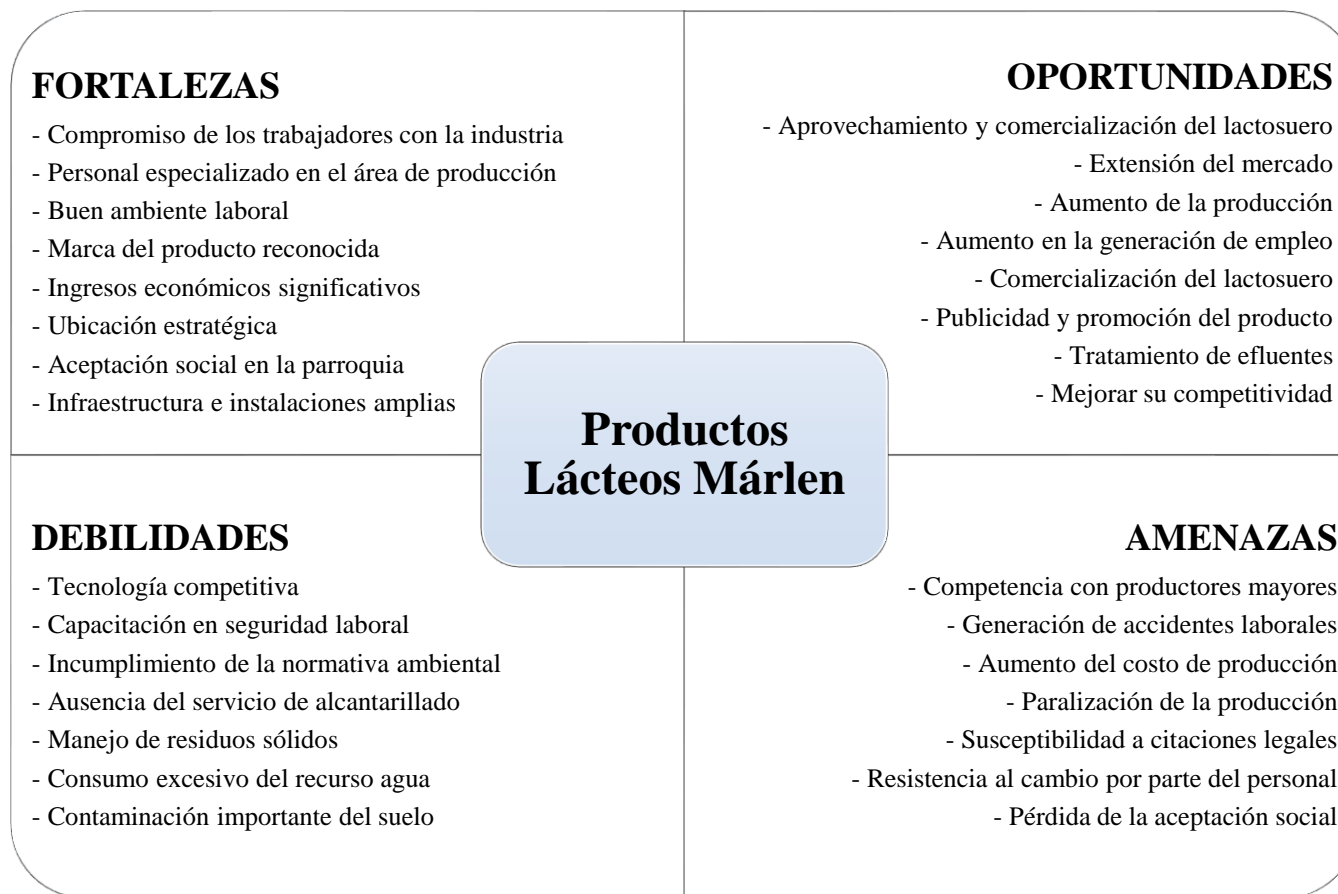



Figura 7-3: Matriz FODA de la microindustria

Realizado por: Valencia T. 2021.

3.1.2.7. Propuestas de estrategias de Producción más Limpia

Tabla 33-3: Propuesta de Producción más Limpia-1

| PPML-1: Evitar el vertimiento de lactosuero | | |
|--|---|--------------------|
| Tipo de Estrategia: Reducción en el origen | Etapas: Desuerado | Costo: \$75 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: El suero obtenido de la en el proceso productivo del queso es 8 veces más grande que el total de queso obtenido, mismo que cuenta con una DQO de 60 000 mg/l, lo cual lo convierte en un efluente altamente contaminante.</p> | | |
| <p>Propuesta: Implementar medidas que ayuden a controlar las pérdidas del suero con la finalidad de disminuir su volumen de vertido en la disposición final del mismo.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar bandejas que recolecten el suero en los diferentes puntos de salida del mismo, a fin de evitar que se produzcan algún tipo de goteo o derrame. • Retirar por completo el suero y el cuajo obtenidos en el proceso de moldeo, previo a realizar la limpieza de los utensillos utilizados para el mismo. • Recolectar todo el suero obtenido, en recipientes exclusivos para su almacenamiento. • Establecer procedimientos para la operación de los equipos. • Capacitar al personal laboral. | | |
| <p>Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducción del valor del costo de depuración del vertimiento final del lactosuero. - Costo de los recipientes de almacenamiento. - Costo de la capacitación a los trabajadores. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción del volumen de aguas residuales. ✓ Reducción del nivel de contaminación de los efluentes, principalmente, del DBO, DQO y conductividad. | |

Fuente: Productos Lácteos Márten, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 34-3: Propuesta de Producción más Limpia-2

| PPML-2: Comercialización del lactosuero | | |
|--|--|---------------------|
| Tipo de Estrategia: Valorización | Proceso: Desuerado | Costo: \$ 60 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: El gran volumen de lactosuero generado en la producción del queso debe ser aprovechado económicamente para disminuir su impacto ambiental, sin embargo el traslado del suero hacia los centros de comercialización también deben considerarse dentro de su problemática ambiental.</p> | | |
| <p>Propuesta: Reutilización del suero en otras actividades, como la elaboración de nuevos productos, como alimento para animales o incluso para la obtención de proteínas o azúcares como la lactosa. En este caso para su comercialización.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el tipo de valorización que se requiera dar al lactosuero. • Evaluar detalladamente las alternativas tanto técnicas como económicas. • Seleccionar el tipo de valorización que se le dará al lactosuero. • Implementar el tipo de valorización elegida. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se logra reducir los costos de la depuración de los vertidos finales. ✓ Obtención de significativos ingresos económicos en la comercialización del suero. - Costos de gastos de transporte. - Costos de los equipos - Costos del trabajo del personal. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción del volumen de aguas residuales. ✓ Reducción del nivel de contaminación de los efluentes, principalmente, del DBO, DQO y conductividad. ✓ Valorización de un residuo. | |

Fuente: Productos Lácteos Márten, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 35-3: Propuesta de Producción más Limpia-3

| PPML-3: Control fisicoquímico y microbiológico de la salmuera | | |
|--|--|----------------------|
| Tipo de Estrategia: Reducción en el origen | Proceso: Salado | Costo: \$ 130 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: La gran cantidad de sal utilizada en las salmueras provocan en la composición del efluente una elevada conductividad, a su vez la contaminación de los vertidos finales. Además, su control inadecuado podría causar el crecimiento de microorganismos que afecten a la calidad del producto.</p> | | |
| <p>Propuesta: Establecer un procedimiento para el control de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua de la salmuera a fin de determinar su estado de degeneración y obtener un nivel óptimo de sal en el queso.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer los criterios de salado específico para la verificación del estado de la salmuera. • Realizar los procedimientos requeridos para su verificación. • Equipos para el control y análisis (medidores digitales) • Personal calificado. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducir los costos del tratamiento o la eliminación de residuos. ✓ Reducción de las pérdidas económicas por productos no conformes. ✓ Ahorro en los costos de materia prima. - Costo de los equipos de control y análisis. - Costo de mano de obra. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción del consumo de agua. ✓ Reducción del volumen de aguas residuales. ✓ Reducción de residuos de los productos de calidad inconforme. | |

Fuente: Productos Lácteos Márten, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 36-3: Propuesta de Producción más Limpia-4

| PPML-4: Control del consumo de agua | | |
|---|---|--------------------|
| Tipo de Estrategia: Reducción en el origen | Proceso: Limpieza de equipos e instalaciones. | Costo: \$80 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: Elevado consumo de agua, recurso utilizado diariamente para la limpieza de equipos e instalaciones.</p> | | |
| <p>Propuesta: Realizar un control habitual de todas las etapas u operaciones en las se genere un consumo de agua, a fin de identificar posibles fugas, llaves abiertas o diferencias entre turnos, lo cual permitirá ajustar en un 5% el caudal de consumo a lo rigurosamente necesario.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la instalación de medidores de agua en las principales etapas de consumo del proceso productivo. • Implantación de grifos automáticos. • Tomar lectura de los medidores de forma periódica. • Verificar constantemente el funcionamiento correcto de los medidores. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorro económico en los gastos generados por los altos consumos de agua. - Costo de los medidores y grifos - Costo de mano de obra para la lectura de los medidores. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción del consumo de agua. ✓ Reducción del volumen de aguas residuales. | |

Fuente: Productos Lácteos Márten, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 37-3: Propuesta de Producción más Limpia-5

| | | |
|--|---|----------------------|
| PPML-5: Utilización de agua a presión para la limpieza de instalaciones | | |
| Tipo de Estrategia: Mejora Tecnológica | Proceso: Limpieza de instalaciones | Costo: \$ 120 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: El consumo de agua analizado en el proceso productivo del queso es del 60%, pero su rango normal de consumo se encuentra entre el 25-40%, lo cual genera una importante problemática ambiental para la microindustria.</p> | | |
| <p>Propuesta: Se propone utilizar mangueras de agua a presión para la limpieza de las instalaciones, principalmente de pisos y otras superficies lisas.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar la instalación de un sistema de suministro de agua a través de mangueras con boquillas de presión. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorro en los costos de consumo de agua. - Costo de los equipos a ser implementados. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción en el consumo de agua. ✓ Reducción del volumen de aguas contaminadas. | |

Fuente: Productos Lácteos Márlen, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 38-3: Propuesta de Producción más Limpia-6

| PPML-6: Control de las emisiones del caldero | | |
|--|---|----------------------|
| Tipo de Estrategia: Reducción en el origen | Proceso: Generación de vapor | Costo: \$ 730 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: Emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera debido a la combustión del combustible para su funcionamiento. Estos gases contribuyen a la generación y potenciación del efecto invernadero y la lluvia ácida, misma que consecuentemente provoca la contaminación del suelo y el agua.</p> | | |
| <p>Propuesta: Según el manual de funcionamiento del caldero, realizar el establecimiento de un programa de mantenimiento periódico con su respectivo monitoreo y control de las emisiones que se generan, asegurando así el correcto funcionamiento del sistema, que generaría una combustión eficiente.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar habitualmente el mantenimiento preventivo del caldero. • Medición periódica de las emisiones, mediante un medidor de combustión. • Control visual de la salida de vapores o humos. • Designación de personal calificado. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción en el consumo de combustible (diésel). - Costo de quipo para el análisis de las emisiones de gases. - Costo de mano de obra. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos. ✓ Reducción del consumo de combustible. | |

Fuente: Productos Lácteos Márden, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 39-3: Propuesta de Producción más Limpia-7

| PPML-7: Aislamiento de las tuberías conductoras de vapor | | |
|--|--|----------------------|
| Tipo de Estrategia: Mejora Tecnológica | Proceso: Generación de vapor | Costo: \$ 300 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: La tubería que transporta el vapor del caldero hacia las marmitas no se encuentran aisladas térmicamente y en algunos puntos poseen fugas que general la pérdida de calor y consecuentemente la contaminación ambiental por el uso excesivo del combustible.</p> | | |
| <p>Propuesta: Realizar el aislamiento térmico de las tuberías del sistema de conducción de vapor utilizado en el proceso productivo.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionar la tubería del sistema de conducción. • Realizar una proforma de los requerimientos de materiales necesarios para el aislamiento. • Contratar a personal calificado para la ejecución de la propuesta. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Optimización del proceso. ✓ Ahorro en el consumo del combustible. - Costo de la implantación del aislamiento. - Costo de mano de obra. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de las emisiones de gases contaminantes. ✓ Reducción del nivel de consumo del diésel. ✓ Conservación de los recursos no renovables. | |

Fuente: Productos Lácteos Márlen, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 40-3: Propuesta de Producción más Limpia-8

| PPML-8: Sustitución de Frigorífico | | |
|--|--|----------------------|
| Tipo de Estrategia: Mejora tecnológica | Proceso: Comercialización | Costo: \$ 470 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: Alto consumo del recurso energético y emisión de gases clorofluorocarbonados a la atmósfera.</p> | | |
| <p>Propuesta: Sustitución del equipo frigorífico empleado para la comercialización del producto, a fin de reducir el consumo de energía actual del mismo, y eliminar las emisiones de compuestos CFC.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sustitución del frigorífico utilizado para la exhibición y comercialización del producto. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costo del equipo. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción en la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, principalmente los denominados clorofluorocarbonados. ✓ Reducción del consumo de energía. | |

Fuente: Productos Lácteos Márten, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 41-3: Propuesta de Producción más Limpia-9

| PPML-9: Minimización del consumo de empaques | | |
|--|---|---------------------|
| Tipo de Estrategia: Reducción en el origen | Proceso: Empaquetado | Costo: \$ 60 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: La industria quesera genera diariamente grandes cantidades de empaques y embalajes, lo que la convierte en un foco de contaminación ya que en ocasiones por fallas en la etapa de empaquetado o por inconsistencias en el producto final, se generan empaques usados que se convierten automáticamente en residuos para la microindustria.</p> | | |
| <p>Propuesta: Implementar un plan de minimización de residuos tras la realización de un estudio previo, lo cual permitirá reducir una cantidad considerable de empaques y embalajes colocados al mercado.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar un estudio de las alternativas de minimización y el correspondiente estudio de mercado. • Realizar un programa de control para la etapa del empaquetado. • Posible re-diseño en los empaques. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción del consumo de empaques. ✓ Reducción del costo de gestión de residuos. - Costo del estudio de minimización. - Modificaciones en la línea de empaquetado y almacenamiento. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción del volumen de residuos sólidos generados al ambiente. | |

Fuente: Productos Lácteos Márlen, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

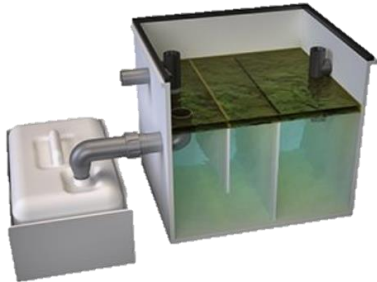
Tabla 42-3: Propuesta de Producción más Limpia-10

| PPML-10: Disposición correcta de residuos | | |
|--|---|----------------------|
| Tipo de Estrategia: Valorización | Proceso: Empaquetado | Costo: \$ 150 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: La microindustria no cuenta con un sistema de clasificación de residuos, lo que provoca que todos se acumulen en un mismo sitio y exista una mayor contaminación ambiental.</p> | | |
| <p>Propuesta: Realizar la implementación de la infraestructura necesaria para crear un área exclusiva para la disposición de residuos sólidos, que permita clasificarlos correctamente, considerando principalmente a los residuos peligrosos, plásticos, cartón y residuos orgánicos.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la colocación de contenedores según el tipo de residuos. • Rotular de forma clara y visible los contenedores en base a los residuos que serán colocados. • Colocar los contenedores en las áreas más cercanas a la generación de cada residuo. • Ubicar un lugar específico para el almacenamiento de residuos • Compactar a lo mayor posible los residuos generados para evitar que ocupen mucho espacio. • Capacitar al personal en temas de manejo de residuos. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Minimización en el costo de la gestión de residuos. - Costo de los contenedores - Costo de capacitación al personal | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Valorización de los residuos generados en la microindustria. | |

Fuente: Productos Lácteos Márten, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 43-3: Propuesta de Producción más Limpia-11

| PPML-11: Gestión y tratamiento de las aguas residuales | | |
|--|---|-----------------------|
| Tipo de Estrategia: Mejora tecnológica | Proceso: General | Costo: \$ 2800 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: Las aguas residuales de la industria láctea son depositadas directamente a un pozo negro, sin previo tratamiento, lo cual genera un importante nivel de contaminación del suelo y el agua subterránea.</p> | | |
| <p>Propuesta: Realizar inmediatamente la gestión con el municipio de la localidad, solicitando el servicio de alcantarillado a fin de disponer adecuadamente las aguas residuales de la microindustria, y mientras tanto, realizar tratamientos de coagulación y floculación de estos efluentes contaminantes, antes de verterlos al pozo negro, utilizado actualmente para su disposición.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la gestión técnica y administrativa para la solicitud del servicio de alcantarillado. • Realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos necesarios para la gestión y el tratamiento de las aguas residuales. • Realizar el estudio y diseño de los tratamientos químicos a emplearse. • Capacitación al personal. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorro en el pago de multas por incumplimiento a las normas ambientales. - Costo de los trámites y requerimientos para la gestión del servicio de alcantarillado. - Costo de los tratamientos de las aguas residuales. - Costos de capacitación. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción del nivel de contaminación de las aguas residuales. ✓ Cumplimiento de la normativa ambiental vigente. | |

Fuente: Productos Lácteos Márlen, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 44-3: Propuesta de Producción más Limpia-12

| PPML-12: Buenas Prácticas para la reducción del consumo de agua | | |
|--|--|----------------------|
| Tipo de Estrategia: Buenas prácticas | Proceso: General | Costo: \$ 145 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: Consumo excesivo de agua, y agotamiento del recurso.</p> | | |
| <p>Propuesta: Implementación de buenas prácticas que permitan reducir el consumo de agua en todas las áreas de la microindustria y etapas del proceso productivo.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar el ajuste del flujo de agua (caudal) a las necesidades requeridas en el consumo de cada una de las etapas del proceso productivo. • Establecer criterios con los que se logre verificar las condiciones óptimas de operación de los equipos, mediante registros y su correspondiente difusión entre los trabajadores. • Utilizar una correcta calidad del agua según el proceso para la que sea requerida, a fin de evitar el daño de equipos, su reutilización en otros procesos y la reducción de costos en su tratamiento. • Realizar la verificación de la red de agua de forma periódica a fin de detectar a tiempo posibles roturas o fugas que generen un consumo excesivo de la misma. • Realizar la implementación de sistemas automáticos de cierre en los grifos o mangueras de la industria. • Considerar la reutilización del agua tratada en el caso de que cumpla con las condiciones de calidad, requeridas para su uso en un proceso. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorro del consumo de agua. - Costo de equipos - Costo de mantenimiento | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de la contaminación del agua. | |

Fuente: Productos Lácteos Márden, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 45-3: Propuesta de Producción más Limpia-13

| PPML-13: Buenas Prácticas para la reducción del consumo de energía | | |
|--|--|---------------------|
| Tipo de Estrategias: Buenas prácticas | Proceso: General | Costo: \$110 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: En la industria láctea, los valores de energía representan un consumo bastante alto, lo cual genera el agotamiento de este importante recurso y el aumento de la contaminación ambiental.</p> | | |
| <p>Propuesta: Realizar la implementación de buenas prácticas a fin de reducir el consumo energético en las diferentes instalaciones de la industria y etapas del proceso productivo.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la instalación de sistemas automatizados para el encendido y apagado de iluminarias cuando éstas no requieran ser utilizadas. • Establecer criterios con los que se logre verificar las condiciones óptimas de operación de los equipos, mediante registros y su correspondiente difusión entre los trabajadores. • Evitar que la cámara de refrigeración de frío permanezca demasiado tiempo abierta. • Realizar la verificación de los sistemas de aislamiento y sellado térmico de forma periódica a fin de detectar a tiempo posibles roturas o fugas que generen un consumo excesivo de energía. • Concientizar al personal en la aplicación de buenas prácticas ambientales para la reducción del consumo de energía. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorro del consumo de energía. - Costo de iluminarias - Costo de mantenimiento y capacitación al personal. | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuidado y conservación de los recursos no renovables. | |

Fuente: Productos Lácteos Márlen, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.


Tabla 46-3: Propuesta de Producción más Limpia-14

| | | |
|---|--|---------------------|
| PPML-14: Buenas Prácticas para la reducción de contaminantes atmosféricos | | |
| Tipo de Estrategia: Buenas prácticas | Proceso: General | Costo: \$ 50 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: Contaminación del aire a causa de las emisiones de equipos frigoríficos y de los gases contaminantes generados por la combustión del diésel utilizado para la operación de la caldera.</p> | | |
| <p>Propuesta: Aplicar las buenas prácticas ambientales establecidas en la microindustria a fin de minimizar el impacto ambiental por la contaminación del aire.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar constantemente la observación de los puntos de salidas de humos o gases. • Realizar de forma periódica la medición de los gases contaminantes en los diferentes puntos de generación de la microindustria. • Concientizar al personal en la aplicación de buenas prácticas ambientales para la reducción de la contaminación del aire. • Verificar de forma periódica el funcionamiento óptimo de la caldera y en el caso de encontrar una falla en su operación darle inmediatamente su respectivo mantenimiento. • Verificar de forma periódica el funcionamiento óptimo de los equipos frigoríficos y en el caso de encontrar una falla en su operación darle inmediatamente su respectivo mantenimiento. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorro en el consumo de combustibles. ✓ Mayor eficiencia productiva. – Costos de mantenimiento | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuidado y conservación de los recursos no renovables. | |

Fuente: Productos Lácteos Márlen, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 47-3: Propuesta de Producción más Limpia-15

| PPML-15: Buenas Prácticas para la disposición y gestión de residuos | | |
|---|--|---------------------|
| Tipo de Estrategia: Buenas Prácticas | Proceso: General | Costo: \$ 40 |
|  | | |
| <p>Problemática Ambiental: La realización de las actividades del área administrativa y de producción de la microindustria generan un considerable volumen de residuos sólidos, los cuales causan no son correctamente almacenados y clasificados.</p> | | |
| <p>Propuesta: Incorporar procedimientos de buenas prácticas ambientales que permitan reducir la cantidad de residuos producidos y a su vez facilitar su transporte y gestión.</p> | | |
| <p>Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar que los aceites o grasas utilizados los procesos de mantenimiento y de producción se viertan directamente al sistema de evacuación de aguas residuales. • Impedir que la fuga del combustible utilizado para el funcionamiento de la caldera sea vertida directamente al conducto de recolección de los efluentes. • Consumir completamente los productos químicos o microbiológicos que se encuentren dentro de recipientes. • Realizar un inventario periódico de los insumos disponibles en las bodegas de la microindustria. • Uso de recipientes reutilizables para la recarga de combustible. • Uso de recipientes de mayor volumen para los insumos que sean utilizados en grandes cantidades. • Recoger y segregar correctamente los residuos que deseen reciclarse. • Tomar en cuenta que los residuos peligrosos no sean mezclados con los residuos comunes, a fin de evitar un mayor volumen de contaminación. | | |
| <p>Balance Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Valorización del residuo. – Capacitación al personal | <p>Balance Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de la generación de residuos. | |

Fuente: Productos Lácteos Márten, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

3.1.3. Fase IV: Estudio de Factibilidad

3.1.3.1. Evaluación ambiental, técnica y económica

En base a la evaluación ambiental, técnica y económica se obtuvo que 10 de las propuestas de Producción más Limpia tienen una ponderación de factibilidad media, ya que su costo de inversión y complejidad tecnológica son bajos, mientras que 5 propuestas tienen una ponderación alta, es decir de difícil factibilidad, debido al alto costo de implantación, a los estudios técnicos requeridos, al acceso de los equipos tecnológicos en el mercado y al tiempo necesario para implantación.

Tabla 48-3: Evaluación de las propuestas de PML

| Evaluación ambiental, técnica y económica | | | | | | | |
|---|---------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|----------|--------------|
| Grado de Ponderación | | | | Baja = 1 | Media = 2 | Alta = 3 | |
| OPCIÓN | Beneficio Ambiental | Beneficio Económico | Complejidad Tecnológica | Facilidad de Implementación | Costo de inversión | TOTAL | FACTIBILIDAD |
| 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 9 | 2 |
| 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 10 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 11 | 3 |
| 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 12 | 3 |
| 5 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 10 | 2 |
| 6 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 11 | 3 |
| 7 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 11 | 3 |
| 8 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 10 | 2 |
| 9 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 7 | 2 |
| 10 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 9 | 2 |
| 11 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 13 | 3 |
| 12 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 9 | 2 |
| 13 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 9 | 2 |
| 14 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 10 | 2 |
| 15 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 8 | 2 |

Fuente: Productos Lácteos Márlen, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

Tabla 49-3: Plan de implementación de las propuestas de PML

| N° | Propuesta | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | | Costo (\$) |
|--------------|--|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|-----|-----|-------------------|------------|
| | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | |
| 1 | Evitar el vertimiento de lactosuero | | | | | | | | | | | | | 75,00 |
| 2 | Comercialización del lactosuero | | | | | | | | | | | | | 60,00 |
| 3 | Utilización del agua a presión para la limpieza de instalaciones | | | | | | | | | | | | | 120,00 |
| 4 | Sustitución de frigorífico | | | | | | | | | | | | | 470,00 |
| 5 | Minimización del consumo de empaques | | | | | | | | | | | | | 60,00 |
| 6 | Disposición correcta de residuos | | | | | | | | | | | | | 150,00 |
| 7 | Buenas Prácticas para la reducción del consumo de agua | | | | | | | | | | | | | 145,00 |
| 8 | Buenas Prácticas para la reducción del consumo de energía | | | | | | | | | | | | | 110,00 |
| 9 | Buenas Prácticas para la reducción de contaminantes atmosféricos | | | | | | | | | | | | | 50,00 |
| 10 | Buenas Prácticas para la disposición y gestión de residuos | | | | | | | | | | | | | 40,00 |
| 11 | Gestión y tratamiento de las aguas residuales | | | | | | | | | | | | | 2800,00 |
| 12 | Control del consumo de agua | | | | | | | | | | | | | 90,00 |
| 13 | Control fisicoquímico y microbiológico de la salmuera | | | | | | | | | | | | | 130,00 |
| 14 | Aislamiento de las tuberías conductoras de calor | | | | | | | | | | | | | 300,00 |
| 15 | Control de las emisiones de la caldera | | | | | | | | | | | | | 930,00 |
| Total | | | | | | | | | | | | | \$ 5530,00 | |

Fuente: Productos Lácteos Márlen, 2021.

Realizado por: Valencia Medina, Tatiana, 2021.

CONCLUSIONES

El diagnóstico realizado de la situación inicial de la microindustria “PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN” con respecto al proceso de elaboración del queso, registró como incumplimientos, que la empresa no cuenta con el servicio del sistema de alcantarillado, ya que todas sus aguas residuales son vertidas directamente a un pozo negro. No se realiza la clasificación de los residuos y no existen registros de capacitación a sus trabajadores en temas de seguridad y ambiente. Los hallazgos encontrados fueron tratados con la dirección general de la empresa, que al conocer sobre los impactos negativos que generan al ambiente, se comprometió a colaborar en todo lo requerido para el desarrollo de la propuesta del modelo de Producción más Limpia realizado en el presente proyecto.

Se identificaron y evaluaron los impactos ambientales significativos de cada una de las etapas del proceso productivo del queso. El mayor impacto negativo generado al ambiente es la contaminación del suelo, con una severidad de -45, seguido de la contaminación del agua, con una severidad de -44, valores provocados principalmente por la etapa de limpieza de instalaciones y equipos, la etapa de desuerado y la etapa de salado. La etapa que menos contamina y que más beneficios positivos genera a la microindustria es la recepción de la leche, con un valor de severidad de 43, lo cual contribuye en gran medida a la economía local de la zona.

En base a los datos evaluados y analizados, se sugirieron 15 propuestas de Producción más Limpia: evitar el vertimiento del lactosuero, comercializar el lactosuero, control físico y microbiológico de la salmuera, control del consumo de agua, utilización del agua a presión para la limpieza de instalaciones, control de las emisiones de la caldera, aislamiento de las tuberías conductoras de calor, sustitución del frigorífico, minimización del consumo de empaques, disposición correcta de residuos, gestión y tratamiento de las aguas residuales, buenas prácticas ambientales para la reducción del consumo de agua, energía y contaminantes atmosféricos y, buenas prácticas para la disposición y gestión de residuos. Finalmente, según el estudio de factibilidad ambiental, técnica y económica de las estrategias sugeridas se concluye que cada una de estas propuestas inducirán a la microindustria a innovar su proceso productivo, basado principalmente en la prevención de la contaminación, y en la mejora continua de la eficiencia de sus procesos, llevándola así a dar un gran paso hacia un desarrollo económico sostenible.

RECOMENDACIONES

Se debería realizar de forma inmediata la gestión necesaria para solicitar el sistema de alcantarillado para la microindustria, ya que la contaminación ambiental generada diariamente es bastante alta y puede ocasionar la contaminación de aguas subterráneas, considerando que la empresa se encuentra ubicada a las faldas del cerro Puñalica, en donde se presentan acuíferos que son los principales recursos de agua que alimentan a las comunidades aledañas.

Se recomienda que se realicen tratamientos químicos de coagulación y floculación a fin de disminuir el nivel de contaminación de las aguas residuales y en efecto los impactos negativos generados al recurso suelo, en el cual se vierten directamente estos efluentes.

Se deberían realizar análisis de las aguas residuales de forma periódica, ya que éstos permitirían conocer detalladamente su composición y tomar las medidas necesarias para minimizar la contaminación, al mismo tiempo que se evitaría la generación de gastos económicos debido al incumplimiento de la normativa ambiental.

Se recomienda realizar la gestión ambiental del lactosuero obtenido en el proceso productivo, ya que este subproducto generaría importantes ingresos económicos a la microindustria y disminuiría la carga contaminante de las aguas residuales. El suero de leche puede ser reutilizado, para obtener bebidas fermentadas, producir concentrados de proteínas, alimentación de animales porcinos, producción de biogás, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, S. El principio de integración medioambiental dentro de la Unión Europea: la imbricación entre integración y desarrollo sostenible. *Revista de Sociología* [en línea] 2003, (España) 71(4), p. 77. ISSN: 2013-9004. Disponible en: <https://papers.uab.cat/article/view/v71>

BÖRGERMANN, B. *La industria láctea de un vistazo* [en línea]. Berlín-Alemania: Equipo MIV, 2019. [Consulta: 28 octubre 2020]. Disponible en: <https://milchindustrie.de/wp-content/uploads/2019/09/Fakten-Milch-September-2019.pdf>.

CAR/PL. *Prevención de la contaminación en la Industria Láctea* [en línea]. Barcelona-España: CEMA, 2002. [Consulta: 30 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://www.cema-sa.org>.

CHOU, E.M., GARCÍA, Y., BERMÚDEZ, A. y VIDAL, L. Experiencia de la aplicación de los principios de PML en la empresa de Productos Lácteos Escambray. *Redalyc*, (Cuba), 2018, 38(2), pp. 108-120. ISSN 2224-6185. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2.

CIL. *Datos del sector lechero*. Centro de Industria Láctea del Ecuador [blog]. Ecuador: 2018. [Consulta: 12 noviembre 2020]. Disponible en: https://e152f73b-81b4-4206-a6ee-8b984b6a13b0.filesusr.com/ugd/6cc8de_513a9bb8db76451a9a74586d7902bb3b.pdf.

CNPML. *Manual de Introducción a la Producción Más Limpia en la Industria*. [en línea]. Medellín-Colombia: ICOTEC, 2007. [Consulta: 12 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/novedades23.pdf>.

CÓZAR, M. Principio de Precaución. *Revista Española de Salud Pública* [en línea], 2005, (España) vol. 79, n°72 pp. 133-144. ISSN 1135-5727. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/php?>

CPML. *Guía de aplicación de producción más limpia en el sector lácteo* [en línea]. Granada-Nicaragua: Copycat, 2008. [Consulta: 14 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.pml.org.ni/index.php/informese/publicaciones/file/38-guia-pml-lacteos>

CPML. *¿Qué es producción más limpia?* [blog]. [Consulta: 26 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.pml.org.ni/index.php/produccion-limpia>.

DOMÍNGUEZ, M. La contaminación ambiental, un tema con compromiso social. *Scielo* [en línea], 2015, (Colombia) vol. 10, no. 1. pp. 1-2 [Consulta: 25 febrero 2021]. ISSN: 2323-0703 Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552015000100001.

FAO. *Enfoques: Las repercusiones del ganado en el medio ambiente.* [blog]. 2006 [Consulta: 22 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0612sp1.htm>.

FAO. *Producción y productos lácteos: Tipos y características.* [blog]. 2021 [Consulta: 1 abril 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/tipos-y-caracteristicas/es/>.

FONSECA, H. La producción más limpia como estrategia en el marco del desarrollo sostenible. *Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información.* [en línea], 2017 (Colombia) vol. 4, n° 8. pp. 47-59. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2017.//creativecommons.org/licenses/by/4.0>.

GONZÁLEZ, A. y ALAÑA, T. La Gestión Ambiental en la Competitividad de las Pymes del Ecuador. *Innova Research Journal.* [en línea], 2017 vol. 3, no. 1, pp. 108-120. ISSN 2477-9024. Disponible en: <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/371>.

LICTO, M. Evaluación de un proceso de tratamiento de aguas residuales provenientes de una Industria Láctea (Trabajo de Titulación). [en línea] Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. (Quito-Ecuador). 2017. pp. 1-3 [Consulta: 6 abril 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/HOGAR/Downloads/CD-2042.pdf>.

LOAIZA, V. Crecimiento económico y el uso de energía sustentable y no sustentable: un enfoque del caso ecuatoriano usando técnicas de cointegración. *Killkana Social.* [en línea], 2018. vol. 2, no. 3, pp. 75-86. ISSN 2528-8008. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6584510>.

LUQUE, A., CASARES, J. y MASAQUIZA, V. La gestión de residuos de las industrias lácteas: el caso de Ecuador. (Trabajo de Titulación). [en línea] Universidad Tecnológica Indoamérica. (Ambato-Ecuador). 2018. pp. 1-17. [Consulta: 14 abril 2021] Disponible en: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2605/1/Gesti%C3%B3n%20Residuos%20Industria%20Lactea.pdf>.

MONROY, N. y SAER, A. *Producción más limpia: Paradigma de gestión ambiental.* [en línea]. Bogotá-Colombia: Alfaomega, 2008. [Consulta: 25 febrero 2021]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Hd30DwAAQBAJ&oi=ff=false>.

ONUDI. *Introducción a la Producción más Limpia.* [en línea]. Viena-Austria: Stenum, 2006. [Consulta: 28 diciembre 2020]. Disponible en: <https://goo.gl/uUtLCH>.

PNUMA. *Definición de producción más limpia* [blog]. marzo, 2013. [Consulta: 30 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.mific.gob.ni/Inicio/Producci%C3%B3n-m%C3%A1s-Limpia>.

RAMÍREZ, K. Modelo de PML para la microempresa “Productos Lácteos del Norte” ubicada en la ciudad de Tulcán (Trabajo de titulación). [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas. (Riobamba-Ecuador). 2019. p.2 [Consulta: 8 enero 2021] Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/12364.PDF>.

RAMOS, T., GUEVARA, D., SARDUY, L. y DIÉGUEZ, K. Producción más Limpia y Ecoeficiencia en el procesado del cacao: Un caso de estudio en Ecuador. *Scielo* [en línea], 2020, (Ecuador) vol. 20, no. 1, pp. 135-146. ISSN 1023-2881. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-4431.

REAL, L. Industria láctea con mejores condiciones de producción. *Gestión* [en línea], 2013, (Ecuador), 1(4), pp. 36-39. ISSN: 1347-1568. Disponible en: http://www.revistagestion.ec/wp-content/uploads/2013/08/226_Industria-láctea.pdf.

RESTREPO, M. Cleaner Production in Food Industry. *Science Direct* [en línea], 2006, (Estados Unidos), 1(2), pp. 87-101. Disponible en: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/217/1/PL_V1_N1_87_PL_industria_alimentaria.pdf.

RIBEIRO, C. *Logistics In Dairy Industry : two case studies in cooperatives.* [blog], septiembre 1999. [Consulta: 16 enero 2021]. Disponible en: https://www.faecpr.edu.br/site/escola_na_Industria_12s1.

RISCO, M. Implementación del sistema de PML en el proceso de Elaboración de Yogurt en Industrias Lácteas TONI S.A. (Trabajo de titulación), [En línea], ESPOL, Ecuador, 2004. [Consulta: 8 enero 2021]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/43914>

ROBALINO, C.G. Desarrollo de estrategias de Producción más Limpia en la línea de quesos de pasta hilada en la empresa FLORALP. (Trabajo de titulación), [en línea], *Universidad tecnológica equinoccial*, Ecuador, 2016. [Consulta: 8 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14332>

SEMANATE, L. Propuesta de un plan de PML para reducir el consumo de agua en la línea de producción de queso en la empresa de lácteos “El Tambo” cantón Cayambe. (Trabajo de titulación), [en línea]. Universidad Politécnica Salesiana, 2017. [Consulta: 8 enero 2021]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>.

SHETE, B. y SHINKAR, N.P. Dairy Industry Wastewater Sources, Characteristics & its Effects on Environment. *International Journal of Current Engineering and Technology* [en línea], 2013, (Estados Unidos), vol. 3, no. 5, pp. 1611-1615. Disponible en: <http://inpressco.com/category/ijcet>.

SPIEGEL, J. y MAYSTRE, L. *Control de la Contaminación Ambiental*. o. Bogotá-Colombia: Copyeditors, 2017. pp. 52-53. [Consulta: 28 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap+Control+de+la+contaminaci%C3n+ambiental>

TIGRE, L.V. Identificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos ambientales en la facultad de ciencias químicas de la Universidad de Cuenca. (Trabajo de titulación), [en línea]. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, 2017. [Consulta: 12 febrero 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27207/1/Tesis.pdf>

TORRES, X. Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el período 2009-2015. (Maestría), [en línea]. Universidad Andina Simón Bolívar, 2018. [Consulta: 8 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6052/1/T2544-MAE-Torres-Estudio.pdf>.

TULSMA. *Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua. Libro VI: Recurso Agua.*

VARELA, I. Definición de producción más limpia. *Tecnología en Marcha* [en línea], 2003, (España), vol. 16, no. 2, pp. 3-12. [Consulta: 28 octubre 2020] ISSN 2215-3241. Disponible en: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1481

VILLENA, L. Contaminacion De La Industria Lactea. [blog]. Insacan, 1995. [Consulta: 6 abril 2021]. Disponible en: <http://www.insacan.org/racvao/anales/1995/articulos/08-1995-02.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A. OFICIO DE APERTURA

Tisaleo, 26 de octubre de 2020

Sra. Marlene Sánchez
PROPIETARIA DE PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN

Presente. –

De mi consideración:

Yo, Tatiana Angélica Valencia Medina con CI:1805099320, estudiante egresada de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de la Facultad de Ciencias de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental, solicito a Ud. muy comedidamente, lo siguiente:

1. Se me brinde el acceso necesario a toda la información pertinente que permita llevar a cabo la realización de mi Proyecto de Titulación denominado "PROPUESTA DE UN MODELO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA MICROINDUSTRIA "PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN", acción que permitirá cumplir con los objetivos planteados en el proyecto en busca del beneficio ambiental, productivo y económico de la empresa que usted preside.
2. Obtener su compromiso fuerte y claro que busque brindar todas las facilidades y gestiones necesarias para realizar con éxito el desarrollo del proyecto.

Con sentimientos de distinguida consideración, anticipo mi agradecimiento deseándole a la vez muchos éxitos en sus funciones diarias.

Atentamente;



Srta. Tatiana Valencia Medina
CI:1805099320
TESISTA ESPOCH



REC. 8100
26-10-2020
09:40h.

ANEXO B. OFICIO DE ACEPTACIÓN Y COMPROMISO CON LA GERENCIA

Tisaleo, 28 de octubre de 2020

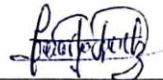
Señorita
Tatiana Valencia Medina
TESISTA ESPOCH

Reciba un cordial saludo en nombre de quienes conformamos la microindustria "Productos Lácteos Márlen"

En contestación al oficio s/n, de fecha 2020-10-26, firmado, presentado y recibido en nuestra empresa, quiero informar a Ud. que una vez revisada y analizada su solicitud de pedido, se **ACEPTAN** los términos y condiciones expuestos en la misma y se **AUTORIZA** la realización del proyecto de titulación denominado "PROPUESTA DE UN MODELO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA MICROINDUSTRIA "PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN", en la empresa que represento, se ha designado para efectos de esta labor al Tnlgo. Jerson López Ortiz y a la Sra. Maria de Lourdes Miranda Arellano, como personas encargadas de facilitar toda la información necesaria en cuanto a los requerimientos de su trabajo.

Estaremos muy gustosos de contar con su participación en nuestra organización.

Atentamente;



Sra. Marlene. Sánchez S.
REPRESENTANTE LEGAL
"PRODUCTOS LÁCTEOS MÁRLEN"



ANEXO C. ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. SAE LEN 17-012

Nº SE: 034 – 21

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Tatiana Valencia **INFORME Nº:** 034 – 21
EMPRESA: Proyecto de Tesis ESPOCH **Nº SE:** 034 – 21
DIRECCIÓN: Quinchicoto
TELÉFONO: 0995717757 **FECHA DE RECEPCIÓN:** 10 – 05 – 21
FECHA DE INFORME: 17 – 05 – 21

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual, Industria Láctea Marlén, Quinchicoto **TIPO DE MUESTRA:**
IDENTIFICACIÓN: MA – 051 -21 Agua residual industria láctea Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 051-21

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO/PROCEDIMIENTO | RESULTADO | U(K=2) | FECHA DE ANÁLISIS |
|-----------------------|------------|------------------------------------|----------------|--------|-------------------|
| * DQO | mg/l | STANDARD METHODS 5220 - D | 17525 | N/A | 10- 05- 21 |
| * DBO5 | mg O2/l | STANDARD METHODS 5210 - B | 12268 | N/A | 10- 05- 21 |
| * Aceites y grasas | mg/l | EPA 418,1 | 2864,86 | N/A | 10- 05- 21 |
| * Detergentes | mg/l | STANDARD METHODS 5540 - C | 4,42 | N/A | 10- 05- 21 |
| * Nitrógeno Amoniacal | mg/l | STANDARD METHODS 4500 - NH3 B&C | 15,25 | N/A | 10- 05- 21 |
| * Sólidos Totales | mg/l | STANDARD METHODS 2540 - B | 14060 | N/A | 10- 05- 21 |
| * Fosfatos | mg/l | STANDARD METHODS 4500 P - E | 122 | N/A | 10- 05- 21 |
| * Coliformes fecales | NMP/100 ml | STANDARD METHODS 9221 - B | < 1 (Ausencia) | N/A | 10- 05- 21 |

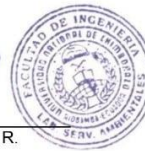
MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 23ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 23ª EDICIÓN.

REGLA DE DECISIÓN ACORDADA: No aplica

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.
Benito Mendoza T., Ph.D.

Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.



- Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
- Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.
- LSA libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados

ANEXO D. VISITA TÉCNICA



ANEXO E. ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO



ANEXO F. CAPACITACIÓN AL PERSONAL Y TOMA DE MUESTRAS



ANEXO G. INSTALACIONES DE LA MICROINDUSTRIA



ANEXO H. ÁREAS VERDES DE LA MICROINDUSTRIA





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

*DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL APRENDIZAJE
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL*

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 05 / 08 / 2021

| |
|--|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S) |
| Nombres – Apellidos: <i>Tatiana Angélica Valencia Medina</i> |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: <i>Ciencias</i> |
| Carrera: <i>Ingeniería en Biotecnología Ambiental</i> |
| Título a optar: <i>Ingeniera en Biotecnología Ambiental</i> |
| f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.</i> |



1449-DBRA-UTP-2021