



Universidad del Azuay

Maestría en Administración de Empresas

**DISEÑO DE UN MODELO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA
PLANTA PILOTO DE LÁCTEOS LA EUROPEA EN LA CIUDAD
DE CUENCA**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Magister en Administración de Empresas**

Autor: Claudio Sánchez Jáuregui

Director: Ing. Iván Coronel

Cuenca, Ecuador

2010

DEDICATORIA

A María Simoné, María Claudia y Martina Francisca.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Azuay por su apoyo para poder culminar una etapa más de la preparación dentro de la carrera docente, al Ing. Iván Coronel por su guía y apoyo en el desarrollo de este trabajo y a mi grupo de estudio Jaime A, Jaime M, Francisco, Leonardo y José.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Ilustraciones y Cuadros.....	viii
Resumen	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	1
Capítulo 1: El Plan Estratégico	6
1.1. Introducción.....	7
1.2. Fases	9
1.2.1. Fases de Análisis.....	9
1.2.2. Fase de Formulación	10
1.2.3. Fase de Implantación	15
1.3. Balanced Scorecard	16
1.3.1. Enfoque	16
1.3.2. Elementos del Balanced Scorecard	19
1.3.2.1. Misión, visión y valores	19
1.3.2.2. Mapa estratégico	19
Capítulo 2: Diseño de una Línea de Proceso.....	21
Introducción.....	21
2.1. Consideraciones sobre el diseño de procesos.....	21
2.2. Requerimientos legales.....	22
2.3. Requerimiento Técnico de equipos	24
2.4. Selección de Equipos.....	25
2.5. Equipamiento de control de proceso	36
2.5.1. Transmisores	38

2.5.2. Controladores.....	39
2.5.3. El dispositivo de regulación.....	40
2.5.4. Control automático de la temperatura.....	41
Capítulo 3: Principios y Conceptos de la Producción más Limpia (PML).....	42
Introducción.....	42
3.1. Definición de PmL (PML).....	43
3.2. Contaminación.....	44
3.3. Reciclaje, Reuso y Recuperación (las 3 R's).....	45
3.4. Concepto de Insumo.....	46
3.5. Diferencia entre residuo y deshecho.....	47
3.6. Bases para la práctica de la PML.....	47
Capítulo 4: Enfoque piramidal en el Manejo de Efluentes.....	51
Introducción.....	51
4.1. Disposición final de residuos.....	53
4.2. Tratamiento de afluentes “al final del proceso” (end of pipe).....	54
4.3. Producción más Limpia (PmL).....	57
4.4. Desarrollo Sustentable.....	58
Capítulo 5: Desarrollo de un Programa de Producción más Limpia.....	60
Introducción.....	60
5.1. Etapa 1: Creación de la Base del Programa de Producción más Limpia.....	61
5.2. Etapa 2: Preparación del Diagnóstico de Producción más Limpia.....	66
5.3. Etapa 3: Diagnóstico – Estudio detallada de las operaciones unitarias críticas.....	71
5.4. Etapa 4: Diagnóstico – Evaluación Técnica y Economía.....	77
5.5. Etapa5: Implementación, seguimiento y evaluación final.....	86
Capítulo 6: Métodos para evaluar la Eficiencia Productiva.....	90
6.1. La cultura de la Medición.....	90

6.2. Planteamiento del Problema: Reducción del consumo de Agua	92
6.2.1. Síntesis de la Etapa de medición	93
6.2.1.1. Determinación y cuantificación de los puntos de generación de residuos y afluentes	93
6.2.1.2. Balance de proceso y materia	93
6.2.1.3. Opciones de PmL, motivo de la sección, priorización	95
6.2.2. Síntesis de las Etapas del diseño	96
6.2.2.1. Resumen de los estudios de caso; situación inicial, resultados esperados, justificación	96
6.2.2.2. Viabilidad económica: inversiones, ahorros, VAN, TIR, plazo de recuperación de la Inversión.	96
6.2.3. Indicadores y plan de monitoreo	97
6.3. Diseño de un Diagrama de Flujo	97
6.4. Flujo de Caja e Indicadores Económico	102
6.5. Lay Out Planta Industrial	103
6.6. Principales Equipos que se utiliza en el Proceso del Queso Tipo Fresco	104
6.7. Check List Area del problema seleccionado	105
6.8. Balance de masa de entradas y salidas del proceso Productivo	106
6.9. Sistema de Integral de Gestión Empresarial	106

Capítulo 7: Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para el procesamiento

de productos Lácteos	114
7.1. Estipulaciones Generales	114
7.1.1. Definiciones	114
7.1.2. Buenas Prácticas de Manufactura	116
7.2. Personal	116
7.3. Edificios e Instalaciones	119
7.4. Operaciones de Sanitización	122
7.5. Instalaciones sanitarias y sus controles	123
7.6. Equipos y utensilios	124
7.7. Procesos y controles	125

7.8. Almacenaje y distribución.....	127
7.9. Registros.....	128
Capítulo 8: Programas Estándares de Sanitización POES	129
Introducción.....	129
8.1. POES 1: Seguridad del agua	131
8.2. POES 2: Superficies que entran en contacto con los alimentos e infraestructura física de la planta.....	134
8.3. POES 3: Prevención de la Contaminación cruzada.....	139
8.4. POES 4: Protección contra los adulterantes	142
8.5. POES 5: Higiene del personal	144
8.6. POES 6: Manejo de Productos Tóxico.....	146
8.7. POES 7: Salud del Personal	148
8.8. POES 8: Exclusión de Plagas.....	150
Capítulo 9: Conclusiones	153
9.1. Conclusiones Prácticas	153
9.1.1. Consumo de agua.....	153
9.1.2. Consumo de energía.....	153
9.1.3. Agua residual	156
9.2. Conclusiones Teóricas.....	156
Bibliografía.....	161

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1. Esquema 7-S de Mckinsey	8
Gráfico 1.2. Objetivos de Marketing	9
Gráfico 1.3. Posicionamiento Estratégico de las Actividades	12
Gráfico 1.4. Factores Internos de la Empresa.....	14
Gráfico 1.5. Perspectivas desde el punto de vista del cliente	16
Gráfico 1.6. Cumplimiento de Objetivos.....	18
Gráfico 2.1. Curso de Higienización de Materia Prima	24
Gráfico 2.2. Pasteurizador completo	29
Gráfico 3.1. Diseño de una Estrategia de Fomento a la Producción Limpia en Ecuador.....	43
Gráfico 3.2. Inversión y oportunidades de la PML	50
Gráfico 4.1. Enfoque piramidal para el manejo de afluentes	51
Gráfico 4.2. Programa PML	58
Gráfico 5.1. Diagrama de Flujo	69
Gráfico 6.1. Disminución de egreso de Recursos.....	96
Gráfico 6.2. Lay Out Planta Industrial	103
Gráfico 6.3. Balance de Proceso Queso Tipo Fresco	106

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.1. Interacción entre formulación e implementación	8
Tabla 1.2. Implementación del Balance Scorecard	10
Tabla 1.3. Plan Estratégico y los planes operativos	13
Tabla 1.4. Planificación Estratégica y los Niveles de la Estrategia.....	13
Tabla 1.5. Etapas para la toma de decisiones	14
Tabla 1.6. Estrategia y las estructuras asociadas	15
Tabla 1.7. Matriz de Enfoque Limitado y Enfoque Adecuado.....	18
Tabla 5.1. Beneficios del programa PML.....	63
Tabla 5.2. Ejemplos de obstáculos en la implementación de un programa PML	65

Tabla 6.1. Balance de Agua de Enfriamiento.....	94
Tabla 6.2. Reducción del consumo de agua en la planta piloto de lácteos La Europea.....	101
Tabla 6.3. Flujo de Caja planta piloto La Europea.....	102
Tabla 6.4. Proceso del Queso Tipo Fresco	104
Tabla 6.5. Check List Area.....	105
Tabla 9.1. Uso más frecuente de la energía en la Empresa Láctea.....	154
Tabla 9.2. Consumo por etapa de proceso.....	155
Tabla 9.3. Aguas residuales.....	156
Tabla 9.4. Composición afluentes	157
Tabla 9.5. Generación de Aguas Residuales	158
Tabla 9.6. Residuos Orgánicos.....	160

RESUMEN

Al iniciar el anteproyecto del montaje y diseño de la planta procesadora y especializada en quesos y leches fermentadas, se programo y se reservo el punto crítico de manejo y administración de los deshechos de procesos, a nivel de la industria láctea se necesita de 3 litros de agua por litro procesado de leche es decir realmente este recurso debe ser manejado y preservado para poder controlar la salida de efluentes con una carga alta de materia orgánica que en contacto con otros compuestos generan una seria contaminación del medio ambiente.

Por este motivo a mas de los otras variables en proceso es indispensable proceder a establecer parámetros, o lineamento organizados desde un punto de vista administrativo tanto de recursos humanos, energéticos, productivos, y financieros.

ABSTRACT

When initiating the first draft of the assembly and design of the plant processor and specialized in cheeses and fermented milk, I program myself and I reserve to the tactically important point of handling and administration of the exhausted of processes, at level of the milky industry this resource is needed 3 liters of water by processed liter of milk that is to say, really must be handled and be preserved to be able to control the exit of efluentes with a high load of organic matter that in contact with other compounds generate a serious contamination of environment. For this reason to but of the other variables in process he is indispensable to come to establish parameters, or lineament organized from an administrative point of view as much of human, power, productive resources, and financiers.

INTRODUCCIÓN

La Industria de alimentos tiene una responsabilidad especial en lo que se refiere al mejoramiento continuo de la calidad. Teniendo en cuenta que la calidad es un atributo multidimensional, en la Industria de los alimentos existe un atributo particular de calidad que es indispensable: **la inocuidad**. Todo es importante, la presentación, los atributos sensoriales, el valor nutrimental, la variedad, el costo razonable, la atención y rapidez en el servicio, etc., pero lo más importante es que los alimentos no representen un riesgo para la salud de los consumidores.

La presencia ampliamente difundida de patógenos en el medio ambiente, la capacidad de algunos de ellos de sobrevivir y multiplicarse en condiciones adversas y, en algunos casos las bajas concentraciones necesarias para causar enfermedades, son factores que indican la magnitud de los riesgos potenciales y, como consecuencia, también la magnitud de la responsabilidad de la industria alimentaria ante la sociedad.

Por otro lado no se puede dejar la responsabilidad por la **inocuidad** en manos del público consumidor. Los principios y prácticas de los sistemas de aseguramiento de inocuidad requieren de conocimientos de microbiología de alimentos y estos conocimientos están al alcance de las empresas, pero no del público en general. De hecho aun en muchas sociedades industriales avanzadas muchos de los consumidores no poseen conocimientos básicos y una alta proporción maneja los alimentos sin las prácticas adecuadas para minimizar las incidencias de enfermedades transmitidos por los alimentos (ETA's) (Altekruse et al., 1995; Daniel, 1998).

Por lo expresado , un valor central de la industria de alimentos en este punto lácteos debería ser la conciencia de que las perdidas impartidas a la sociedad por falta de calidad en un alimento son mucho más severas que la perdida causada por la pérdida de calidad en otras actividades. En la práctica de lactología las perdidas no son solamente económicas, sino que incluyen la salud y, en casos extremos la vida de los consumidores. Así una de las responsabilidades primarias de los gerentes de empresas de servicios alimentarios es contar con un sistema preventivo de

aseguramiento de la calidad enfocado primordialmente a la **inocuidad**.

Para que un sistema de aseguramiento de la inocuidad y calidad sea eficaz, debe ser parte de un sistema gerencial que lo contenga, de una filosofía o política de la empresa que enfatice ante todo la prevención de fallas o defectos y que no dependa de lo que suele suceder, de la inspección de los productos terminados. Por lo que permito indicar que existen cuatro acciones principales para asegurar la calidad sanitaria en el proceso industrial de lácteos:

1.- El Control del Proceso:

Los enfoques más apropiados para este fin son el denominado sistema HACCP, y las herramientas del Control Estadístico de Procesos.

2.- La Integración de la Calidad Mediante la Formulación:

Los técnicos en alimentos deben ser parte de un equipo, aportando sus conocimientos sobre actividad de agua (Aw), pH, tratamientos térmicos, conservadores, etc., para construir por diseño alimentos menos susceptibles al deterioro microbiano.

3.- El Uso de Materiales de Empaque y de Etiquetas Apropriadas:

Más allá de cuestionamientos estéticos y comerciales, el empaque ya sea primario o secundario, tiene la función de mantener al alimento en un medio ambiente que conserve la calidad del diseño. De igual manera más allá de los requisitos legales, la etiqueta es el mejor medio para informarles a los consumidores sobre el manejo adecuado y la vida útil de los alimentos.

4.- La Combinación de las Anteriores:

Idealmente el alimento con la mayor inocuidad posible es aquel que ha sido elaborado bajo condiciones de procesamiento que aseguren la destrucción de todos los microorganismos patógenos que fue formulado para minimizar el crecimiento o supervivencia de los microorganismos patógenos y de deterioro y que fue empacado de tal forma que el empaque retarde el crecimiento microbiano y proporcione a los consumidores instrucciones claras para su manejo y almacenamiento apropiados. Generalmente estas combinaciones son sinérgicas.

Si todo lo anterior llegase a fallar, en cumplimiento inesperado de la Ley de Murphy, la empresa debe estar preparada para retirar el producto del mercado. Esta acción tiene tres propósitos principales:

- 1.- Retirar en forma pronta y eficaz el producto defectuoso o de calidad cuestionable.
- 2.- Lograr el retiro del producto con un mínimo de consecuencias adversas. Un retiro de producto no puede ni debe ser una operación encubierta. Si existiese un riesgo para la salud, la empresa debe informar de inmediato al público.
- 3.- Destruir apropiadamente el producto defectuoso.

Un referente principal es que las pérdidas causadas por la industria alimentaria a la sociedad son desconocidas e imposibles de conocer puesto que por ejemplo los casos más severos de intoxicación o infección salen a la luz pública o se reportan en las estadísticas oficiales son solo los más severos y existe un consenso a nivel de los profesionales, en ese tema que tales casos constituyen solamente **la punta de un témpano** es cuestión de conocimiento y de intención por mejorar permanentemente todo lo que hacemos, lo técnico y lo gerencial.

Vivimos en una era que ha sido llamada **Era del Conocimiento** pues estamos observando que la calidad de vida en un país depende cada vez menos del acceso a recursos no renovables, como el petróleo, y la creación de empresas atraídas principalmente por salarios bajos. En contraste estamos reconociendo que la esperanza de una vida mejor está sustentada en el conocimiento y valores.

Por ejemplo la gerencia ha estado tradicionalmente sustentada exclusivamente en los términos de economía y de la tecnología. Se administra casi totalmente por cifras numéricas y por eso en el estilo prevaleciente de la gerencia de calidad todavía existe la creencia de que lo **que no se puede medir no se puede mejorar**. Sin embargo en el complejo mundo de los negocios, estamos comenzando a aprender que lo anterior no es suficiente. A los temas de la economía y la tecnología debemos añadir los temas de la ética (tales como la confianza, la cooperación y decir la verdad) y de la estética (tales como tener empresas en las que todos sientan alegría en el trabajo). Entre otras cosas, esto significa que debemos aprender a administrar con cifras tangibles, cuantitativas y con cifras intangibles, cualitativas.

Para ser competentes y desarrollarnos, vale la pena cuestionarnos algunas preguntas importantes: ¿Que nos motiva hacer un trabajo con calidad?, ¿Cómo aprovechamos el conocimiento táctico que toda empresa tiene en la experiencia de su personal?, ¿Cómo podemos alinear todos los esfuerzos de todos para trabajar como equipo hacia la satisfacción de nuestros clientes?

En la industria de productos lácteos, la elaboración de queso es un proceso complejo desde el punto de vista de la calidad, aún en el caso de quesos simples o frescos fabricados por coagulación enzimática con cuajo, en ausencia de fermentos. Por ejemplo, en relación a los aspectos técnicos de la calidad del queso y de su mejoramiento incluyendo los aspectos relacionados con la inocuidad, el sistema de causas de variación es grande y, a manera de ilustración, aquí se señalan algunas de las causas más importantes:

1.- La Leche. Por su origen biológico, es intrínsecamente variable en cuanto a contenidos y estados fisicoquímico de materia grasa y proteína, relación entre materia grasa y caseínas, pH y características de la biomasa o microorganismos.

2.- El manejo de la leche. La falta de higiene, los tiempos largos a temperatura ambiente, la agitación y el bombeo excesivo promueven la separación y la oxidación de la materia grasa y la degradación de la grasa y proteína.

3.- El proceso en la tina de quesería. Aquí, el propósito principal es recuperar la mayor cantidad posible de los sólidos de la leche y controlar la textura y el contenido de la humedad de la cuajada, de acuerdo al diseño del queso. Este es siempre un proceso clave. Hay interacciones muy importantes entre el nivel del conocimiento del personal y el diseño y estado del equipo, accesorios e instrumentos de medición. Las variaciones introducidas en este proceso son casi imposibles de corregir posteriormente.

4.- La filosofía gerencial de la empresa. Toda empresa posee políticas de cómo comprar, como vender, a quien contratar, como capacitar, como recompensar, como reducir costos, etc. Por ejemplo el medio ambiente en la sala de manufactura y el resto de la empresa, tanto físico como psicológico, es una manifestación importante

de la filosofía gerencial. Con frecuencia, aquí se encuentran causas importantes por la que la fabricación de queso es innecesariamente menos productiva de lo que pudiera y debería ser. Todas estas fuentes de variación están interrelacionadas.

Si la variación no está controlada, como sucede en la mayoría de los casos el proceso de fabricación es impredecible y, por consiguiente, también serán impredecibles los rendimientos, los costos y los atributos de calidad del queso. Si bien es cierto que la variación no se puede eliminar, debido a la incertidumbre y complejidad intrínsecas a todos los procesos, si es posible y deseable controlarla dentro de ciertos límites, que se hacen cada vez más estrechos a medida que transcurre el tiempo dedicado al mejoramiento. Claramente como señala Gravani (1993), el éxito de un sistema como HACCP requiere el compromiso por parte de la gerencia, mismo que debe incluir la educación y la capacitación de todos los empleados.

CAPITULO I

EL PLAN ESTRATÉGICO

INTRODUCCION

Al comenzar el anteproyecto del montaje y diseño de la planta procesadora y especializada en quesos y leches fermentadas, se programo y se reservo el punto crítico de manejo y administración de los desechos de procesos, a nivel de la industria láctea se necesita de 3 litros de agua por litro procesado de leche es decir realmente este recurso debe ser manejado y preservado para poder controlar la salida de efluentes con una carga alta de materia orgánica que en contacto con otros compuestos generan una seria contaminación del medio ambiente.

Por este motivo a mas de los otras variables en proceso es indispensable proceder a establecer parámetros, o lineamiento organizados desde un punto de vista administrativo tanto de recursos humanos, energéticos, productivos, y lógicamente financieros.

Es importante desde el punto de vista profesional como Ingeniero en Alimentos comenzar y manejar los procesos productivos no solo como base de rendimientos y metas netas de producción, sino se debe complementar directamente con el fundamento y bases adquiridas en este posgrado MBA en lo referente a la *PmL*, Control de Procesos, Análisis financieros indispensables para generar recursos y réditos para el fortalecimiento de la empresa que en la situación actual de nuestro país por su inseguridad política, económica, y falta de fomento para el desarrollo de las Pymes es indispensable comenzar a generar recursos propios que están ahí pero se debe descubrir y sacarles el máximo provecho.

El Objetivo de la Producción Limpia es minimizar emisiones y/o descargas hacia el medio ambiente, reduciendo riesgos para la salud humana y ambiental, y elevando simultáneamente la competitividad de las empresas.

Existen dos vías conceptuales como alternativas para disminuir la contaminación tanto industrial como doméstica:

- La primera, como concepto tradicional se basa en el uso de tecnologías "**end of Pipe**", que corresponde al manejo de residuos domésticos e industriales al final del proceso productivo, donde los residuos sólidos son llevados a vertederos, las emisiones gaseosas son lavados o filtrados, y las emisiones líquidas son sometidos a diversos tratamientos.
- El segundo concepto se basa en un **enfoque integral preventivo**, que pone énfasis en una mayor eficiencia de utilización de los recursos materiales y energéticos, de modo de incrementar simultáneamente la productividad y la competitividad.

Este último concepto también llamado "**Producción Limpia**" internaliza la variable ambiental como parte de una estrategia de gestión empresarial preventiva, aplicada a productos, procesos y organizaciones del trabajo

1.1 Introducción.

Es muy habitual utilizar términos como:

Gestión estratégica

Gestión del conocimiento

Gestión por procesos

Tecnologías de la información (TIC)

Orientación al cliente, etc.

Y su simple uso parece ser suficiente para que nuestras organizaciones sean más eficientes, y las decisiones que en ella se toma sean totalmente lógicas y coherentes. Aunque el sentimiento existe en muchas organizaciones no es precisamente ese.

El esquema de las **7-S de Mckinsey** refleja los diferentes factores que inciden en el éxito del proceso estratégico.

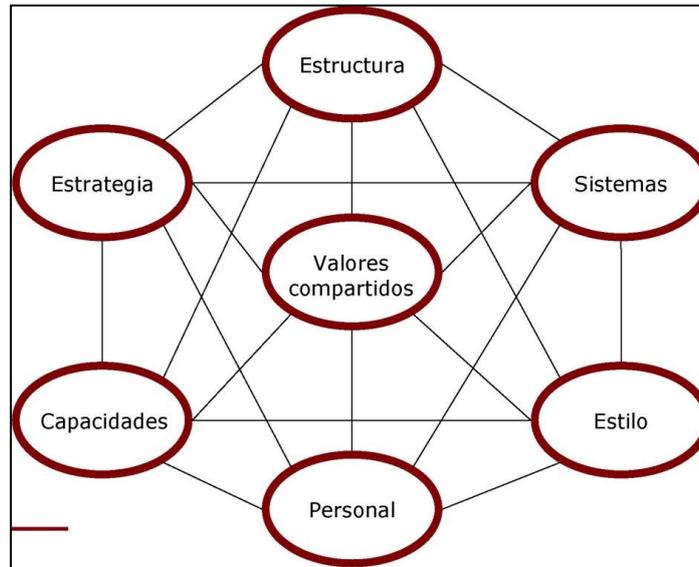


Gráfico 1.1 Esquema 7-S de McKinsey.

Fuente: PRAGMA SOLUCIONES ESERP BUSINESS SCHOOL

La formulación nos indica cuales son los objetivos, y la implantación como hemos de actuar para alcanzarlos:

		Interacción entre formulación e implantación	
		Estrategia formulada	
		Adecuada	Inadecuada
Estrategia implantada	Excelente	<p>Éxito Alcanzamos los objetivos de crecimiento, valor o beneficio.</p>	<p>Rescate o ruina Una buena implantación puede salvar una estrategia pobre o puede acelerar su fracaso</p>
	Pobre	<p>Problema Una implantación pobre dificulta una buena estrategia. La dirección puede pensar que la estrategia es inadecuada.</p>	<p>Fracaso Causa de fracaso difícil de diagnosticar. Una estrategia pobre marcada por la incapacidad para implantarla.</p>

Tabla 1.1. Interacción entre formulación e implementación.

Fuente: PRAGMA SOLUCIONES ESERP BUSINESS SCHOOL

El fracaso de una estrategia, sin duda alguna puede deberse a varias causas pero es necesario anotar o dar a conocer las siguientes:

- Disponer de menos tiempo del previsto para su implantación.
- Pobre definición de las tareas y actividades claves para una implantación.
- Falta de capacidades de los empleados implicados, formación y entrenamiento insuficientes (incluso de niveles inferiores de la organización).
- Factores del entorno no controlables.
- Dirección y liderazgo inadecuados.

- Un sistema de información que no realiza un adecuado seguimiento de las actividades.

1.2 Fases.

1.2.1 Fase de Análisis:

La planificación estratégica es un proceso de decisión que realiza la dirección de la empresa y con él pretende que la misma este adaptada de forma permanente y adecuada a su entorno. Para ello, analiza la situación interna y externa a fin de anticipar y responder a los cambios del entorno, obteniendo los mejores resultados posibles de los recursos de que dispone la organización.

La planificación estratégica de marketing tiene como finalidad alcanzar los objetivos de marketing fijados en los programas o planes de marketing, con los que se pretende conseguir estos objetivos.



Gráfico 1.2. Objetivos de Marketing.

Fuente: PRAGMA SOLUCIONES ESERP BUSINESS SCHOOL

Se colca a continuación un cuadro el que nos indica cómo la empresa puede cambiar gracias a la implementación del Balance Scorecard.

<u><i>Ha sido</i></u>	<u><i>Como es/será</i></u>
• Un trabajo de por vida	• Una vida llena de trabajos (proyectos)
• Burocracias lentas que caminan despacio hacia el éxito	• Alianzas ágiles, que se equivocan camino al éxito.
• Los contables mandan	• Los innovadores mandan.
• Activos tangibles	• Activos intangibles.
• Los ciclos del éxito al fracaso se miden en décadas.	• Los ciclos del éxito al fracaso se miden en meses.
• La tecnología apoya el cambio.	• La tecnología impulsa al cambio.
• Los nuevos actores del mercado desestabilizan ocasionalmente.	• Los nuevos actores del mercado desestabilizan permanentemente.
• Las reglas de la industria, escritas en piedra	• Las reglas de la industria, escritas en arena.
• Gestión empresarial según los preceptos académicos	• Gestión empresarial según las reglas de la improvisación.

Tabla 1.2. Implementación del Balance Scorecard.

Matriz FODA.

El análisis del entorno nos permite identificar las oportunidades y amenazas presentes o futuras. La determinación de las oportunidades y amenazas se ha de completar con un análisis interno que ha de permitir valorar las propias capacidades para aprovechar las oportunidades y hacer frente a las amenazas. El análisis interno comprende la evaluación de los recursos y las capacidades de la empresa desde las perspectivas de producción, capacidades financieras, estructura organizativa, etc. Con ello habremos identificado cuales son los puntos fuertes y débiles de la organización.

1.2.2 Fase de Formulación:

Una empresa tiene una ventaja competitiva cuando sus productos o marcas tienen características que le confieren una posición privilegiada respecto a sus competidores. Estas ventajas pueden ser:

- **Internas:** la ventaja percibida suele ser el precio y la empresa habitualmente sigue una estrategia de liderazgo en costes.
- **Externas:** son las que permiten a la empresa practicar una estrategia de diferenciación, que conlleva la especialización en algún aspecto valorado por los consumidores, quienes perciben el producto como una cosa única.

Hay una tercera estrategia básica, la estrategia de especialización que puede alcanzarse mediante una ventaja competitiva en costes, la diferenciación o una combinación de ambas. La empresa se centra en satisfacer las necesidades de un segmento de mercado concreto, con la intención de conseguir en el mismo una elevada cuota de mercado gracias a su mejor adaptación.

Líder es aquella empresa que ocupa una posición dominante en el mercado, y que es reconocida como tal por sus competidores. La empresa líder que quiere mantener su posición dominante puede actuar de tres formas:

- Ampliar la demanda global del mercado.
- Defender su cuota de mercado.
- Incrementar su cuota de mercado.

El resto de empresas que participan en el mercado pueden adoptar diversos tipos de estrategias, algunas de ellas se anotan a continuación:

- Estrategia de reto: que tiene dos variantes:
 - El ataque frontal
 - El ataque lateral (o de nicho)
- Estrategia de seguidor: que busca la coexistencia pacífica con el líder, lo que no quiere decir que no tenga estrategia propia.
- Estrategia de especialista en nichos.



Gráfico 1.3. Posicionamiento Estratégico de las actividades.

Fuente: PRAGMA SOLUCIONES ESERP BUSINESS SCHOOL

Toma de decisiones

El cuadro de mando integral complementa indicadores de medición de los resultados de la actuación con indicadores financieros y no financieros de los factores claves que influirán en los resultados del futuro, derivados de la visión y estrategia de la organización. El CMI enfatiza la conversión de visión y estrategia de la empresa en objetivos e indicadores estratégicos. Para ella la perspectiva que aporta Kaplan y Norton ve a la organización desde cuatro perspectivas: Financiera, cliente, procesos operativos internos, aprendizaje y crecimiento.

Los mencionados autores enfatizan que un cuadro de mando debe ser complementado por un proceso de implementación que estimule el trabajo directivo en equipo. Visto desde esta perspectiva el CMI puede ayudar a crear un poderoso clima de aprendizaje continuo dentro de una organización.

El plan estratégico y los planes operativos.

El plan estratégico y los planes operativos		
Tipo de planificación	Período de planificación	Frecuencia de revisión
Plan estratégico de la empresa	3 - 10 años	Anual
Planes operativos	1 año	Anual Semestral Trimestral
Presupuestos	1 mes	Mensual
Informes operativos	Día Semana Mes	Diario Semanal Mensual

Tabla 1.3. Plan estratégico y los planes operativos.

Fuente: PRAGMA SOLUCIONES ESERP BUSINESS SCHOOL

La planificación estratégica y los niveles de la estrategia:

La planificación estratégica y los niveles de la estrategia					
Nivel de la estrategia	Fases del proceso				
	Control estratégico	Entender y ajustar las desviaciones	Identificar los recursos necesarios para reducir las desviaciones	Distribuir los recursos	Controlar el proceso
Corporativo	Jerarquía o objetivos estratégicos: ☛ Visión ☛ Misión ☛ Objetivos	Evaluar el cumplimiento en función de los objetivos e identificar las desviaciones	Identificar los objetivos futuros una vez analizadas las causas de las desviaciones	Decidir como distribuir los recursos a nivel corporativo	
Negocio	Ambiente competitivo: ☛ Oportunidades, ☛ Amenazas	Relacionar las desviaciones con las condiciones del entorno.	Elaborar planes de acción amplios, orientado a la consecución de los objetivos. Haciendo constar las necesidades de cada una de las áreas funcionales dentro del conjunto de necesidades del negocio.	Redistribuir los recursos a través de las diferentes unidades de negocio	Controlar el uso de los recursos en cada negocio
Funcional	Situación interna: ☛ Puntos fuertes, ☛ Puntos débiles	Relacionar las desviaciones con las capacidades organizativas	Identificar los recursos que necesarios para cada área para la correcta implantación.	Desplegar los recursos dentro de las funciones	Controlar el uso de los recursos en cada área

Tabla 1.4. El Planificación Estratégica y los Niveles de la Estrategia.

Fuente: PRAGMA SOLUCIONES ESERP BUSINESS SCHOOL

Los factores internos de la empresa se relacionan con varios sectores.

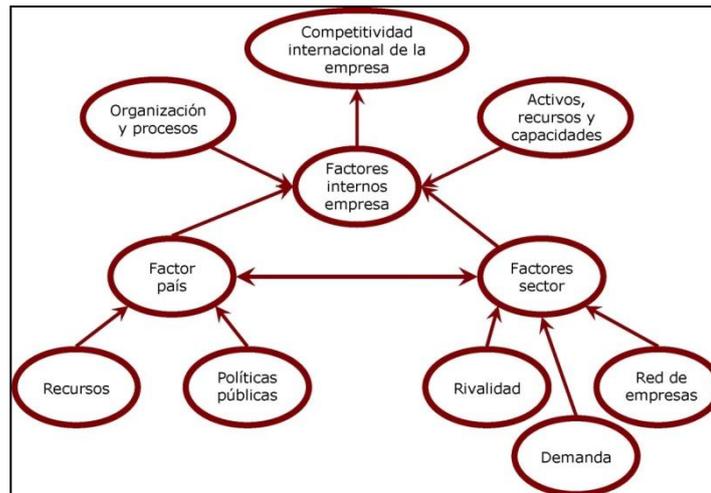


Gráfico 1.4. Factores Internos de la empresa
Fuente: PRAGMA SOLUCIONES ESERP BUSINESS SCHOOL

Las decisiones empresariales tienen cuatro etapas para la toma de decisiones, introducción, crecimiento, madurez y declive.

Decisiones	Etapas			
	Introducción	Crecimiento	Madurez	Declive
Producción en el país de origen de la innovación	X	X		
Exportación del país de origen a otros países	X	X		
Exportación al país de origen			X	X
Producción en otros países industriales		X	X	X
Producción en países en desarrollo				X
Inversión directa del país de origen en terceros		X	X	X

Tabla 1.5. Etapas para la toma de decisiones.
Fuente: PRAGMA SOLUCIONES ESERP BUSINESS SCHOOL

Traducir la visión y la estrategia en toma de decisiones.

El proceso del CMI empieza cuando el equipo de alta decisión se pone a trabajar para traducir la estrategia de su unidad de negocio en unos objetivos estratégicos específicos. Para fijar los objetivos financieros el equipo debe pensar en si van a poner énfasis en el crecimiento del mercado y los ingresos o la generación del flujo de caja. Pero especialmente de cara a la perspectiva del cliente, el equipo debe ser explícito en cuanto a los segmentos de clientes y de mercado en los que ha decidido competir en función de las decisiones tomadas. Pero se debe tomar

en cuenta lo que Levitt denomina la miopía del marketing en que muchas empresas se centran exclusivamente en sus productos y se olvidan que solo son un instrumento para satisfacer las necesidades de los consumidores.

1.2.3 Fase de Implantación:

Partiendo de los factores de fracaso de la implantación y de los factores incluidos en el esquema de las 7-S, podemos agrupar el conjunto de actividades necesarias para la implantación en cuatro categorías básicas:

- Diseño organizativo
- Factor humano
- Cultura organizativa
- Sistemas administrativos de soporte.

El estudio de Chandler y los posteriores que lo desarrollan sugieren que a medida que aumenta la diversidad de productos, mercados y tecnologías de la empresa, es decir, a medida que aumenta la diversificación, son necesarias estructuras más complejas que cuando se siguen estrategias más simples basadas en una menor diversificación.

Estrategia y las estructuras asociadas	
Estrategia	Estructura
Negocio único	Funcional
Integración vertical	Funcional con centros de beneficios
Negocios relacionados	Divisional
Negocios intermedios	Estructuras mixtas
Negocios no relacionados	Sociedad de cartera / Holding

Tabla 1.6. Estrategia y las estructuras asociadas.

Fuente: Bibliografía-1 Re-imagine (Tom Peters) pág. 29.

Los estilos de liderazgo condicionan mucho la toma de decisiones estratégicas y su puesta en marcha, y puede pasar que los directivos pierdan interés en el proceso si no se identifican con la estrategia que se pretende seguir. Se puede entender la cultura organizativa como el resultado de la confluencia de un

conjunto de factores y fuerzas que, a lo largo del tiempo, lo han modelado. La cultura actúa como un mecanismo de coordinación en la empresa mediante la normalización de compartimentos, cosa que permite crear previsibilidad, orden y consistencia.

El problema fundamental consiste en conocer si la estrategia elegida es compatible con el sistema de valores y normas de comportamientos voluntariamente generados por los miembros y en, caso contrario, que acciones hay que llevar a cabo para corregir la situación.

Como determinamos en el siguiente gráfico se determinan desde varias perspectivas que van desde las capacidades o recursos, procesos, clientes, y financiera.

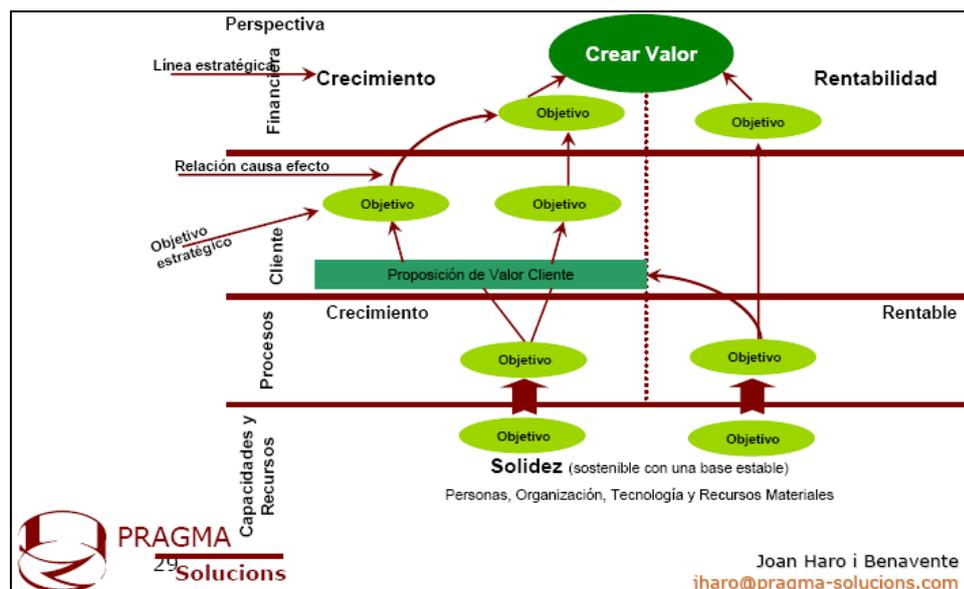


Gráfico 1.5. Perspectivas desde el punto de vista del cliente.

Fuente: PRAGMA SOLUCIONES ESERP BUSINESS SCHOOL

1.3 Balanced Scorecard.

1.3.1 Enfoque.

Los sistemas de gestión deben adaptarse a la evolución de las organizaciones. Incorporando nuevos elementos, creciendo al tiempo que lo hace la empresa en dimensión y complejidad. Inicialmente los sistemas de gestión son más

informales: la estrategia puede o no estar escrita de forma muy detallada, los indicadores son pocos, el proceso presupuestario es simple y la evaluación es más subjetiva por poner algunos ejemplos. Con el tiempo, los sistemas de gestión se formalizan, incorporando nuevos elementos.

El CMI marca pautas para mejorar el alineamiento de las acciones directivas con la estrategia a través de un uso ordenado de elementos de gestión. Y ese alineamiento continúa siendo un problema pues muchas organizaciones presentan los siguientes escenarios:

- No definen adecuadamente su estrategia.
- No comunican bien su estrategia
- No hacen un seguimiento adecuado de los objetivos estratégicos.

El Balanced Scorecard es un modelo de gestión que traduce la estrategia en objetivos relacionados, medidos a través de indicadores y ligados a unos planes de acción que permiten alinear el comportamiento de los miembros de la organización. El CMI puede a través de la relación coherente entre sus elementos, simplificar la gestión priorizar lo importante y promover el aprendizaje en la organización. Contribuye a la resolución de problemas que tiene la organización y que preocupan al alto mando, surge como respuesta al modo de analizar y gestionar las palancas de creación de valor de una organización más allá del análisis financiero.

Esta herramienta no supone una ruptura con la visión financiera tradicional, sino que la complementa y explica consiguiendo unos resultados más sólidos y sostenibles en el tiempo, pues se debe entender lo siguiente:

Lo importante es cómo el sistema de gestión de la organización se va adaptando a la evolución y necesidades de ésta para conseguir el cumplimiento de sus objetivos

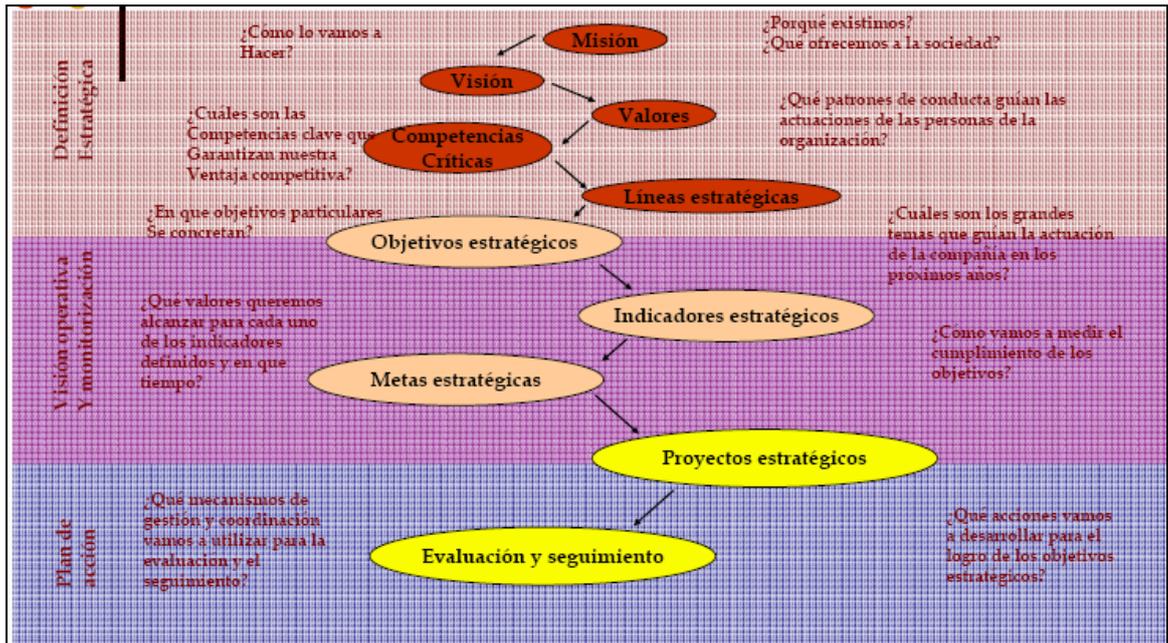


Gráfico 1.6. Cumplimiento de Objetivos.

Fuente: PRAGMA SOLUCIONES ESERP BUSINESS SCHOOL

Dentro del enfoque debemos revisar y comprender la siguiente matriz que se detalla a continuación:

<i>Enfoque Limitado</i>	<i>Enfoque adecuado</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de indicadores financieros y no financieros 	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto coherente de elementos que conectan las acciones con la estrategia.
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de gestión para el control de la organización por parte de la alta dirección 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de ayuda a la planificación y gestión que facilita la comunicación y proporciona mejor información a todos los niveles
<ul style="list-style-type: none"> • Centrado en el uso de la herramienta de software, dejando de lado a la parte hardware 	<ul style="list-style-type: none"> • Centrado en el contenido. El software es un medio, no un fin en sí mismo.
<ul style="list-style-type: none"> • Enfocado en los cambios en la evaluación del desempeño y en la compensación 	<ul style="list-style-type: none"> • Centrado en los objetivos estratégicos y las iniciativas prioritarias.

Tabla 1.7. Matriz de Enfoque Limitado y Enfoque Adecuado

Los sistemas de gestión son percibidos y también utilizados en muchas organizaciones únicamente como sistemas de control. Un enfoque policial o de control desaprovecha el gran potencial que los sistemas de gestión tienen de

proporcionar a las persona de la organización información útil para su toma de decisiones. La información, por tanto, no debe transmitirse sólo de abajo hacia arriba para que a todos los niveles se conozca información útil para el quehacer diario. También debe transmitirse entre unidades del mismo nivel para facilitar que trabajen en la misma dirección.

1.3.2 Elementos del Balanced Scorecard

1.3.2.1 Misión, visión y valores.

La estrategia de una organización sólo será consistente a partir de la definición de su:

- Misión
- Visión
- Valores

Si existe una estrategia definida y adecuada, independientemente de qué forma se ha conceptualizado, será el punto de partida de la construcción del BSC. Caso contrario lo primero es su definición.

1.3.2.2 Mapa estratégico.

Es el conjunto de objetivos estratégicos que se conectan a través de relaciones causa efecto. Permitiendo entender la coherencia entre los objetivos estratégicos y permiten visualizar de manera sencilla y muy gráfica la estrategia de la empresa, al presentarlos agrupados en perspectivas.

El Balanced Scorecard propone la selección de objetivos en cuatro perspectivas:

- Perspectiva financiera: ¿qué desean los accionistas?

- Perspectivas del cliente: ¿cuáles son las necesidades de los clientes?
- Perspectivas de proceso: ¿en qué procesos hay que ser excelentes?
- Perspectivas de capacidades y recursos: ¿Cuáles son necesarios para asegurar la excelencia?

CAPITULO 2

DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PROCESO

INTRODUCCIÓN

En la industria láctea la leche cruda pasa a través de varias etapas de tratamiento en distintos tipos de equipo de proceso antes de llegar al consumidor como producto acabado. La producción normalmente tiene lugar de forma continua en un proceso cerrado, donde los componentes principales están interconectados mediante un sistema de tuberías. El tipo de tratamiento implicado y el diseño del proceso dependen del tipo de producto final que se va a obtener.

El proceso descrito en este capítulo es el de pasteurización general de la leche. Este proceso es el más importante en el procesado de leche líquida, y también constituye una etapa importante de pre-tratamiento en una determinada línea de procesos en cualquier industria láctea, como en la fabricación de queso y otros productos lácteos fermentados. El objetivo es presentar algunas de las consideraciones que debe tener en cuenta el diseñador cuando se plantea una instalación completa de pasteurización de leche, desde el punto de vista de balances energéticos y de residuos de salida como efluentes.

2.1 Consideraciones sobre el diseño de procesos

Hay muchos aspectos a considerar cuando se va a diseñar una nueva línea de proceso. Estos aspectos pueden ser diversos y muy complejos, lo que supone una gran responsabilidad para los encargados del planteamiento preliminar. La ingeniería del proyecto siempre supone un compromiso entre diferentes necesidades:

- Relativas al producto. Se refieren a la materia prima, su tratamiento y la calidad del producto final;
- Relativas al proceso. Se refieren a la capacidad de la planta de proceso, selección de los componentes y su compatibilidad, grado de control del

proceso, disponibilidad de fluidos de calentamiento y enfriamiento, limpieza de los equipos de proceso, etc.;

- Económicas. Se refieren a que el coste total de producción, consiguiendo los niveles de calidad estipulados, sea el más bajo posible.
- Legales. Se refieren a que la legislación establece muchas veces los parámetros de proceso así como la elección de los componentes y las soluciones del sistema.

2.2 Requerimientos legales.

En muchos países donde la leche se procesa para obtener diferentes productos, ciertas exigencias vienen establecidas por las leyes para proteger a los consumidores frente a la infección por microorganismos patógenos. El texto y las recomendaciones pueden variar, pero la combinación que se indica a continuación cubre la mayor parte de las exigencias normalmente establecidas:

Tratamiento térmico

La leche debe tratarse térmicamente de tal manera que sean destruidos todos los microorganismos patógenos. Se debe conseguir una combinación mínima tiempo/temperatura de 15 segundos a 72°C.

Registro

La temperatura de calentamiento se debe registrar de forma automática y almacenarse lo registrado en cada tratamiento durante un período de tiempo establecido.

Clasificación anterior al tratamiento térmico

Como la leche a menudo contiene materias sólidas como partículas de polvo, leucocitos (corpúsculos blancos de la sangre) y células somáticas (del tejido de la ubre), se debe clarificar. Debido a que la pasteurización es menos efectiva si las bacterias están incrustadas en las partículas en suspensión que pueda tener la leche, la clarificación ha de tener lugar antes del calentamiento. La leche se puede clarificar en un litro, o, más efectivamente, en una clarificadora centrífuga.

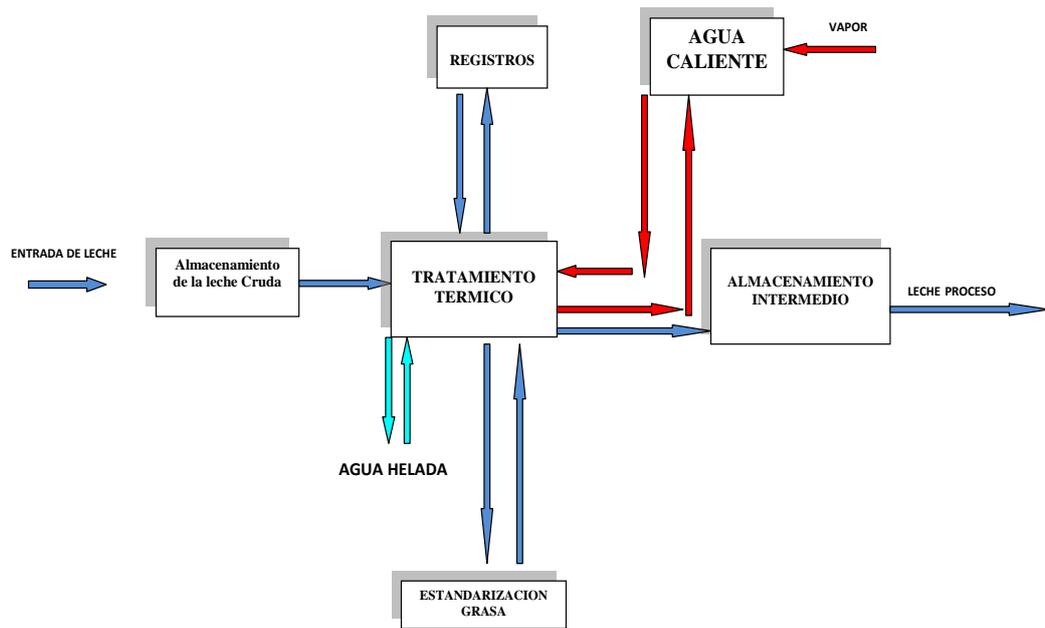
Prevención de la re-contaminación

El termino de re-contaminación se aplica a procesos no automatizados en los que los lazos de control no se encuentran parametrizados de tal forma que al existir una diferencia de temperatura entre la leche que entra al tubo de retención con la que sale no se ha cumplido con el objetivo de la pasteurización la leche tiene que ser desviada a los tanque de leche cruda o re circular nuevamente hasta que alcance la temperatura programada.

Los intercambiadores de calor se calculan de forma que se mantenga una presión más alta en el lado de la leche ya pasteurizada que en el lado de leche cruda y en el lado del flujo de los fluidos calo-portadores. Si se produce una fuga en el intercambiador de calor, la leche pasteurizada debe fluir hacia el lado de la leche no pasteurizada o hacia el lado del flujo de los fluidos calo-portadores, y no en dirección contraria. Con el fin de garantizar lo que se ha indicado anteriormente en ciertos países se recomienda (y en otros países en una forma de obligado cumplimiento) que la bomba de impulsión de la leche genere esa presión diferencial.

En el caso de que la temperatura caiga en el producto pasteurizado debido a un eventual corte en el fluido de calentamiento, la instalación de pasteurizado debido a un eventual corte en el fluido de calentamiento, la instalación de pasteurización debe estar dotada de una válvula de desvío del flujo para retornar la leche tratada insuficientemente hacia el tanque pulmón del pasteurizador.

FLUJO DE HIGIENIZACION DE MATERIA PRIMA



FUENTE TETRA PAK

Gráfico 2.1. Curso de Higienización de Materia Prima

2.3 Requerimiento Técnico de equipos.

Se necesitan los siguientes equipos para conseguir un proceso adecuadamente automatizado y controlado a distancia:

- Tanques silo para almacenamiento de la leche cruda.
- Intercambiador de calor de placas para calentamiento y enfriamiento, dotado de tubo de mantenimiento y de una unidad de agua caliente.
- Clarificadora centrífuga (como se va a tratar solamente leche entera, no se necesita una desnatadora centrífuga en este ejemplo).
- Tanque de almacenamiento intermedio para almacenamiento temporal de leche procesada.
- Tuberías y accesorios de conexión de los componentes principales, y válvulas accionadas neumáticamente para el control y distribución del flujo de producto y de los fluidos de limpieza.
- Bombas para el transporte de la leche a través de toda la planta de tratamiento de leche.

- Equipo para el control de capacidad, temperatura de pasteurización y posiciones de las válvulas.
- Distintos sistemas auxiliares.
 - abastecimiento de agua
 - producción de vapor
 - refrigeración para enfriamiento
 - aire comprimido para abastecer a las unidades accionadas neumáticamente
 - potencia eléctrica
 - evacuación de aguas residuales.

Las necesidades de fluidos calo-portadores se calculan una vez que se ha establecido el diseño de la planta. Para esto es necesario conocer el programa de temperaturas de pasteurización, así como las especificaciones de todas las demás áreas donde se necesiten fluidos de calentamiento y enfriamiento (almacenamiento refrigerado, sistemas de limpieza, etc.), antes de poder determinar el número y potencia de las máquinas accionadas eléctricamente, número de unidades operadas neumáticamente, horas de trabajo de la planta, etc.

2.4 Selección de Equipos.

a. Tanques silo

El número y tamaño de tanques silo se determina una vez que se conocen los ritmos de recepción y los volúmenes de cada suministro. Con el fin de operar la planta de forma continua, sin paradas debidas a la falta de materia prima, se debe tener un abastecimiento de leche cruda desde las 7 horas de la mañana.

Es recomendable que la leche haya sido almacenada al menos 1-2 horas antes de que sea procesada, ya que durante este periodo de tiempo tiene lugar la eliminación natural de gases de la leche. Son aceptables también cortos periodos de agitación, aunque la agitación realmente no es necesaria hasta 5-10 minutos antes del comienzo del vaciado, para igualar la calidad de todo el contenido del tanque. Esto evita interferencias con la eliminación natural de los gases de la leche.

b. Intercambiador de calor de placas

El objetivo principal de la pasteurización de la leche es destruir los microorganismos patógenos. Para conseguir esto, la leche normalmente se calienta hasta una temperatura superior a 72°C durante más de 15 segundos y a continuación se enfría rápidamente. Esos parámetros vienen establecidos en las normas establecidas legalmente de muchos países.

Cuando se conocen los parámetros importantes del proceso, se puede llevar a cabo el dimensionado del intercambiador de calor de placas. En este ejemplo, los parámetros son:

- Capacidad de la planta 20.000 I/h
- Programa de temperaturas 4°C – 72°C – 4°C
- Efecto regenerativo 94%
- Temperatura del medio de calentamiento 74 – 75°C
- Temperatura del refrigerante +2°C

También se determina la demanda de fluidos calo-portadores (vapor, agua y agua helada), ya que influye de forma sustancial en la elección de válvulas de regulación de la entrada de vapor y agua helada. Las placas de conexión entre secciones del intercambiador de calor están provistas de entradas y salidas para el producto y los fluidos calo-portadores. Las conexiones de entrada y salida se pueden orientar horizontal y verticalmente. Los extremos del intercambiador de calor de placas (bastidor y placa de presión) se pueden ajustar con las entradas y salidas.

c. Sistemas de calentamiento de agua

El agua caliente o el vapor saturado a presión atmosférica se pueden utilizar como medio de calentamiento en los pasteurizadores. El vapor sobrecalentado, sin embargo, no se utiliza debido al excesivo diferencial de temperatura. El

medio de calentamiento más utilizado es entonces el agua caliente a unos 2-3°C por encima de la temperatura deseada del producto.

El vapor se suministra desde la caldera de la industria a una presión de 600-700 kPa (6-7 bares). Este vapor se utiliza para calentar agua, que a su vez calentará el producto hasta la temperatura de pasteurización.

d. Control de temperatura

La temperatura de pasteurización se mantiene constante por medio de un controlador de temperatura que actúa sobre la válvula de regulación de vapor. Cualquier tendencia a caer la temperatura del producto antes de entrar en el tubo de mantenimiento. El sensor entonces cambia la señal al controlador, que abre la válvula de regulación de vapor para suministrar más vapor al agua. Esto incrementa la temperatura del agua en circulación y detiene la caída de temperatura en el producto.

e. Mantenimiento

La longitud y tamaño del tubo de mantenimiento situado en el exterior del intercambiador de calor de placas se calculan de acuerdo con el tiempo conocido de mantenimiento y de la capacidad horaria de planta y las dimensiones de la tubería que normalmente son semejantes a las de la tubería de alimentación de la planta de pasteurización. Normalmente, el tubo de mantenimiento se recubre con una lámina de acero inoxidable para evitar que se quemé el personal por contacto directo por radiación.

f. Control de la pasteurización

Es esencial tener la certeza de que la leche ha sido adecuadamente pasteurizada antes de que salga del intercambiador de calor de placas. Si la temperatura cae por debajo de los 72°C, la leche no pasteurizada debe mantenerse aparte de la leche pasteurizada correctamente. Para conseguir esto, se instalan en el tramo de tubería de salida del tubo de mantenimiento un transmisor de temperatura y una

válvula de desvío de flujo. La válvula retorna la leche no pasteurizada al tanque pulmón si el transmisor de temperatura detecta que la leche que ha pasado no se ha calentado suficientemente.

g. Sistema de enfriamiento del pasteurizador

Como ya se ha indicado anteriormente, el producto se enfría principalmente por medio de la recuperación de calor en el cuerpo correspondiente del intercambiador. El rendimiento máximo práctico de la regeneración es del 94-95%, que significa que la temperatura más baja obtenida por enfriamiento regenerativo es de 8-9°C. El enfriamiento de la leche hasta 4°C para su almacenamiento necesitará entonces un medio de enfriamiento con una temperatura de unos 2 °C. El agua helada se puede utilizar sólo si la temperatura final es superior a 3-4 °C. Para temperaturas más bajas es necesario el uso de salmuera o soluciones alcohólicas para evitar el riesgo de congelación del medio de enfriamiento.

El refrigerante se hace circular desde la instalación frigorífica de enfriamiento de la propia industria hasta el punto de uso. El caudal de refrigerante hacia la sección de enfriamiento del pasteurizador se controla para mantener una temperatura de salida del producto constante. Esto se hace por medio de un circuito de regulación que consiste en un transmisor de temperatura colocado en la línea de salida de producto, un controlador de temperatura situado en el panel de control y una válvula de regulación situada en la línea de abastecimiento de refrigerante. La posición de la válvula de regulación se altera por medio del controlador en respuesta a las señales procedentes del transmisor.

La señal del transmisor se directamente proporcional a la temperatura de salida del producto del pasteurizador. Esta señal se conecta normalmente al registrador de temperatura situado en el panel de control y se registra sobre una gráfica, junto con la temperatura de pasteurización y la posición de la válvula de desvío de flujo.

h. Bomba de refuerzo para prevenir la re-contaminación.

Se debe tener especial cuidado para evitar cualquier riesgo de contaminación del producto ya pasteurizado por producto no pasteurizado o medio de enfriamiento. Si ocurriese cualquier fuga en el pasteurizador, se debe producir desde el producto pasteurizado al no pasteurizado o medio de enfriamiento.

Esto significa que el lado de producto pasteurizado debe estar sometido a una presión más alta que el lado del medio de enfriamiento en el intercambiador de calor de placas. Por esto se instala una bomba de refuerzo en la línea de producto, sea tras la sección de mantenimiento o antes de la sección de calentamiento. La última posición minimiza la temperatura de operación de la bomba y prolonga su vida. La bomba incrementa la presión y mantiene un diferencial de presión positiva en el lado de producto pasteurizado, a través de las secciones de recuperación de calor y de enfriamiento del pasteurizador.

La instalación de una bomba de refuerzo viene especificada en las exigencias legales de pasteurización de muchos países.

i. El pasteurizador completo

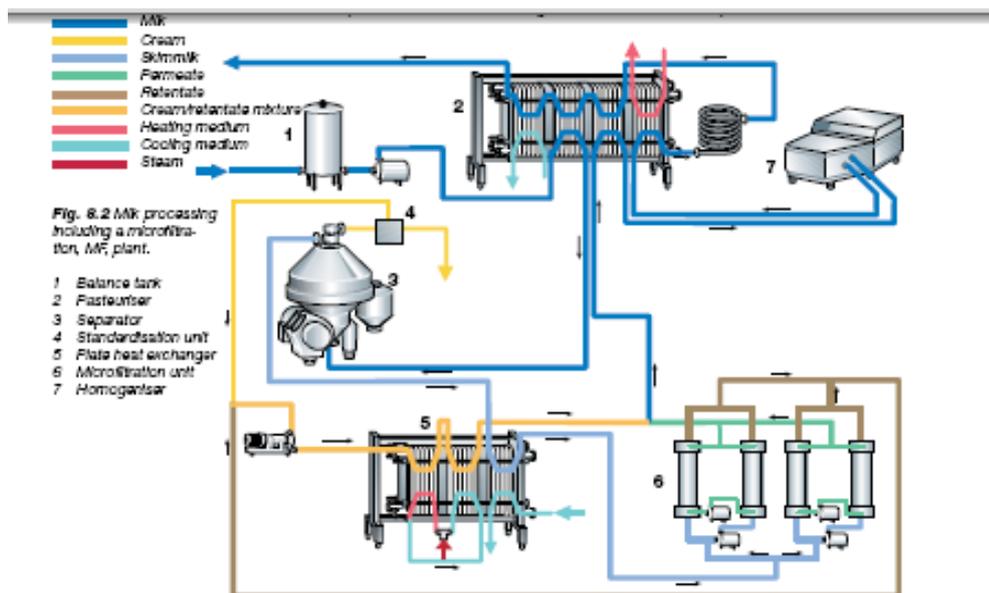


Gráfico 2.2. Pasteurizador completo

Un moderno pasteurizador de leche, completo con todo el equipo necesario para su operación, supervisión y control del proceso, se monta con esos componentes en una unidad de proceso sofisticada.

j. Tanque de regulación

La válvula de entrada controlada por flotador regula el flujo de leche y mantiene un nivel constante en el tanque de regulación. Si se interrumpe el suministro de leche, comenzará a descender el nivel.

Como el pasteurizador, mientras funciona, debe estar siempre lleno para evitar que el producto se queme sobre las placas, el tanque de regulación se instala con un electrodo de nivel bajo que transmite una señal tan pronto como el nivel alcanza un punto mínimo. Esta señal actúa sobre la válvula de desvío de flujo, que retorna el producto hacia el tanque de alimentación. La leche es reemplazada por agua y el pasteurizador se para cuando esta circulación con agua se realiza durante un tiempo determinado.

k. Bomba de alimentación

La bomba de alimentación abastece al pasteurizador con leche desde el tanque de regulación o pulmón, proporcionando un nivel de presión o carga constante.

l. Controlador de caudal

El controlador de caudal mantiene el caudal a través del pasteurizador en el valor correcto. Esto garantiza un control estable de la temperatura y un valor constante del tiempo de mantenimiento para conseguir un determinado efecto de pasteurización. Normalmente el controlador de caudal se coloca tras la primera sección regenerativa.

m. Precalentamiento regenerativo

La leche fría sin tratar se bombea a través de la primera sección del

pasteurizador (sección de precalentamiento). Aquí se calienta recuperándose calor de la leche pasteurizada, que se enfría al mismo tiempo.

Si la leche va a ser tratada a una temperatura intermedia entre las temperaturas de entrada y salida de la sección de regeneración, por ejemplo la clarificación a 55°C, la sección de regeneración se divide en dos secciones. La primera sección se dimensiona de forma que la leche salga a la temperatura requerida de 55°C. Una vez que se clarificado la leche vuelve al pasteurizador, donde se completa el calentamiento regenerativo en la segunda sección.

Pasteurización

El calentamiento final hasta la temperatura de pasteurización con agua caliente, normalmente a una temperatura 2-3°C más alta que la temperatura de pasteurización ($\Delta t = 2-3^\circ\text{C}$), tiene lugar en la sección de calentamiento. La leche caliente continua por el tubo de mantenimiento. Transmite una señal continua al controlador de temperatura situado en el panel de control. La misma señal se transmite también hasta un instrumento de registro de la temperatura de pasteurización.

Desvío de flujo

Un sensor situado tras la célula de mantenimiento transmite una señal hasta el monitor de temperatura. Tan pronto como cae esta señal por debajo de un valor consigna, que se corresponde con una temperatura mínima especificada, el monitor acciona la válvula de desvío de flujo para retornar el producto. En muchas plantas la posición de la válvula de desvío de flujo se registra junto con la temperatura de pasteurización.

Para resolver la instalación de la válvula de desvío de flujo, se tienen varias soluciones para satisfacer las normas y recomendaciones locales. A continuación se indican tres soluciones que se utilizan normalmente:

1. La válvula de desvío de flujo se sitúa justo después de la célula de mantenimiento. Cuando se instala una bomba de refuerzo, la válvula se localiza antes de la bomba. Si la temperatura cae por debajo de un nivel

preestablecido la válvula desvía el flujo hacia el tanque de alimentación y la bomba se para. Entonces, el flujo en las secciones regenerativa y de enfriamiento quedan en espera (incluso cuando no se tiene una bomba de refuerzo). Tras una corta espera, sin que se produzca un aumento de temperatura, el intercambiador de calor se vacía, limpia y desinfecta. Cuando es posible de nuevo un calentamiento satisfactorio la planta vuelve a funcionar.

2. La válvula de desvío de flujo se localiza tras la sección de enfriamiento de la planta. Cuando se detecta una caída de temperatura el flujo se desvía hacia el tanque pulmón de alimentación y la planta se vacía de producto, limpia y desinfecta. La planta se tiene entonces lista para volver a empezar cuando las condiciones de temperatura sean aceptables de nuevo.
3. La válvula de desvío de flujo se localiza entre la célula de mantenimiento y la bomba de refuerzo. Si la temperatura cae la válvula desvía el flujo. La bomba de refuerzo no se para, sino que determinadas válvulas del intercambiador se posicionarán automáticamente de forma que la leche en las secciones regenerativa y de enfriamiento sea circulada para mantener una presión correcta en la planta. Esto también consigue un adecuado equilibrio de temperaturas. Cuando las condiciones de calentamiento son de nuevo adecuadas al proceso se puede recomenzar sin limpieza intermedia.

Enfriamiento

Tras la sección de calentamiento la leche se retorna a las secciones de regeneración para su enfriamiento. Aquí la leche pasteurizada cede calor a la leche fría entrante. La leche pasteurizada saliente es entonces enfriada con agua fría, agua helada, una solución glicolada o algún otro refrigerante, dependiendo de la temperatura requerida. La temperatura de la leche fría se registra normalmente junto con la temperatura de pasteurización y la posición de la válvula de desvío de flujo.

Clarificadora centrífuga

Como la leche en este ejemplo no se va a separar en leche desnatada y nata, se utilizara una clarificadora. En algunas industrias lácteas está establecido realizar la clarificación centrífuga de la leche cruda fría (<6°C) inmediatamente después

de la recepción en la industria, sobre todo cuando la leche se va a almacenar hasta el día siguiente. Sin embargo, la clarificación a 55°C es mucho más eficiente porque la viscosidad de la leche es menor a esta temperatura.

En este caso la leche que alimenta a la clarificación se toma a 55°C de la primera sección e calentamiento regenerativo.

Diseño de la red de tuberías

En el ejemplo de este capítulo, tienen que pasar 20.000 litros de leche por hora a través de tuberías, accesorios y equipos de proceso durante la producción. La velocidad del paso del producto por dichas tuberías viene determinada por el tamaño de su diámetro interior. Cuanto mayor sea el diámetro, menor será la velocidad el producto.

Para un caudal de 20.000 litros por hora, la velocidad del producto en una tubería de 76 mm (3") de diámetro será de 1.25 m/s. La velocidad será de 2.75 m/s si se selecciona una tubería de 51 mm (2").

Velocidades más altas dan lugar a una mayor fricción dentro del propio líquido y entre el líquido y las paredes de la tubería. De esta manera se dará una mayor agitación mecánica al producto. Para cada líquido existe una velocidad límite superior que no debe ser sobrepasada si queremos mantener su calidad. Para la leche, esta velocidad es de alrededor de 1.8 m/s.

Entonces, puede parecer razonable elegir una tubería de diámetro superior al mínimo necesario por razones de velocidad. Pero las tuberías de mayor diámetro suponen unos costes mayores. Por lo tanto, se suele elegir el diámetro superior más cercano al límite. En nuestro caso se elegirá la tubería de 2.5" (63.5 mm), que corresponde a una velocidad de 1.75 m/s.

Flujos laminar y turbulento

El flujo laminar es aquel en el que las partículas se mueven según venas paralelas y uniformes durante su movimiento. Este tipo de flujo se presenta, por ejemplo, en tramos rectos de tuberías de sección circular, o entre paredes paralelas bajas velocidades.

Por otra parte, en el flujo turbulento las partículas tienen movimientos erráticos y se entremezclan unas con otras de forma intensa. La longitud de cada cuerpo de flecha representa la velocidad media de las partículas en los diversos puntos de la sección de paso. En el flujo laminar se presenta la mayor velocidad en el centro de la sección de paso. Debido a la fricción entre las capas, la velocidad va disminuyendo progresivamente hacia las paredes de la tubería, donde se anula.

En el flujo turbulento, las capas se entremezclan y, por lo tanto, la velocidad del líquido es más o menos la misma en la parte central de la sección de paso, pero cae rápidamente en las proximidades de las paredes. En éstas, una delgada capa laminar de producto tendrá una velocidad instantánea cero. Para conseguir un flujo laminar en tuberías de sección circular el diámetro debe ser relativamente pequeño, la velocidad baja y la viscosidad del líquido alta.

Resistencia al flujo

Cualquier componente que está insertado en la red de tuberías ofrece una resistencia al flujo cuando el líquido se fuerza a pasar a través de esa tubería. En los tramos rectos de la tubería la resistencia se debe a la fricción entre el líquido y las paredes. En los codos tiene lugar una fricción adicional en el líquido a causa del cambio de dirección que se provoca. De manera similar a la fricción, los cambios de dirección y los cambios de sección dan lugar a una resistencia en accesorios, válvulas y equipos de proceso. La magnitud de esta resistencia está directamente relacionada con la velocidad del líquido que se transporta.

La resistencia de cada componente en la línea se puede obtener de un coeficiente de resistencia dado por el fabricante de ese componente. La resistencia total de la línea se puede calcular entonces multiplicando la suma de los coeficientes por el cuadrado de la velocidad de flujo y dividiendo el resultado por $2g$ (siendo g la aceleración debida a la gravedad = 9.81 m/s^2).

Ejemplo. La velocidad del producto en el sistema de tuberías es de 1.75 m/s (diámetro de la tubería, $2.5''$, y caudal $20.000 \text{ litros/hora}$). La suma de los coeficientes de resistencia es de 190 . La resistencia al flujo será, por lo tanto:

$$\frac{1.75*1.75*190}{2*9.81} = 29.7 \text{ Metros de columna de líquido o carga}$$

La resistencia al flujo se expresa en términos de columna de líquido, o carga, que es la altura en metros de columna de líquido que se necesitaría para compensar las pérdidas de presión producidas por la resistencia. Esto está relacionado con la aplicación original del bombeo, como operación consistente en elevar agua desde un nivel inferior hasta otro superior, por ejemplo desde una mina hasta la superficie de la tierra. El funcionamiento de la bomba se juzgaba entonces por la altura a la que podía elevar el agua. En nuestro caso, la resistencia total en el sistema de tuberías es equivalente al trabajo que realizará la bomba elevando verticalmente 30 metros de líquido.

Esto indica también que una columna de agua de 30 metros de altura proporcionaría la suficiente presión como para superar esa resistencia al flujo.

Caída de presión

La resistencia al flujo de un líquido en un componente origina una caída de presión. Si se mide la presión con un manómetro antes y después de dicho componente, la presión será inferior a la salida. El componente, por ejemplo una válvula de corte, provoca una caída de presión en la línea. Esta caída de presión, medida en términos de carga, es equivalente a la resistencia opuesta por el componente y su magnitud depende de la velocidad, es decir, del caudal y del tamaño de las tuberías.

La caída de presión provocada por un componente se expresa a veces como la pérdida de carga en metros para los diferentes caudales, en vez de por coeficientes de resistencia. Para una válvula de cierre, cubre los caudales desde 5.000 litros/hora para la tubería de diámetro más pequeño, de 1.5" (38 mm), hasta 200.000 litros/hora para la de mayor diámetro 4" (101.6 mm). Para un caudal de 20.000 litros/hora, que para una tubería de 2.5" (63.5 mm) significa una velocidad de 1.75 m/s, el gráfico indica una pérdida de presión, o pérdida de carga de 0.4 metros cuando la válvula está totalmente abierta.

Las pérdidas de carga en cada uno de los componentes de la línea para un determinado caudal pueden determinarse de la misma forma. Estos valores, una vez sumados, dan la caída de presión total en el sistema. Cada componente de la línea debe dimensionarse para provocar la menor pérdida e carga posible. Una caída de presión lleva consigo un incremento en la velocidad de circulación, bien en forma de turbulencias o por aceleración local en determinadas zonas de paso. Velocidades más altas dan como resultado un aumento de la fricción en las superficies de las tuberías y otros equipos y mayores fuerzas en los codos, etc. Esto aumenta la agitación mecánica del producto.

En el caso de la leche todo ello puede conducir a la rotura de los glóbulos de grasa, exponiendo la grasa liberada al ataque de enzimas lipásicas. Finalmente, el aumento en ácidos grasos libres que se produce afecta al sabor de la leche de forma adversa. Este problema se va agravando si hay aire presente durante la agitación mecánica del producto. Esto puede suceder cuando se absorbe aire a través de uniones defectuosas. En el caso de otros productos, como el yogur, el tratamiento debe ser particularmente suave. Se debe de tener gran cuidado en la selección de los componentes así como en el dimensionado y diseño de la línea de proceso.

El tamaño de las tuberías debe ser tal que la velocidad del líquido no sobrepasa el valor crítico para el producto en cuestión (en el caso de la leche 1.8 m/s, o menos para otros derivados lácteos). Se debe mantener en el mínimo posible el número de válvulas a instalar, y las pérdidas de carga a través de las mismas deben ser tan bajas como sea posible. Se deben colocar de forma que se eviten cambios innecesarios de dirección.

2.5 Equipamiento de control de proceso

Con objeto de asegurar un funcionamiento sin problemas y que la calidad del producto sea la requerida, es necesario mantener dentro de magnitudes previamente determinadas los niveles de líquidos en depósitos, los caudales, temperaturas, presiones, concentraciones y valores de pH. El equipo necesario para monitorización y control de estos parámetros incluye distintos tipos de transmisores, controladores, y

otros componentes de control.

El transmisor es un elemento sensible que mide el valor de la variable controlada en cada momento. Su diseño y función varía según las necesidades. Algunos ejemplos son los transmisores de temperatura, presión y pH. El transmisor convierte el valor medido en una señal neumática o eléctrica de la intensidad correspondiente. Esta señal se transmite a un controlador, que es informado del valor instantáneo de la variable controlada en cuestión. Este valor se conoce como el valor medido.

El dispositivo de control es básicamente un dispositivo de ajuste. Se instala en la línea de proceso y puede ser un motor de una bomba de velocidad variable o una válvula de regulación. La actuación del dispositivo de regulación (la velocidad del motor o la posición del cierre de la válvula) determina la magnitud de la variable que se está controlando. Al dispositivo de control se le suministra de forma continua una señal (neumática o eléctrica) desde un controlador y la intensidad de esta señal determina la actuación (o la posición) del dispositivo de regulación.

El controlador es el “cerebro” del sistema. Recibe la señal del transmisor, permaneciendo continuamente informado acerca del valor medido de la variable en cuestión. El controlador compara entonces a este valor con uno de referencia (o consigna) previamente fijado. La actuación del dispositivo de regulación es correcta si ambos valores coinciden.

Si el valor medido cambia, la señal procedente del transmisor cambia también. El valor medido ya no es igual al valor fijado y el controlador altera su señal que envía al dispositivo de control de acuerdo con el cambio producido. Como resultado de esta información la posición del dispositivo de control se ajusta para anular el cambio detectado (se ajusta la posición de la válvula o la velocidad del motor). El transmisor detecta inmediatamente el cambio en cantidad y transmite esta información al controlador. Este ciclo de comparaciones y correcciones –el lazo de control- se repite hasta que la cantidad medida sea otra vez igual al valor fijado.

2.5.1 Transmisores

Los transmisores de los sistemas de control pueden variar considerablemente en diseño y funciones. Algunos transmisores reaccionan directamente a cambios en el valor medido. Esto es aplicable al transmisor de presión, en este instrumento, la presión del producto que actúa sobre un diafragma se transfiere, a través de un tubo capilar, hasta un sensor. El sensor transmite una señal eléctrica que es directamente proporcional a la presión del producto. El controlador de nivel tipo flotador, utilizando con frecuencia en depósitos, es otro ejemplo de un dispositivo de control directo.

Sin embargo, la mayor parte de los transmisores actúan de forma indirecta. Miden los cambios en otro parámetro físico que tiene una relación constante con el parámetro o magnitud que queremos controlar. Este tipo de transmisor ha sido mostrado anteriormente en el estudio del transporte de líquidos a través de una línea. El caudal necesario se mantiene midiendo la presión del producto a la salida de la bomba y manteniéndola constante.

El transmisor de presión citado anteriormente puede ser también utilizado para medir el nivel en un depósito. Instalado en el fondo del tanque, registra la presión estática de la columna de líquido sobre el diagrama. Esta presión es proporcional al nivel del líquido. Una señal eléctrica se transmite entonces a un instrumento, que nos indica el nivel.

El hecho de que la resistencia eléctrica de los metales varía con la temperatura de una forma característica se utiliza en muchos tipos de transmisores. Uno de estos transmisores es el transmisor común de temperatura. Se monta un cable de platino, níquel u otro metal protegido en el interior de un tubo protector, que se inserta en la línea, de modo que sea calentado por el líquido.

La resistencia puede medirse conectando el hilo de metal a un circuito eléctrico. Cualquier cambio en la resistencia se corresponderá con un cambio determinado en la temperatura, y de esta forma podemos conocer la temperatura del producto.

2.5.2 Controladores

El controlador es el cerebro del sistema de control de temperatura, puede presentarse también en muchas y distintas formas. De acuerdo con la definición dada anteriormente, es un dispositivo que compara continuamente el valor medido con un valor de referencia prefijado (o consigna). Cualquier diferencia percibida hace que el controlador transmita una señal de corrección a la unidad de regulación, que cambia su posición de acuerdo con dicha señal. El proceso de corrección continúa hasta que el valor medido y el prefijado sean iguales otra vez.

El controlador puede ser de tipo eléctrico o neumático. Si el transmisor es neumático y el controlador eléctrico o viceversa, las señales tienen que ir a través de un convertidor neumático/eléctrico. En los controladores comunes se tiene un tornillo o un botón para el ajuste de la consigna, que se indica en una escala con una aguja o puntero. El valor medido, es decir, la salida del transmisor puede leerse en la escala en cualquier momento. Existe también una escala que muestra la señal de salida hacia el dispositivo de regulación.

Cuando está preparado para funcionar automáticamente, el instrumento ya no necesita ajuste manual. Pero puede cambiarse a control manual y, entonces, opera mediante un botón. La posición del controlador se indica en la escala de la señal de salida. Algunos controladores pueden actuar como conmutadores. Esto quiere decir que pueden prepararse para emitir una señal especial al llegar a un valor máximo o mínimo. Esta señal puede ser amplificada y utilizada para llevar a cabo cambios en el proceso.

En el proceso que hemos puesto ya varias veces como ejemplo queremos que la válvula de desvío de flujo actúe recirculando el flujo si la temperatura de salida de la sección de mantenimiento del intercambiador de calor cae por debajo de 72°C. Normalmente, se utiliza un interruptor separado de temperatura prefijada, en la monitorización de la temperatura de pasteurización.

Este interruptor se conecta al controlador de temperatura y transmite una señal a través de un relé incorporado si la temperatura cae por debajo del valor fijado. Si el interruptor se prepara para actuar a 71.9°C, dará una señal tan pronto como la temperatura del producto baje hasta dicho valor. La señal pasa del controlador a la válvula solenoide que regula el suministro de aire a la válvula de desviación del flujo. La válvula solenoide corta entonces dicho suministro de aire y la válvula pasa de la posición “flujo adelante” a la de “desviación de flujo”.

2.5.3 El dispositivo de regulación

La posición del dispositivo de regulación (que se denomina también actuador final), que es accionado por el controlador, determina la magnitud de la variable controlada. El dispositivo de regulación puede ser una bomba de velocidad variable. En ese caso la señal de salida del controlador ajusta la velocidad de la bomba de tal manera que se obtenga el caudal deseado de producto. Sin embargo, los dispositivos de regulación más comunes en las industrias lácteas son válvulas de regulación. Consta principalmente de un cuerpo con un asiento para el obturador que está sujeto en el extremo de un vástago. La válvula opera entre las posiciones de apertura y cierre ajustando la diferencia de presión existente entre las caras superior e inferior del pistón. El actuador tiene un pistón de doble efecto. Cuando la presión es más alta en la cara inferior, el pistón se mueve hacia arriba, levantando el obturador de su asiento. Si la presión es más alta en la parte superior del pistón se cierra la válvula.

La forma de actuar es esencialmente la siguiente: las señales neumáticas del controlador pasan a un dispositivo proporcional, un posicionador, colocado en la parte superior de la válvula. Este posicionador asegura que la posición del obturador, con relación al asiento, sea siempre proporcional a la intensidad de la señal del controlador. Cuando la señal se corresponde con el valor prefijado, el posicionador equilibra la presión a cada lado del pistón, de forma que la posición del obturador permanece constante. En esta condición de equilibrio, la caída de presión en la válvula es exactamente la requerida, y el valor medido, registrado por el transmisor, coincide con el valor prefijado (consigna).

Si cae la pérdida de carga del producto, el transmisor reduce su señal al controlador. Como el valor medido ahora no coincide con el valor prefijado, el controlador reacciona aumentando su señal al actuador de la válvula. El posicionador aumenta entonces la presión en el lado superior del pistón, moviéndose al obturador o cierre hacia el asiento. El aumento resultante en la resistencia al flujo de provocado por la válvula aumenta la presión del producto e inicia el ciclo contrario de operaciones, retardándose el movimiento hacia abajo del pistón de la válvula en una posición de equilibrio.

2.5.4 Control automático de la temperatura

En un sistema de control automático de la temperatura, el termómetro es un transmisor de temperatura tipo resistencia colocado en la línea de producto. El dispositivo de control es una válvula de regulación operada neumáticamente, colocada en la línea de vapor. Esta válvula es mandada por un controlador neumático localizado en el panel de control del proceso. El valor requerido se fija en el controlador que entonces, por medio de la válvula, ajusta el suministro de vapor al intercambiador de calor de forma que el valor medido sea siempre igual al valor fijado en 72°C.

CAPITULO 3

PRINCIPIOS Y CONCEPTOS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML)

INTRODUCCIÓN

Es indispensable proceder a establecer parámetros, o lineamiento organizados desde un punto de vista administrativo tanto de recursos humanos, energéticos, productivos, y lógicamente financieros.

Es importante desde el punto de vista profesional como Ingeniero en Alimentos comenzar y manejar los procesos productivos no solo como base de rendimientos y metas netas de producción (gráfico 3.1), sino se debe complementar directamente con el fundamento y bases adquiridas en este posgrado MBA en lo referente a la PmL, Control de Procesos, análisis financieros indispensables para generar recursos y réditos para el fortalecimiento de la empresa que en la situación actual de nuestro país por su inseguridad política, económica, y falta de fomento para el desarrollo de las Pymes es indispensable comenzar a generar recursos propios que están ahí pero se debe descubrir y sacarles el máximo provecho.

El Objetivo de la Producción Limpia es minimizar emisiones y/o descargas hacia el medio ambiente, reduciendo riesgos para la salud humana y ambiental, y elevando simultáneamente la competitividad de las empresas. Existen dos vías conceptuales como alternativas para disminuir la contaminación tanto industrial como doméstica:

- La primera, como concepto tradicional se basa en el uso de tecnologías "end of Pipe", que corresponde al manejo de de residuos domésticos e industriales al final del proceso productivo, donde los residuos sólidos son llevados a vertederos, las emisiones gaseosas son lavados o filtrados, y las emisiones líquidas son sometidos a diversos tratamientos.

- El segundo concepto se basa en un enfoque integral preventivo, que pone énfasis en una mayor eficiencia de utilización de los recursos materiales y energéticos, de modo de incrementar simultáneamente la productividad y la competitividad.

Este último concepto también llamado "Producción Limpia" internaliza la variable ambiental como parte de una estrategia de gestión empresarial preventiva, aplicada a productos, procesos y organizaciones del trabajo

Producción Limpia como parte del Proceso Productivo



Gráfico 3.1. Diseño de una Estrategia de Fomento a la Producción Limpia en Ecuador Proyecto BID-CEPL

Fuente: Elaborado por Fundación SERCAL www.sercal.cl abril de 2005

3.1 Definición de PmL (PML)

“La Producción más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada, a los procesos productivos, a los productos y a los servicios para incrementar la eficiencia y reducir riesgos para los seres humanos y el ambiente. La Producción mas Limpia puede ser aplicada a los procesos empleados en cualquier industria, a los productos mismos y a los diferentes servicios prestados a la sociedad.

En los procesos productivos, la Producción mas Limpia conduce al ahorro de materias primas, agua y/o energía; a la eliminación de materias primas tóxicas y peligrosas; y a la reducción, en la fuente, de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y los desechos, durante el proceso de producción.

En los productos, la PmL busca reducir los impactos negativos de los productos sobre el ambiente, la salud y la seguridad, durante todo su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas, pasando por la transformación y uso, hasta la disposición final del producto.

En los servicios, la PmL implica incorporar el quehacer ambiental en el diseño y la prestación de servicios”¹.

3.2. Contaminación

La contaminación es un cambio desfavorable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, del agua o de la tierra, que es o podría ser perjudicial para la vida humana, para la de aquellas especies deseables, para nuestros procesos industriales, para nuestras condiciones de vivienda o para nuestros recursos culturales; o que desperdicie o deteriore recursos que son utilizados como materias primas².

Prevención de la contaminación

Prevención de la contaminación es el uso de procesos, prácticas y/o productos que permiten reducir o eliminar la generación de contaminantes en sus fuentes de origen; es decir, que reducen o eliminan las sustancias contaminantes que podrían penetrar en cualquier corriente de residuos o emitirse al ambiente (incluyendo fugas), antes de ser tratadas o eliminadas, protegiendo los recursos naturales a través de la conservación o del incremento en la eficiencia³.

¹ Esta es una traducción, realizada por el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CTPS) de la definición oficial, en inglés, de PmL, adoptada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA (United Nations Environment Program – UNEP)

² Science Advisory Board, de la EPA

³ Science Advisory Board, de la EPA

3.3. Reciclaje, Reuso y Recuperación (las 3 R's)

Existen ciertos flujos de residuos cuya cantidad es imposible o difícil de reducir en su fuente de origen (por ejemplo, la sangre en un matadero de ganado vacuno; las plumas en un matadero de pollos; agua de refrigeración; y otros). Por esta razón, para estos flujos de residuos no siempre es posible aplicar medidas de prevención de la contaminación y, por ende, es necesario recurrir a prácticas basadas en el reciclaje, reuso y recuperación, que han sido definidos en forma genérica como:

- **Reciclaje:** convertir un residuo en insumo o en un nuevo producto.
- **Re-uso:** volver a utilizar un residuo en su forma original.
- **Recuperación:** aprovechar o extraer componentes útiles de un residuo.

El reciclaje de residuos puede ser interno o externo. El reciclaje es interno cuando se lo practica en el ámbito de las operaciones que generan los residuos objeto de reciclaje. Cuando éste se practica como un re-uso cíclico de residuos en la misma operación que los genera, se denomina “**reciclaje en circuito cerrado**”. El reciclaje externo se refiere a la utilización del residuo en otro proceso u operación diferente del que lo generó. Por otra parte, tanto el reciclaje como el re-uso pueden efectuarse, entre otros, por recuperación.

Por ejemplo, una botella de vidrio que contenía una bebida gaseosa, luego de que su contenido ha sido vaciado, puede seguir los siguientes caminos:

- Si la botella retorna al proveedor para que sea nuevamente usada como envase de la bebida gaseosa, o si se la emplea como recipiente para otro líquido, en su forma original, esta práctica se denomina re-uso.
- Si la botella es enviada a una fábrica de vidrio, para que ésta la reprocese para la fabricación de otros productos, esta práctica se denomina reciclaje.
- Si la botella, una vez desechada (destruida o no), se mezcla con otros residuos, pero antes de procederse a su disposición final (por ejemplo, en el relleno sanitario), se la separa, para darle otros usos, esta práctica se denomina recuperación.

Sin embargo, existen muchas definiciones de otros autores sobre estos términos, lo que ha llevado a confusión. En los hechos, las situaciones que se presentan pueden llevar a que se interprete una misma práctica con varias definiciones. Lo importante es que se comprenda el concepto global de las tres R's para aplicar los principios de la PML.

Mejores técnicas disponibles o accesibles (Best Available Techniques - BAT)

Es el conjunto de prácticas y tecnologías más eficaces para el desarrollo de las actividades productivas, y de sus modalidades de producción. La eficacia se mide en términos de la capacidad práctica que tienen determinadas técnicas que, idealmente, sin necesidad de un tratamiento posterior de residuos, permiten que los parámetros de sus descargas o emisiones cumplan directamente con valores límite (normalmente establecidos por las características de las máquinas y/o por las normas ambientales). En este contexto, se definen los siguientes términos:

- **Técnicas:** son la tecnología, los métodos y los procedimientos utilizados, incluyendo el diseño de la instalación y la forma de su construcción, uso, mantenimiento y abandono.
- **Mejores técnicas:** son las técnicas más eficaces para la producción que, además, permiten un mejor desempeño ambiental de los procesos.
- **Técnicas disponibles:** son las técnicas ofertadas por el mercado, cuya utilización permite la producción de bienes y servicios bajo condiciones competitivas, tanto en términos técnicos como económicos⁴.

3.4 Concepto de Insumo

De manera general, el término “*insumo*” incluye toda materia y energía utilizadas en la producción, es decir, materias primas, agua, energía eléctrica, energía térmica (incluyendo combustibles), catalizadores y reactivos químicos en general, lubricantes, resinas de intercambio iónico, empaquetaduras, filtros desechables y otros. Los insumos que forman parte del producto final se denominan “*materias*

⁴ Adaptado del Diario Oficial de las Comunidades Europeas: “Directiva 96/61/CE del Consejo de la Unión Europea, N° L257/26, de 24 de septiembre de 1996

primas”, mientras que aquéllos que no forman parte del producto final se denominan “*insumos auxiliares*”.

3.5 Diferencia entre residuo y desecho

De manera general, el término “*residuo*” se conceptúa como “*materia prima de menor valor*”, mientras que el término “*desecho*” se conceptúa como “*materia a la que ya no se le puede dar valor alguno*”. Por ejemplo, en una curtiembre los residuos pueden ser utilizados para la producción de grasas y proteínas de diferente naturaleza, nutrientes, solventes, cuero reconstituido, etc., mientras que los desechos son aquellas materias que deben ser tratadas y dispuestas en forma no dañina al medio ambiente, tales como algunas aguas de lavado, entre otras materias no recuperables, reciclables o reusables.

3.6 Bases para la práctica de la PML

Las bases para poner en práctica la PmL (PML), son:

- **Buenas prácticas operativas y de fabricación GPM:** En general, son medidas sencillas que no implican cambios significativos en los procesos o en los equipos; más bien se trata de cambios en los procedimientos operacionales, en las actitudes de los empleados y, sobretodo, de un mejor manejo a nivel administrativo.

Ejemplos detallados:

- Programa de mantenimiento preventivo.
- Mejoramiento del orden y las operaciones de limpieza.
- Control de inventarios.
- Control de las especificaciones de los materiales.
- Evaluación del desempeño ambiental mediante indicadores (por ejemplo, consumos específicos).
- Sistema de recolección de derrames y su disposición adecuada.
- Minimización de fugas y derrames.
- Reparación de fugas y trampas de vapor defectuosas.

- Instalación de instrumentos de medición, debidamente calibrados.
 - Programa de capacitación para el manejo de materiales peligrosos.
 - Instalación de medidores de consumo de agua, energía y potencia en la planta y otros.
- **Circuito cerrado de reciclaje:** Consiste en el retorno de los residuos directamente al proceso de producción en calidad de insumo.

Ejemplos detallados:

- Recuperación de mermas para su reproceso.
 - Reciclaje de condensados de vapor a la alimentación de la caldera.
 - Reciclaje del agua, utilizando la del último enjuague para el primer lavado, por ejemplo en CIP.
- **Sustitución de insumos:** Consiste en reemplazar un material y/o energético utilizado en un proceso por otro material y/o energético que genere menor cantidad de residuos, y/o que su uso sea no peligroso o menos peligroso.

Ejemplos:

- Sustitución del subacetato de plomo, empleado en el análisis de sacarosa, por un agente químico que no contiene plomo, como por ejemplo el ácido clorhídrico para determinar la presencia de azúcares en la leche.
 - Sustitución del tipo de combustible, por ejemplo, bunker por diesel o este por gas natural.
- **Modificación u optimización de procesos:** Significa, entre otros, rediseñar los procesos; mejorar los controles de las operaciones; sustitución de procesos ineficientes; efectuar modificaciones en los equipos o cambios tecnológicos que permitan reducir la generación de residuos.

Ejemplos:

- Mejoramiento del proceso de enfriamiento de agua.
- Optimización del funcionamiento de equipos e insumos.

- Optimización del funcionamiento del caldero para reducir el
 - consumo de energía térmica.
 - Optimización del uso de agua y energía en maquinarias y equipos.
 - Sustitución del proceso de esterilización de agua vía irradiación con rayos UV.
- **Reformulación del producto:** Consiste en sustituir un producto final por otro de características similares, que requiera de insumos no peligrosos o menos peligrosos en los procesos de producción; o cuyo uso y/o disposición final sea menos dañino para el medio ambiente y/o para la salud.

Ejemplos:

- Mejores técnicas en el proceso de tratamiento de efluentes como el suero, utilizándolo como materia prima para el proceso de requesón.
- **Las tres R's:** Segregar los flujos de residuos, a fin de facilitar su reciclaje,
 - reuso y recuperación, minimizando de esta manera la cantidad de desechos; o, en último caso, cuando no hay más alternativa, para facilitar su tratamiento y disposición final como desechos.

Ejemplos:

- Producción de compost a partir de residuos orgánicos.
- Procesamiento de alimento balanceado para animales a partir de residuos orgánicos, como el suero lácteo alimentación porcina.
- Recuperación de aceites/grasas de compresores.

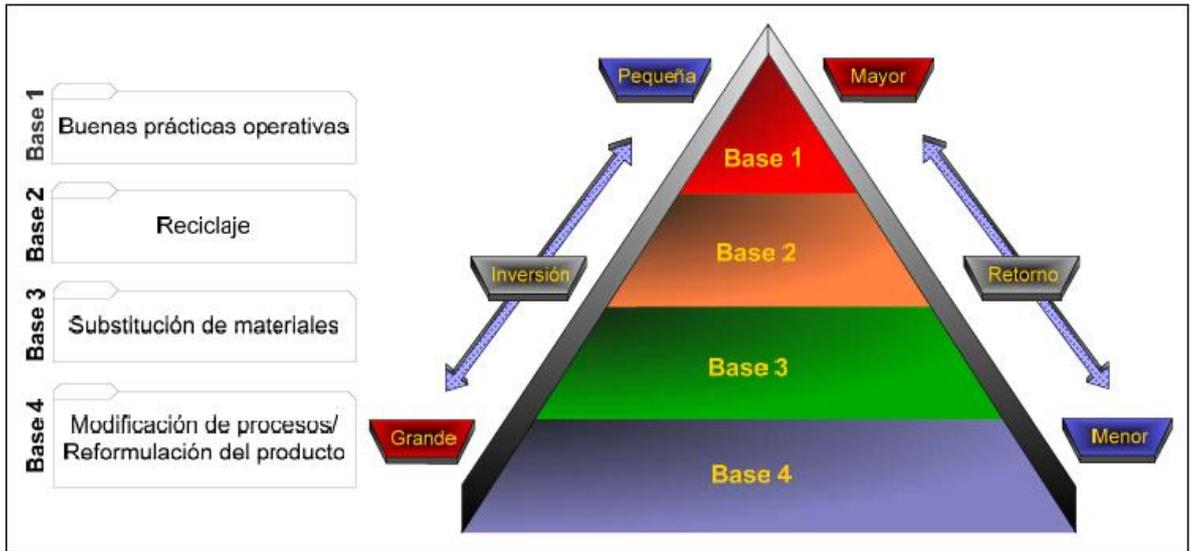


Gráfico 3.2. Inversión y oportunidades de la PmL

Fuente: Elaboración: CPTS * No incluye las tres R's porque su inversión es variable

CAPÍTULO 4

ENFOQUE PIRAMIDAL EN EL MANEJO DE EFLUENTES

INTRODUCCIÓN

La evolución de la temática ambiental hasta nuestros días ha tenido grandes cambios, sobre todo por la conciencia ambiental que se ha creado y las presiones que ejerce hoy la sociedad en su conjunto.

Las técnicas del manejo de residuos o, mejor dicho, del manejo de efluentes, también han ido evolucionando. Esquemáticamente, la Figura 4 ilustra lo que se ha denominado como “enfoque piramidal para el manejo de efluentes”, el cual consiste en agotar las soluciones basadas en prácticas de producción más limpia, antes de intentar el manejo de flujos de residuos como desechos al final del proceso de producción. Este último consiste en realizar el tratamiento y la disposición final de residuos considerados como desechos.



Gráfico 4.1. Enfoque piramidal para el manejo de efluentes

Fuente: CPTS

Dentro de las prácticas de PML, se debe priorizar aquellas de prevención de la contaminación y de eficiencia energética frente a las prácticas de reciclaje, reuso y

recuperación. Sin embargo, las prácticas de “reciclaje en circuito cerrado”, son parte de las prácticas de prevención de la contaminación o de eficiencia energética, por tanto, también deben ser priorizadas frente a las prácticas de reciclaje que no son realizables en circuito cerrado.

Por otra parte, existen ciertos flujos de residuos generados cuya cantidad no puede ser reducida, o no es fácil de reducir, mediante prácticas de prevención de la contaminación o de eficiencia energética; como la sangre de un matadero de reses; las plumas de un matadero de pollos; el pelo o sus formas proteicas degradadas del proceso de pelambre en una curtiembre; el agua de refrigeración que sale caliente; el calor sensible del vapor ya condensado, entre muchos otros flujos de residuos similares. En estos casos, se debe proceder directamente con las prácticas de reciclaje, reuso y/o recuperación. Sin embargo, no se debe perder de vista que las operaciones asociadas a estas prácticas (reciclaje, reuso y/o recuperación) pueden hacerse de manera más eficiente mediante prácticas de prevención de la contaminación (PC) y de eficiencia energética (EE). Es decir que, estas últimas (PC y EE), deben ser aplicadas a los procesos empleados en el reciclaje, reuso y/o recuperación.

En general, los recursos empleados para introducir prácticas de PML en una empresa son considerados como una inversión, normalmente de corto plazo, ya que generan retornos económicos y beneficios ambientales simultáneamente. Contrariamente a ello, los recursos empleados para hacer el manejo de residuos como desechos al final del proceso productivo (plantas de tratamiento) son considerados como un gasto, ya que no generan retornos económicos, excepto por el beneficio que resulta por evitar que se generen impactos ambientales, beneficio que para la empresa tiene un carácter intangible en la mayoría de los casos.

Corolario del enfoque piramidal de efluentes

- Producción Más Limpia = Prevención de la Contaminación + Eficiencia Energética + 3 R's
- Prevención de la contaminación no es igual a producción más limpia, es parte de ella.

- Tecnologías limpias no es igual a tecnologías más limpias. La primera es la utopía de la segunda; y ésta, a su vez, forma parte de la producción más limpia.
- Producción limpia no es igual a producción más limpia. La primera es la utopía de la segunda.
- Tratamiento de residuos al final del proceso y disposición final de desechos, son conceptos que no forman parte de la producción más limpia.

4.1. Disposición final de residuos

Antes de que la contaminación ambiental fuera percibida como un problema, la solución más sencilla, una vez generados los residuos o desechos, era deshacerse de ellos llevándolos lo más lejos posible de la vista. Esto implicaba:

- La disposición final de los residuos sólidos se realiza comúnmente en botaderos de basura, que son sitios de acumulación de residuos sin ningún tipo de control, en cuanto a medidas ambientales y de salubridad; o en rellenos sanitarios, que, por el contrario son obras de ingeniería especialmente diseñadas para la disposición de residuos, con sistemas de control más desarrollados para evitar problemas de contaminación. Sin embargo, presenta varias desventajas, como sus costos, por ejemplo, de transporte y de disposición, y de los impactos ambientales que puede generar para el medio (olores, movimiento de tierras, deterioro paisajístico, etc.), particularmente si no está bien manejado. Es necesario, por lo tanto, para reducir la carga de desechos sólidos, discriminar entre desechos, que ya no tienen uso, ni valor económico alguno, de los residuos, que sí lo tienen y al disponerlos, se estaría perdiendo el valor que todavía se les puede extraer.
- La eliminación de los efluentes gaseosos mediante chimeneas de la mayor altura posible para difundirlos en un radio mayor, de modo que se evite su llegada a la superficie en concentraciones demasiado altas.
- La descarga de efluentes líquidos en cursos de agua, con la finalidad de diluir la concentración contaminante, pero sin reducir su carga

Sin embargo, ninguno de estos métodos permite un uso eficiente de los recursos, ni la reducción de la contaminación. La opción de la disposición final debe ser considerada como la última a la hora de seleccionar alternativas en la eliminación de residuos, ya que, como se ve más adelante, es posible obtener ventajas ambientales y económicas del aprovechamiento de residuos.

4.2. Tratamiento de efluentes “al final del proceso” (*end of pipe*)

Posteriormente, siguiendo históricamente el manejo de los efluentes, los esfuerzos para enfrentar la contaminación generada por las industrias se concentraron en el tratamiento de efluentes “al final del proceso” o al “final del tubo” (denominado “end of pipe” en inglés), previo a la disposición final.

Los métodos de tratamiento “al final del proceso” requieren de la instalación de sistemas de tratamiento, basados en tecnologías de punta o en tecnologías tradicionales. Por lo general, las tecnologías de punta emplean espacios reducidos, pero son de alto costo tanto en su adquisición como en su operación y mantenimiento. Las tecnologías tradicionales, tales como lagunas anaeróbicas o lagunas de oxidación (aeróbicas), si bien son de menor costo bajo un contexto tecnológico, requieren de espacios considerables que, dependiendo de la ubicación de la planta, pueden llegar a tener costos también bastante elevados debido al valor del terreno. En particular, las empresas ubicadas en áreas urbanas se ven obligadas a considerar la adquisición de tecnología de punta para el tratamiento final de sus residuos por falta de espacio o por el elevado valor del terreno, mientras que las empresas ubicadas en áreas rurales pueden optar por uno u otro tipo de tecnología.

En general, los métodos de tratamiento “al final del proceso” dan buenos resultados. Sin embargo, su alto costo constituye una seria restricción al mejoramiento continuo de la competitividad de las empresas. Los sistemas de tratamiento de residuos pueden ser externos o internos. En el primer caso, están basados en la prestación de estos servicios que pueden estar a cargo del municipio, de empresas de agua potable y alcantarillado o de administradoras de parques industriales. En el segundo caso, son las mismas empresas que instalan sus plantas de tratamiento y las administran.

Actualmente, la implementación de medidas de producción más limpia viene a ser el primer paso que debe realizarse a la hora de manejar los efluentes en una empresa. La ventaja de aplicar prácticas de PmL está en que promueve el uso eficiente de materias primas, agua y energía, entre otros insumos, a fin de eliminar o reducir en las fuentes de origen la cantidad de residuos no deseados que se genera durante los procesos de producción. De esta manera, además de reducir los costos unitarios de producción, se reducen los requerimientos para el tratamiento final de desechos, si éste fuera necesario, y, por ende, se reduce el costo de adquisición de una planta de tratamiento y de sus consecuentes costos de operación y mantenimiento.

Por lo tanto, se puede afirmar que, para disminuir costos de producción, es necesario reducir los flujos de residuos; o que, para reducir los flujos de residuos, es necesario incrementar la eficiencia productiva, lo que también lleva a disminuir los costos de producción. Una conclusión lógica de esta afirmación, y de lo expuesto en el párrafo anterior, es que la opción de introducir prácticas de PmL debe ser considerada como prioritaria y en forma exhaustiva antes de abordar soluciones de tratamiento “al final del proceso”.

Las técnicas de PmL pueden aplicarse a cualquier proceso industrial, y abarcan desde cambios operacionales relativamente fáciles de ejecutar hasta cambios más profundos, como la sustitución de insumos, la modificación de procesos u operaciones unitarias, o el uso de tecnologías más limpias y eficientes. A continuación se menciona algunos de los beneficios que pueden obtener las empresas que practican PmL:

- Mejor productividad y rentabilidad: los cambios a efectuarse en la producción conllevan un incremento en la rentabilidad, debido a un mejor aprovechamiento de los recursos y a una mayor eficiencia en los procesos, entre otros. En el ámbito económico:
 - Reduce costos a través del uso eficiente de materias primas, agua, energía y otros insumos.
 - Reduce costos a través de un mejor manejo de residuos / desechos.
 - Reduce costos de traslado y disposición de desechos.

- Reduce o elimina la inversión en plantas de tratamientos o medidas “al final del proceso”.
- Incrementa las ganancias por mejoras en los procesos productivos y por el valor económico obtenido al reusar, reciclar y recuperar los residuos.
- Mejor desempeño ambiental: un mejor uso de los recursos reduce la generación de desechos, los cuales pueden, en algunos casos, reciclarse, reutilizarse o recuperarse. Consiguientemente:
 - Reduce los costos y simplifica las técnicas requeridas para el tratamiento “al final del proceso” y para la disposición final de los desechos.
 - Genera nuevos conocimientos en el interior de la empresa.
 - Facilita el proceso de adecuación ambiental previsto en la legislación ambiental.
 - Ayuda a la evaluación de riesgos relacionados con los impactos ambientales.
 - Contribuye al establecimiento de un sistema de gestión ambiental en el interior de la empresa.
- Mejor posicionamiento comercial de la empresa, debido a que:
 - Diversifica su línea de productos.
 - Accede a nuevos mercados.
 - Incrementa las ventas.
 - Diversifica el uso de materiales residuales.
 - Mejora su imagen en el mercado.
- Mejor entorno laboral, debido a que:
 - Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
 - Mejora las condiciones de infraestructura de la planta productiva.
 - Genera efectos positivos en el personal.
 - Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad.

La PmL debe entenderse como un modo de pensar, como una filosofía, en el que la convicción de la Gerencia y la educación del personal son las armas principales; la organización eficiente y su gestión son más efectivas que el uso de alta tecnología. La PmL es una herramienta para mejorar el comportamiento ambiental y aumentar

las ganancias. Una condición necesaria para que la PmL funcione de forma eficiente es la existencia de un Sistema de Gestión Ambiental como marco base para la PmL.

4.3 Producción más Limpia (PmL).

Conceptos:

Según la norma ISO 14001, un sistema de gestión ambiental es “la parte del sistema general de gestión, que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental”.

La política ambiental se define como “la declaración de intenciones y principios de una organización con relación a su desempeño ambiental general, que proporciona un marco de trabajo para la acción y el establecimiento de sus objetivos y metas ambientales”⁵.

El sistema de gestión ambiental (SGA) es muy similar al sistema de gestión de calidad, el cual se basa en un conjunto de cuatro acciones, con actividades organizadas en forma sistemática, que responden a una política de calidad de la empresa. Las cuatro acciones mencionadas son: “Planificar, Implementar, Controlar, Revisar”. Estas acciones se repiten continuamente en forma cíclica. El carácter cíclico de estas acciones asegura el mejoramiento continuo del sistema de gestión de calidad de la empresa.

El SGA también se basa en las mismas cuatro acciones mencionadas del sistema de gestión de calidad, pero se desarrollan en función a la política ambiental de la empresa.

⁵ ISO 14001xi

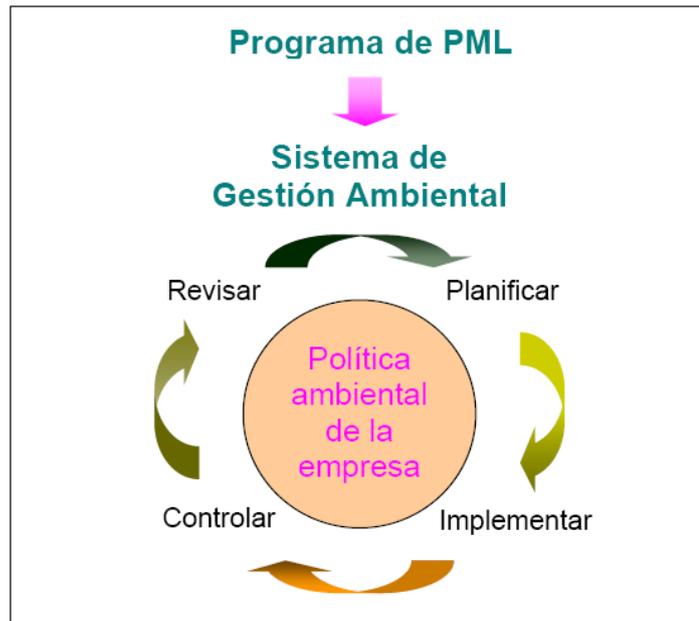


Gráfico 4.2. El Programa de PML puede ser útil para facilitar la implantación y el desarrollo de un SGA en una empresa
Fuente: CPTS)

Un producto de la planificación requerida por un SGA es el Programa de Gestión Ambiental, el cual describe los objetivos ambientales que la empresa establece en función a su política ambiental; las estrategias aplicables para lograr dichos objetivos, es decir, el establecimiento de metas específicas para el logro de dichos objetivos; las actividades detalladas que se deben llevar a cabo para el logro de las metas específicas; las fechas para la realización de cada actividad; la asignación de los recursos monetarios; y la designación de los responsables de ejecutar las actividades y de verificar tanto su cumplimiento como el grado de avance y logro de las metas y objetivos.

4.4 Desarrollo Sustentable.

Un Sistema Gestión Ambiental (SGA), como su nombre implica, tiene carácter sistémico, ya que contempla lineamientos y normas específicas para la administración y manejo de un conjunto complejo y variado de aspectos ambientales asociados a las operaciones productivas. El SGA exige, entre otros, el compromiso gerencial de aplicar una política ambiental, la cual se expresa en forma de objetivos ambientales, entre otros. Estos objetivos se logran en base al cumplimiento de metas específicas que se diseñan en función a estrategias definidas. Es decir, los objetivos

contenidos en el programa de gestión ambiental e, inclusive, la forma de ejecutar dicho programa, dependen en gran medida de las estrategias adoptadas por la empresa para establecer metas específicas que conduzcan al logro de dichos objetivos.

Por lo tanto, es en la adopción de estrategias por parte de la empresa donde se inserta la filosofía de la producción más limpia, ya que ésta, en sí misma, es una estrategia de carácter preventivo para diseñar y alcanzar metas específicas destinadas a resolver problemas ambientales. La adopción de una estrategia ambiental depende en gran medida del conocimiento que el empresario tenga en esta materia y de los recursos técnicos que estén a su disposición.

La producción más limpia hace que el sistema de gestión ambiental sea preventivo y, a su vez, el sistema de gestión ambiental hace que la producción más limpia sea un proceso continuo. Bajo una misma política y objetivos ambientales, las metas planteadas por las empresas pueden ser muy distintas entre sí, ya que el planteamiento de dichas metas depende de la estrategia que adopte el empresario para alcanzar sus objetivos. Es decir, un mismo problema ambiental puede ser resuelto de muchas maneras distintas, las cuales dependen en gran medida de la estrategia adoptada por el empresario. Por ejemplo, si desconoce el concepto y los beneficios que se derivan de las prácticas de PML, es probable que en su programa de gestión ambiental plantee metas que se derivan de la filosofía tradicional del tratamiento final de descargas mediante plantas de tratamiento. Por el contrario, si el empresario conoce dicho concepto y beneficios, es muy probable que su estrategia contemple, en primera instancia, metas diseñadas en base a medidas de producción más limpia y, en segunda instancia, metas diseñadas en base al tratamiento final de descargas.

En resumen, un SGA desarrolla sus objetivos mediante estrategias de manejo empresarial, es decir, con un enfoque sistémico, mientras que la producción más limpia es una de dichas estrategias, que se aplica con fundamento en las buenas prácticas operativas, medidas de prevención y el uso de tecnologías sostenibles.

CAPÍTULO 5

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

INTRODUCCIÓN

La introducción de un programa de producción más limpia en la empresa supone la planificación, programación y ejecución de un conjunto de medidas que se desarrollarán de manera sistemática y ordenada. El programa de PmL forma parte de la gestión global de la empresa y debe estar reflejado en un documento en el que se declara los objetivos relacionados con la PmL, y en el que, además, se especifican metas, actividades, tiempos y recursos a ser empleados en la consecución de dichos objetivos.

El método para desarrollar este programa de PmL en una empresa, se basa en un conjunto ordenado de actividades que se ejecutan en una secuencia de 19 pasos, los que a su vez se agrupan en las siguientes 5 etapas:

Etapa 1. Creación de la base del programa de PmL.

Etapa 2. Preparación del diagnóstico de PmL.

Etapa 3. Diagnóstico – Estudio detallado de las operaciones unitarias críticas.

Etapa 4. Diagnóstico – Evaluación técnica y económica.

Etapa 5. Implementación, seguimiento y evaluación final.

Un componente central de este programa es el diagnóstico de PmL, el cual se lleva a cabo en base a un análisis de las operaciones productivas, a fin de identificar y seleccionar opciones de PmL técnica y económicamente viables, las cuales se implementan con el propósito de incrementar la eficiencia productiva de la empresa.

El análisis mencionado se realiza en base a los resultados de un estudio detallado de las operaciones de producción, las de logística y las auxiliares, que incluye la cuantificación y caracterización de las entradas y salidas de cada operación unitaria. El fin de este estudio es de identificar las causas de los flujos de residuos y pérdidas,

plantear opciones de PmL, seleccionar e implementar las opciones factibles, y hacer un seguimiento a los resultados de dicha implementación.

Entre las entradas y salidas mencionadas, está incluido el consumo y la pérdida de energía que ocurre en las operaciones unitarias y auxiliares de la planta. Dado que existe una cierta correlación entre el consumo de energía y la cantidad de residuos que se generan. Si bien el diagnóstico de PmL es una herramienta técnica utilizada para evaluar y mejorar la eficiencia de las operaciones de una planta, sus beneficios, como resultado de una intervención temporal, no son significativos sin el respaldo del programa de PmL.

La existencia de este programa implica un compromiso y una organización permanente y a largo plazo dentro de la empresa. La creación de tal programa asegura la provisión, por una parte, de la infraestructura y recursos técnicos, administrativos y financieros para implementar con éxito las recomendaciones de PmL; y, por otra, la continuidad a largo plazo de las prácticas de PmL en la empresa, con o sin la intervención de recursos humanos externos de apoyo.

Más aún, el programa de PmL es una base sólida, a partir de la cual la empresa puede implementar y mantener un sistema de gestión ambiental, si es que no lo ha implementado aún. Las 5 etapas antes mencionadas, así como cualquiera de los 19 pasos que se describen a continuación, pueden ser modificados y/o adaptados en función a las características de la empresa y a las iniciativas que tengan la Gerencia y/o el personal, a fin de crear y desarrollar su propio programa de PmL.

5.1 ETAPA 1: CREACIÓN DE LA BASE DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

ETAPA 1: CREACIÓN DE LA BASE DEL PROGRAMA DE PML

1. Compromiso de la Gerencia.
2. Organizar el Comité de PML.
3. Identificar obstáculos al programa y proponer soluciones.

El objetivo de esta etapa es crear instrumentos y condiciones necesarias para desarrollar el programa de PmL. Los pasos a seguir en esta etapa son:

Paso 1. Asegurar el compromiso de la gerencia y, mediante esta, la colaboración de los empleados

Para iniciar el desarrollo del programa de PmL y asegurar su ejecución, calidad y continuidad, se requiere que exista un compromiso de la gerencia de la empresa. Si la iniciativa de desarrollar este programa proviene de la propia gerencia, entonces su compromiso, en principio, ya estaría asegurado. Si la iniciativa proviene del personal de planta, el compromiso de la gerencia debe ser asegurado.

Se considera que el compromiso de la gerencia ha sido asegurado cuando se alcanzan las siguientes metas:

- Se cuenta con la aprobación de la gerencia para conformar un equipo de PmL, con personal ejecutivo y técnico de la empresa, responsable de coordinar las actividades de desarrollo del programa.
- Se ha nombrado al ejecutivo responsable del equipo.
- Se ha definido objetivos y metas del programa y se ha comprometido recursos humanos, financieros y otros requeridos.
- Se ha comunicado y difundido los objetivos y metas del programa y se ha estimulado la participación de los empleados.

El presente método para desarrollar el programa de PML constituye una guía base para que el equipo de PmL defina los objetivos y metas del mismo. La gerencia debe estar plenamente convencida de la necesidad y de los beneficios que el programa de PmL representa para su propia empresa.

<i>Beneficios del programa de PML</i>	
Beneficios económicos:	Por el uso más eficiente de materias primas, agua, energía y otros insumos en los procesos.
Beneficios ambientales:	Por la eliminación de materias peligrosas, contaminantes en los efluentes de la planta, requerimientos (infraestructura, gastos de tratamiento final y disposición de los desechos).
Beneficios externos:	Por ejemplo, por mejoramiento de la imagen pública cumplimiento de las normas ambientales vigentes.

Tabla 5.1. Beneficios del programa PML.

Paso 2. Organizar el Equipo de producción más limpia (PmL)

a. Creación del Equipo de PmL

Se debe encarar desde el inicio la creación de un equipo de PmL al interior de la empresa, a fin de que este cuente la capacidad de tomar decisiones que le permita gestionar las actividades de PmL. Las funciones principales del equipo son:

- Desarrollar, coordinar y supervisar todas las actividades referentes al programa de PmL.
- Identificar los obstáculos que podrían impedir el éxito del programa en la empresa.
- Difundir regularmente los resultados y éxitos del programa de PmL, a fin de conservar, a largo plazo, el apoyo de la gerencia y del personal de la empresa.

El Equipo debe tener carácter multidisciplinario y estar conformado por personal de la empresa, bajo la conducción de un responsable con la suficiente autoridad

para poder implementar cambios en la empresa y para cumplir las siguientes funciones:

- Coordinar las actividades del equipo
- Actuar como enlace entre el equipo y los niveles ejecutivos y operativos de la empresa.
- Asumir la responsabilidad de asegurar el logro de los objetivos y metas del programa y de implementar las recomendaciones de PmL.

b. Creación de un equipo temporal de diagnóstico.

El equipo de PmL debe conformar un equipo temporal de diagnóstico (ETD), el cual debe estar constituido por personal con carácter multidisciplinario de la empresa y, si es necesario, apoyado por consultores externos. El ETD debe alcanzar las siguientes metas relacionadas con la ejecución del diagnóstico de PmL

- Contar con un sistema de información confiable.
- Contar con una evaluación de las causas que originan ineficiencias.
- Contar con opciones de PmL identificadas, que puedan ser implementadas para aumentar el rendimiento productivo de la planta.
- Contar con una evaluación técnica, económica y ambiental de las opciones de PmL identificadas.
- Contar con recomendaciones de PmL planteadas en base a las opciones viables seleccionadas.

Para alcanzar las metas del diagnóstico de PmL el equipo de diagnóstico debe realizar las siguientes actividades:

- Actividades preparatorias del diagnóstico de PmL.
- Análisis de operaciones unitarias críticas.
- Estudios técnicos y económicos.

El número de técnicos por materia, así como el número de técnicos asignados por la empresa, podrá incrementarse en función al tamaño y complejidad de las operaciones productivas de la planta. Este equipo, sea contratado o no, debe estar preparado para apoyar al equipo. Es recomendable que este invite al responsable del ETD a sus reuniones, a fin de que brinde un informe resumen de sus actividades, sus observaciones sobre lo que se ha encontrado en la planta hasta la fecha, y sus sugerencias técnicas y administrativas para el equipo. Eventualmente, el plan de implementación que resulte del diagnóstico de PmL podrá ser incorporado como parte del plan de trabajo del equipo.

Paso 3. Identificar obstáculos al programa de PmL y proponer Soluciones

Una de las primeras actividades, tanto del Comité como del equipo de diagnóstico, es identificar los obstáculos que podrían impedir el éxito del programa en la empresa. En el Cuadro 5.1 se ilustran ejemplos de obstáculos que el Comité y/o el equipo de diagnóstico pueden enfrentar al inicio de un programa de PML, así como algunas de las posibles soluciones a tales obstáculos.

Obstáculos	Ejemplos	Solución
De información	Se desconocen los beneficios de la PML.	Mostrar beneficios en base a casos exitosos en otras empresas del mismo o de otros sectores.
Institucionales	Resistencia al cambio; falta de espíritu y/o práctica de trabajo en equipo.	Interesar al personal mostrándole beneficios laborales, etc.
Tecnológicos	Incapacidad de adecuar y/o apropiar tecnología.	Mostrar ejemplos de industrias que han adecuado o apropiado tecnología aún cuando no sean del mismo rubro.
Financiero	Falta de recursos financieros y/o baja capacidad de acceso a créditos.	Estimar las pérdidas económicas ocasionadas por deficiencias existentes. Mostrar que las inversiones en PML son atractivas debido a los cortos períodos de retorno.

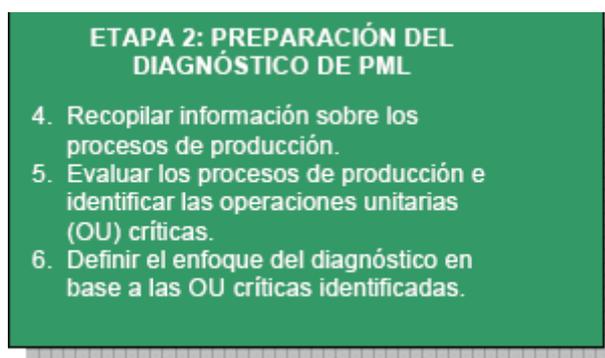
Tabla 5.2. Ejemplos de obstáculos en la implementación de un programa de PML

Fuente: Centro de Promoción de Tecnologías Sustentables

Los obstáculos que no puedan ser superados en esta etapa del programa, deben ser considerados nuevamente en las etapas de evaluación de las opciones de PmL identificadas durante el diagnóstico.

Es importante que el equipo de diagnóstico proporcione información objetiva, incluyendo preferiblemente estudios de caso, para respaldar las soluciones destinadas a eliminar los obstáculos que podrían impedir el éxito del programa en la empresa. Sin embargo, es aconsejable que el equipo de diagnóstico proceda con discreción al plantear los obstáculos y al presentar las posibles soluciones, ya que puede desincentivarse a la Gerencia en el desarrollo del Programa de PmL. No obstante, una gerencia abierta y comprometida con el proceso de PmL facilitará la presentación de ideas por parte del equipo de diagnóstico.

5.2 ETAPA 2: PREPARACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA



El objetivo de esta etapa es contar con un diagnóstico preliminar, que identifique las actividades hacia las que se van a enfocar las Etapas 3 y 4 del Programa de PmL, los pasos a seguir en esta etapa son:

Paso 4. Recopilar información sobre los procesos de producción

Este paso tiene como objetivos familiarizar al equipo de diagnóstico con los procesos productivos de la empresa, recopilar la información necesaria para facilitar al equipo el trabajo de identificar y plantear opciones de PmL, y almacenar dicha información en una base de datos. Para el efecto, se debe realizar las siguientes actividades:

a. Recopilar bibliografía e información general relacionadas con el tipo de industria en cuestión:

- Procesos que se utilizan en la planta.
- Equipos involucrados en dichos procesos.
- Evaluaciones ambientales en una industria láctea.

b. Recopilar información técnica de la empresa sobre sus procesos de producción:

- Producción (datos de por lo menos los últimos doce meses).
- Uso y costo de materias primas, agua, energía y otros insumos.
- Tipo, cantidad y origen de residuos, desechos y pérdidas.
- Operaciones y costo anual del tratamiento y disposición de desechos.
- Estudios de prevención de la contaminación y eficiencia energética realizados en la empresa.

c. Inspección general de la planta determinación general de procedimientos.

La inspección debe también incluir las facilidades asociadas a las actividades auxiliares de la empresa, tales como la administración, talleres, infraestructura y equipos utilizados para el ingreso, almacenamiento y distribución de insumos, productos intermedios y finales.

El equipo de diagnóstico debe realizar este trabajo con profundidad, ya que el éxito del programa depende, en gran medida, de los resultados que obtenga. Los aspectos más relevantes de la información deben incluirse en una base de datos, la cual se completará en mayor detalle durante el transcurso del diagnóstico.

Esta base de datos tiene importancia fundamental dentro del programa de PmL, ya que sirve para definir las áreas de oportunidad hacia donde se enfocarán los recursos y esfuerzos del equipo de diagnóstico, y para controlar y evaluar los avances logrados en la implementación de las recomendaciones de PmL.

Paso 5. Evaluar los procesos de producción e identificar las operaciones unitarias (OU) críticas

Para evaluar los procesos de producción de la planta, el equipo de diagnóstico debe llevar a cabo las siguientes actividades.

a. Dividir el proceso de producción en operaciones unitarias.

En cada OU, se debe identificar:

- Las entradas de cada OU (materias primas y otros insumos, incluyendo la energía disponible y utilizable).
- Las salidas de cada OU (productos, subproductos y residuos, incluyendo pérdidas; las salidas finales de un proceso no necesariamente corresponden a las de la última OU).
- Las relaciones entradas/salidas entre operaciones unitarias. (*Figura 5.2*)

b. Elaborar diagramas de flujo del proceso enlazando operaciones unitarias.

Un diagrama de flujo es un esquema lineal gráfico, con símbolos y flechas, que muestra la secuencia de OU identificadas. El diagrama de flujo incluye datos, preferiblemente cuantitativos, sobre las entradas, salidas y pérdidas de cada OU, incluyendo sus relaciones (entradas/salidas), a fin de representar la transformación de las materias primas, energía y otros insumos, en productos, subproductos y residuos.

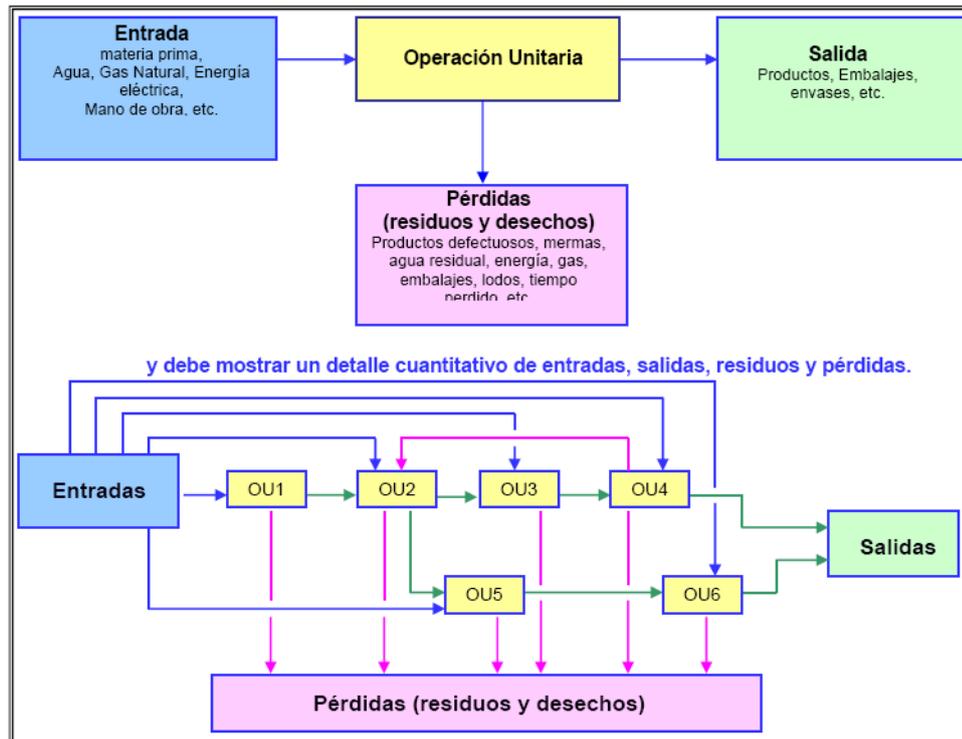


Gráfico 5.1 Diagrama de flujo

Elaboración: CPTS

c. Evaluar.

En forma preliminar, las entradas y salidas de las operaciones unitarias y estimar los costos derivados tanto de las ineficiencias productivas, como de la generación y tratamiento de residuos y/o la disposición final de desechos.

Esta actividad requiere información sobre:

- Cantidad y costo de insumos
- Balances de masa y energía, incluyendo registros sobre rendimientos y pérdidas.
- Obligaciones o compromisos.

d. Identificar las operaciones unitarias críticas.

Una operación unitaria crítica, en el presente contexto, es aquella que tiene o puede tener impactos negativos importantes, sean éstos ambientales, productivos

o económicos.

La información desarrollada en las actividades precedentes es fundamental para evaluar las operaciones unitarias e identificar las que sean consideradas críticas para el diagnóstico de PmL. La selección de las operaciones unitarias críticas puede basarse en la importancia relativa de los siguientes criterios:

- Cantidad y costo equivalente en insumos de los desechos sólidos, líquidos o gaseosos generados por las operaciones unitarias, incluyendo el calor contenido en los flujos de desechos.
- Tipos de desechos generados por las operaciones.
- Costo del tratamiento o disposición de los desechos.
- Cantidad y costo de la energía consumida.
- Requerimientos legales relacionados con los desechos.

e. Plantear medidas obvias de PmL.

Éstas incluyen, por ejemplo:

- Eliminar fugas de vapor, de aire comprimido y de agua;
- Cumplir con los parámetros e instrucciones establecidos para el funcionamiento de equipos y actividades operativas.
- Prevenir derrames de materias primas y otros insumos.

El impacto de las medidas obvias de PmL debe cuantificarse.

Paso 6. Definir el enfoque del diagnóstico en base a las Operaciones unitarias críticas identificadas

El enfoque del diagnóstico se refiere a la forma en la que el equipo de diagnóstico encarará el estudio detallado de las operaciones unitarias críticas, teniendo como meta la necesidad de identificar las causas que originan las deficiencias, pérdidas o generación de residuos, y por las que precisamente el equipo de diagnóstico las

identificó como operaciones unitarias críticas.

Para definir el enfoque del diagnóstico, se debe tomar en cuenta:

- El origen, tipo, naturaleza, cantidad y costo de las pérdidas o de las ineficiencias en el uso o transformación de materias primas, agua, energía y otros insumos.
- El origen, tipo, naturaleza, cantidad y costo de las pérdidas o de las ineficiencias en el manejo, envasado, almacenamiento y transporte, entre otros, de los productos.
- El origen, tipo, naturaleza, cantidad y valor de los residuos, incluyendo el calor contenido en los flujos de desechos.
- Costo del tratamiento de los residuos y disposición de los desechos.
- Posibilidad de aplicar medidas efectivas de PmL.

En base al enfoque definido, el equipo de diagnóstico debe preparar un plan de trabajo para ejecutar el diagnóstico a ser propuesto al Comité de PmL. Al preparar el plan de trabajo mencionado, el equipo de diagnóstico debe buscar un equilibrio entre los deseos y las prioridades de la planta; entre el presupuesto del diagnóstico y las posibilidades financieras de la empresa; y entre las experiencias y capacidades de los integrantes del equipo de diagnóstico. Asimismo, debe encarar y resolver otras posibles limitaciones que no permitan la elaboración de dicho plan en forma objetiva.

5.3 ETAPA 3: DIAGNÓSTICO – ESTUDIO DETALLADO DE LAS OPERACIONES UNITARIAS CRÍTICAS

ETAPA 3: DIAGNÓSTICO - ESTUDIO DETALLADO DE LAS OU CRÍTICAS

7. Elaborar balances de materia y energía para las OU críticas.
8. Identificar causas de ineficiencias.
9. Plantear opciones de PML.
10. Seleccionar las opciones de PML a ser evaluadas en términos técnicos y económicos.

Los objetivos de esta etapa son:

- Analizar detalladamente las operaciones unitarias críticas
- Desarrollar las opciones de PmL.

Los pasos en esta etapa son:

Paso 7. Elaborar balances de masa y energía para las Operaciones unitarias críticas

Para elaborar el balance de masa y energía de las operaciones unitarias críticas el equipo de diagnóstico debe realizar las siguientes actividades:

- Establecer la función, el mecanismo y los parámetros de funcionamiento de cada operación unitaria.
- Observar, con el detenimiento necesario, el funcionamiento de la operación unitaria bajo parámetros normales de operación.
- Medir las entradas de cada operación unitaria. La medición de materias de entrada incluyen: el consumo de materia prima, agua, energía y otros insumos. Por ejemplo, en una embotelladora de bebidas gaseosas, en la operación de preparación de jarabe simple, medir la cantidad de carbón activado y demás insumos utilizados por m³ de jarabe simple producido. Las mediciones de energía térmica incluyen mediciones de flujo y temperatura de agua, vapor u otros fluidos térmicos que entran a la operación. Las mediciones de energía eléctrica se realizan en motores, resistencias o equipos que estén directamente relacionados con la operación unitaria.
- Medir las salidas de cada operación unitaria, incluyendo residuos y pérdidas cuantificables. La medición de materias de salida incluyen: la cantidad y tipo de productos y subproductos; la cantidad y características de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos (incluye flujos y calidad de residuos); y las mermas y pérdidas accidentales (por derrames y/o fugas). Asimismo, medir el flujo y temperatura del agua, vapor, o fluidos térmicos que salen de la

operación unitaria, incluyendo temperaturas y dimensiones de las superficies o tuberías que carecen de aislamiento térmico.

- Combinar los datos sobre las entradas y las salidas de cada operación unitaria para obtener un balance preliminar de masa y energía.

El ETD tiene que comprender el proceso desde diferentes puntos de vista: teórico, práctico, de la empresa, de los trabajadores, de eficiencia y de medio ambiente. La curiosidad técnica del equipo de diagnóstico es indispensable, sobre todo para detectar y medir pérdidas por el inadecuado manejo y control de parámetros operativos.

Paso 8. Identificar causas de ineficiencias en el uso de materia y Energía; y/o las causas de flujos contaminantes

Además de describir las actividades de cada operación unitaria y de cuantificar sus entradas y salidas, es necesario identificar las causas que originan ineficiencias y flujos contaminantes en las operaciones unitarias. Una ineficiencia típica es, por ejemplo, la pérdida de insumos por ejemplo agua, o leche, la cual puede ser cuantificada. Las causas que originan esta pérdida de agua pueden ser, por ejemplo: una llave de paso mal cerrada; una empaquetadura que no cumple con su función de sellar el paso de agua; o el descuido del operario que deja la llave abierta cuando ésta no está en uso.

Un flujo contaminante puede tener su origen en el desperdicio de materias primas u otros insumos, o en la pérdida de un producto intermedio o del producto final. La causa que origina el mencionado desperdicio podría ser, por ejemplo, el uso de un determinado insumo en cantidades superiores a las que se requiere para lograr el propósito deseado.

Por otra parte, la diferencia de masas entre las entradas y salidas representa una pérdida de materia no cuantificada y, por ende, no detectada. La identificación de las causas que originan dichas pérdidas es una tarea que exige profundizar el estudio de los flujos de materia y de energía utilizados para obtener el correspondiente balance de materia y energía.

Las principales causas que originan ineficiencia y flujos contaminantes, normalmente están relacionadas con los siguientes factores:

- La calidad o las características de las materias primas e insumos.
- La naturaleza del proceso unitarios y/o la de sus operaciones unitarias.
- Las características de los equipos de producción.
- Los parámetros y las condiciones de operación de los equipos.
- Las especificaciones del producto.
- Los controles y la supervisión de las operaciones.
- La habilidad y la motivación de los trabajadores.

Para facilitar la identificación de las causas que originan ineficiencias y flujos contaminantes, se puede proceder de acuerdo al siguiente procedimiento:

1. Para cada operación unitaria, relacionar los flujos de salida de residuos y pérdidas de energía con los flujos de los insumos de entrada, incluyendo el consumo de energía, utilizando para ello los balances de masa y energía y la cuantificación detallada de entradas y salidas.
2. Determinar dentro de qué factor de los factores mencionados radicaría la causa que origina una determinada ineficiencia o flujo contaminante.
3. Obtener indicadores o parámetros de operación estándar relacionados con el factor determinado.
4. Identificar causas específicas, comparando dichos indicadores con indicadores obtenidos a partir de los balances de masa y energía (por ejemplo, calculando consumos específicos en función de los volúmenes producidos o insumos consumidos); o comparando los parámetros estándar con parámetros medidos en planta.
5. Comunicar al personal de planta las causas identificadas, a fin de proporcionar una retroalimentación.

El equipo de diagnóstico debe realizar las actividades mencionadas en permanente consulta con el personal de producción de la planta, a fin de asegurar que las causas que se identifiquen reciban una crítica inmediata, y sean confirmadas y aceptadas por

dicho personal. Más aún, el equipo de diagnóstico puede desviar su atención de las verdaderas causas que originan ineficiencias y/o flujos contaminantes por no consultar con el personal de planta; debe recordarse que son ellos los que conocen los detalles operativos que, a menudo, no son fáciles de identificar.

Paso 9. Plantear opciones de producción más limpia (PmL)

Las causas identificadas que originan ineficiencias y flujos contaminantes constituyen la base sobre la cual pueden plantearse las opciones de PmL. Para tal efecto, se recomienda seguir la siguiente secuencia que utiliza criterios priorizados en el orden de prelación en el que se listan:

- Prioridad 1, se intenta mejorar la eficiencia de cada operación unitaria mediante la optimización del uso de materias primas, agua y energía, entre otros insumos.
- Prioridad 2, se busca reciclar, reutilizar y/o recuperar flujos de residuos, a fin de reducir pérdidas de insumos y/o productos.

Para plantear opciones de PmL, basadas en la primera prioridad, y sobre todo aquellas relacionadas con cambios operativos, de insumos, de tecnología u otros, se requiere que el equipo de diagnóstico tenga una amplia comprensión tanto del proceso en su conjunto, como de las operaciones unitarias que lo componen, incluyendo sus interrelaciones.

Esta comprensión se logra con una buena preparación del diagnóstico, investigación en el sitio, mediciones y discusión con el personal técnico y los operadores en planta. La experiencia de éstos, junto con la que se obtiene de otros procesos iguales o similares, bajo las mismas u otras condiciones o sitios, facilita el análisis, identificación y planteamiento de dichas opciones. En apoyo a esta labor, se recomienda recurrir a información sobre implementación de medidas de PmL, a partir de las siguientes fuentes:

- Estudios de casos de PmL publicadas.

- Intercambio de criterios e información entre los miembros de un equipo multidisciplinario.
- Publicaciones industriales información secundaria.
- Fabricantes de equipos, proveedores de productos químicos y otros insumos.
- La propia experiencia del equipo de planta.

Paso 10. Seleccionar las opciones a ser evaluadas en términos técnicos y económicos

Una vez planteadas las opciones de PmL para mejorar la eficiencia de una operación unitaria, el equipo de diagnóstico debe plantear las alternativas más apropiadas para su implementación, a fin de contar con información que facilite seleccionar las opciones viables y descartar aquellas cuya implementación no sea practicable.

En este sentido, a partir de todas las opciones planteadas en el paso anterior, se debe seleccionar sólo aquellas opciones cuya implementación no presente impedimentos en términos técnicos, de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Descartar las opciones imposibles de implementar o que, de manera obvia.
- Para las opciones no descartadas, se debe evaluar los posibles obstáculos internos o externos que impedirían o harían no atractiva su implementación.
- Las opciones no descartadas podrán ser evaluadas en la siguiente etapa, tanto en términos técnicos, y económicos.

El equipo de diagnóstico debe ser objetivo a la hora de seleccionar las opciones de PmL, ya que las decisiones que se tomen en esta selección tendrán un efecto económico y ambiental para la empresa. Por ejemplo, durante la selección de las opciones, un juicio de valor no respaldado con la información adecuada podría conducir a que una excelente opción de PmL sea descartada, o se adopte una inadecuada.

5.4 ETAPA 4: DIAGNÓSTICO – EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA



En términos generales, son cinco los estudios particulares que se realizan para evaluar un proyecto: viabilidad técnica, económica, legal, organizacional y financiera. El objetivo de esta etapa es establecer la viabilidad de las opciones de PmL seleccionadas en la etapa anterior, solamente en términos técnicos y económicos. La evaluación de aspectos legales, organizacionales y financieros se incluyen en esta etapa sólo como un medio de identificar obstáculos que podrían impedir o limitar la implementación de una opción en consideración.

Paso 11. Definir el tipo de evaluación

El propósito de este paso es definir, para cada opción de PML seleccionada en la Etapa 3, lo siguiente:

- El tipo de evaluación técnica y/o económica necesaria para tomar una decisión sobre la viabilidad de la opción en consideración.
- La profundidad con la que se realizará una determinada evaluación considerada necesaria.

Si bien es deseable que toda opción de PmL sea evaluada en términos técnicos y económicos, es importante que el equipo de diagnóstico sea objetivo al definir la profundidad y detalle requeridos para realizar una determinada evaluación. La objetividad del ETD depende en gran medida de su capacidad para discernir entre lo que es importante calcular e informar en relación con la implementación de una

opción de PmL, y lo que es meramente un ejercicio de cálculos que no son útiles para tomar decisiones sobre dicha implementación y/o posterior funcionamiento de la opción planteada.

Otros factores importantes que pueden influir en esta definición por parte del equipo de diagnóstico, son las prioridades de la empresa y el presupuesto asignado a la ejecución del diagnóstico. En particular, si una opción planteada no está dentro de las prioridades de la empresa, pero a juicio del equipo de diagnóstico es una opción que puede generar beneficios importantes en términos económicos y ambientales, entonces, en este caso, es posible que se requiera realizar la evaluación técnica y económica con una profundidad mayor que la que podría normalmente ser requerida, a fin de precisar y demostrar tales beneficios.

Paso 12. Evaluación técnica – Aspectos productivos

El objetivo de esta evaluación es verificar la viabilidad técnica de implementar las modificaciones o cambios propuestos en la opción de PmL, y proyectar sus respectivos balances de masa y energía. Las actividades a desarrollarse son:

a. Detallar los cambios técnicos necesarios para implementar cada opción de PmL.

Este detalle de cambios técnicos incluye:

- Describir el diseño de los cambios propuestos, incluyendo tipo de equipos, diagramas de flujo, etc.
- Especificar la naturaleza, forma y cantidad de entradas y salidas de la operación unitaria, así como las nuevas condiciones operativas propuestas y sus posibles efectos e interrelaciones con el resto de las operaciones unitarias que componen el proceso productivo.

b. Determinar la factibilidad técnica para la implementación propuesta.

La factibilidad técnica de los cambios se determina en términos de:

- La viabilidad de los fenómenos involucrados en las operaciones unitarias:
 - Naturaleza de las operaciones unitarias y procesos unitarios por etapa.
 - Diseño
 - Constantes físicas.

- La disponibilidad o accesibilidad a:
 - Tecnología
 - Materias primas, plantas de fuerza
 - Lay out.
 - Operaciones: JAT, TOC

- Las condicionantes que impedirían o limitarían la viabilidad técnica del cambio propuesto:
 - Normativas
 - Sociales, culturales.
 - Financieras.

c. Proyectar balances de masa y energía en base a los cambios propuestos.

La proyección de los balances de masa y de energía, supone rehacer los balances iniciales con los datos que se están proponiendo en las recomendaciones del diagnóstico. La parte fundamental que el equipo de diagnóstico debe encarar durante la evaluación técnica relacionada con los aspectos productivos, es la viabilidad de los fenómenos involucrados en las opciones de PmL planteadas y la disponibilidad o accesibilidad a tecnología e insumos, entre otros.

Por otra parte, una de las actividades más engorrosas de la evaluación técnica, y que consume un tiempo considerable, es la concertación con fabricantes y vendedores de materiales, insumos y equipos para obtener información sobre especificaciones técnicas y precios. En este sentido, el equipo de diagnóstico debe decidir si vale la pena pedir especificaciones técnicas detalladas, o solamente obtener información por vía telefónica y/u otro medio electrónico, pero que con frecuencia no produce resultados satisfactorios.

Sin embargo, a través de la experiencia, se puede fortalecer la comunicación con los proveedores, así como desarrollar un banco de datos, incluyendo costos, de diferentes tipos de materiales, insumos y equipos, haciendo esta evaluación técnica cada vez más fácil.

Un caso particular que merece atención especial del equipo de diagnóstico es la condicionante financiera, la cual, y al margen de que la opción de PmL pueda tener una alta rentabilidad, puede ser un obstáculo serio para su implementación, sobre todo cuando la empresa no dispone de recursos propios y no tiene acceso a crédito. En este caso, si la naturaleza técnica de la opción planteada requiere de una inversión cuyo monto no es accesible.

Paso 13. Evaluación técnica – Aspectos ambientales

El objetivo de esta evaluación es cuantificar la reducción en cantidad absoluta, concentración y peligrosidad, tanto de los insumos utilizados, como de los residuos asociados a las salidas de las operaciones unitarias modificadas. Para cuantificar y presentar los resultados de dicha reducción el equipo de diagnóstico debe realizar las siguientes actividades:

- Para cada operación unitaria y, si fuera el caso, para el proceso global, comparar los balances de masa y energía actuales con los proyectados.
- Expresar estas reducciones en términos de indicadores de desempeño relacionados con:
 - La eficiencia en el uso de materias primas, agua, energía y/u otros insumos, mediante parámetros de rendimientos.
 - La aplicación de las 3Rs.

Las opciones ambientalmente viables pueden ser calificadas como técnicamente viables y pueden pasar a ser evaluadas en términos económicos. Aquellas opciones con impactos ambientales previstos como desfavorables, deben ser descartadas. Es importante que el equipo de diagnóstico documente la información procesada sobre los beneficios ambientales proyectados a partir de las opciones de PmL en evaluación.

Asimismo, es importante que el equipo de diagnóstico elija indicadores de desempeño apropiados, a fin de que éstos puedan ser útiles para hacer el seguimiento a las opciones implementadas y para realizar comparaciones futuras.

Paso 14. Evaluación económica

El objetivo de esta evaluación es determinar la factibilidad económica de las opciones de PmL calificadas en el paso anterior como técnicamente viables. A fin de facilitar la evaluación económica, se requiere establecer ciertos criterios económicos que permitan analizar el beneficio económico que se obtendría de la inversión destinada a implementar las opciones de PmL. Los criterios económicos mencionados, pueden establecerse en base a la aplicación de cuatro conceptos financieros.

Sin embargo, existen dos criterios sencillos que son adicionales a los criterios más sofisticados y que son de uso frecuente en la evaluación económica de las opciones de PmL técnicamente viables.

- Período de recuperación (**PR**) de la inversión
- Rentabilidad de la inversión (**RI**)

a. Período de recuperación (PR) de la inversión.

Este concepto financiero se define como el número de períodos de tiempo (**PR**) que se requeriría para recuperar la inversión inicial (**IO**), asumiendo que en cada período se recupera un mismo monto de dinero, que es igual al valor del flujo de caja (**FC**) estimado para el primer período.

Por lo tanto, el período de recuperación (**PR**) se expresa en términos de la inversión inicial **IO** y del flujo de caja **FC** mediante la siguiente ecuación:

$$(1) \quad PR = \frac{I_0}{FC}$$

El flujo de caja (**FC**) para un período cualquiera por lo general la base de un año, se define como el ingreso neto obtenido en ese período. El ingreso neto se calcula por diferencia entre el ingreso bruto y el correspondiente costo imputado a las operaciones productivas durante dicho periodo. El FC de una opción de PmL está determinado, tanto por el ingreso bruto, como por el ahorro neto, generados, ambos, por su aplicación. En este contexto, se definen los siguientes términos:

Y: Ingreso bruto estimado para el primer periodo (solo para la opción de PML en evaluación).

A_N: Ahorro neto estimado para el primer periodo (solo para la opción de PML en evaluación).

Por lo tanto, el flujo de caja, **FC**, se define como el ingreso neto del primer período y está dado por la suma del ingreso bruto y el ahorro neto calculados para ese período:

$$(2) \quad FC = Y + A_N$$

El Ahorro neto no es más que la diferencia entre el ahorro bruto obtenido menos los costos operativos adicionales que pudieran existir con la aplicación de la opción de PmL:

A: Ahorro bruto estimado para el primer período, (solo para la opción de PML en evaluación).

C: Costo operativo, para ese mismo período (solo para las operaciones asociadas a la opción de PML en evaluación).

$$(3) \quad A_N = A - C$$

Reemplazando (3) en (2), se obtiene que:

$$(4) \quad FC = Y + A - C$$

Cabe hacer notar que al momento de evaluar las opciones de PML, normalmente no se dispone de información sobre las condiciones de financiamiento para implementar la opción. Por esta razón, para el cálculo del **FC** no se toma en cuenta el costo del capital de inversión y, para el cálculo del **PR**, no se toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo porque no se dispone de una tasa de descuento.

Reemplazando **FC** en la ecuación de **PR**, se obtiene que:

$$(5) \quad PR = \frac{I_0}{(Y + A - C)}$$

Las unidades de **PR** están dadas en **períodos de tiempo**, debido a que **I₀** se expresa en unidades de dinero y **FC** se expresa en unidades de **dinero / período de tiempo**. Por ejemplo, si la inversión inicial **I₀** es de 10,000 US\$ y el flujo de caja **FC** es de 2,000 US\$ / año (aquí se entiende que los períodos de tiempo son de un año cada uno).

Entonces el período de recuperación será:

$$PR = \frac{10,000 \text{ US\$}}{2,000 \text{ US\$/año}} = 5 \text{ años}$$

Por lo tanto, **PR** representa el número de períodos (en este ejemplo, 5 años) que tienen que transcurrir para poder recuperar la inversión inicial de 10,000 US\$, a partir de un **FC** de 2,000 US\$/año

En base al concepto del período de recuperación (**PR**), en el CPTS se ha establecido el siguiente criterio para evaluar las opciones de PML en términos económicos:

Si **PR** ≤ 3 años, la inversión es muy atractiva en términos económicos

Si **PR** > 3 y ≤ 8 años, la inversión es aceptable en términos económicos

Si **PR** ≥ 8 años, la inversión no es atractiva en términos económicos

b. Rentabilidad de la inversión (RI).

Este concepto financiero se define como el porcentaje que representa el **FC** del primer período respecto al monto de la inversión y se expresa en términos de un porcentaje de rentabilidad por período (normalmente anual). Por ejemplo, si el monto de la inversión es de US\$ 10.000, y el **FC** calculado para el primer año es de US\$ 2000, entonces la rentabilidad de la inversión es del 20% anual. Esta definición puede ser expresada mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} RI &= \frac{\text{Flujo de caja del primer periodo}}{\text{Inversión inicial}} \times 100\% \\ RI &= \frac{FC}{I_0} \times 100\% \end{aligned} \quad (6)$$

Donde el flujo de caja (**FC**) de dicho período está asociado exclusivamente al funcionamiento de la opción de PML implementada; y está dado por la ecuación (4). Por lo tanto:

$$RI = \frac{Y + A - C}{I_0} \times 100\% \quad (7)$$

Las unidades de **RI** se expresan en [% / período de tiempo], debido a que las unidades del **FC** se expresan en [dinero / período de tiempo], y las de **I₀** en [dinero]. Por ejemplo, si el flujo de caja (**FC**) es de 2,000 US\$ / año, y la inversión inicial **I₀** es de 10,000 US\$, entonces:

$$\begin{aligned} RI &= \frac{2,000 \text{ US\$ / año}}{10,000 \text{ US\$}} \times 100\% \\ &= 20\% / \text{año o } 20\% \text{ anual} \end{aligned}$$

Por lo tanto, de acuerdo a este ejemplo, el rendimiento de la inversión es del 20% anual. Con base en el concepto financiero de rentabilidad de la inversión (**RI**), se permite realizar las siguientes estimaciones:

Si $RI \geq 33\%$ anual, la inversión es muy atractiva en términos económicos

Si $RI \geq 12$ y $< 33\%$ anual, la inversión es aceptable en términos económicos

Si $RI < 12\%$ anual, la inversión no es atractiva en términos económicos

El valor de los porcentajes anuales que aparecen en este criterio está relacionado con el indicador que mide el periodo de recuperación (PR). Es importante que el equipo de diagnóstico tome en cuenta los siguientes puntos relacionados con la evaluación económica de las opciones de PmL:

- **Primer punto:** está relacionado con la elección del criterio apropiado para evaluar las opciones de PmL en términos económicos. Por ejemplo, para pequeñas inversiones como aquellas relacionadas con las BPM e, incluso, en la mayoría de los casos donde se requieren medianas inversión, es más que suficiente que el equipo de diagnóstico utilice los criterios basados en el período simple de retorno (**PR**) y en el de rentabilidad de la inversión (**RI**).
- **Segundo punto:** tiene que ver con la utilización, por parte del equipo de diagnóstico, de toda la información técnica disponible para estimar, por una parte, el monto de la inversión inicial requerida, y, por otra, el flujo de caja (**FC**) proyectado para el primer período de funcionamiento de la opción de PmL (normalmente un año). Para realizar la evaluación económica, se requiere contar con información sistematizada, expresada en términos monetarios, elaborada en base a la información que proviene de los pasos y etapas anteriores.
- **Tercer punto:** corresponde a la habilidad del equipo de diagnóstico para proporcionar a la empresa información técnica y económica confiable para propósitos diversos. Por ejemplo, es importante que la empresa pueda tomar decisiones en base a una evaluación económica propia, utilizando la información técnica proporcionada por el equipo de diagnóstico. Esta disponibilidad de información confiable, abre incluso la posibilidad de que una empresa, en caso de tener objetivos ambientales prioritarios o ineludibles, utilice otros posibles criterios, y no necesariamente el económico, al momento de tomar la decisión de implementar una opción de PmL.

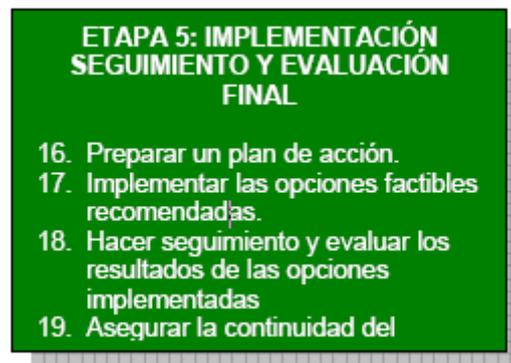
Paso 15. Selección y presentación de las opciones de producción más limpia factibles

Después de concluir el estudio de factibilidad, el equipo de diagnóstico debe realizar las siguientes actividades:

- Organizar las opciones de PmL factibles en orden de prioridad, según los resultados obtenidos en las evaluaciones técnicas productivas, ambientales, y económicas.
- Realizar una selección final de las opciones de PmL factibles, en base a un orden de prioridad.
- Una vez realizada la selección final de las opciones de PmL, éstas deben ser expresadas en forma de recomendaciones, señalando en forma clara, concisa, exacta y precisa las medidas específicas a ser implementadas por la empresa

La presentación del informe de diagnóstico de PmL constituye la última actividad que realiza el equipo de diagnóstico.

5.5 ETAPA 5: IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN FINAL



Los objetivos de esta etapa son:

- hacer efectivo el programa de PmL;
- verificar sus resultados; y
- promover la continuidad del programa.

Con la entrega del informe el responsable de PmL de la empresa asume la responsabilidad de ejecutar los siguientes pasos:

Paso 16. Establecer metas y preparar un plan de acción

Las actividades a desarrollar por el comité de PML son:

- Establecer metas específicas:
 - Los resultados del diagnóstico.
 - Los estándares internos de productividad y eficiencia.
 - La información histórica sobre las tendencias de generación de desechos.
 - Los estándares externos referenciales de eficiencia relacionados con los procesos productivos de otras empresas.

Es deseable que las metas tengan, por lo menos, las siguientes características:

- Deben formularse de manera que sean alcanzables, pero sin sacrificar la eficacia de las mismas.
- Deben ser definidas mediante un cronograma de actividades.
- Deben ser cuantificables en su totalidad.

Durante la elaboración del plan de acción, es importante que el Gerente de Producción de la planta estimule la participación del personal operativo.

Paso 17. Implementar las medidas de PmL recomendadas

En base al plan de acción de PmL debe desarrollar las siguientes actividades prioritarias:

- Designar personal responsable de preparar un plan detallado para implementar las medidas de PmL recomendadas.
- Ejecutar el programa de implementación de las medidas de PmL, incluyendo pruebas preliminares. Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas

deben registrarse y evaluarse y, en base a ello, modificar y optimizar las operaciones unitarias vinculadas.

- Capacitar personal operativo.
- Poner en marcha la opción de PmL implementada.

Paso 18. Hacer seguimiento y evaluar los resultados de las medidas implementadas

El objetivo de este paso es comprobar, al cabo de un tiempo preestablecido en el plan de acción, los beneficios que proporciona cada una de las medidas de PmL implementadas. Las actividades del personal responsable que debe realizar para el efecto son:

- Usar indicadores útiles y sencillos para evaluar los resultados de la implementación del programa de PmL.

Algunos ejemplos de indicadores útiles y sencillos, son:

- Porcentaje de reducción del consumo de materias primas, agua y/o energía,
- Porcentajes de reducción en la generación de residuos respecto a las cantidades de desecho históricos.
- Identificar y evaluar el posible efecto de las medidas de PmL implementadas sobre las operaciones unitarias.
- Elevar informes periódicos a la Gerencia.

Paso 19. Asegurar la continuidad del programa de producción más limpia

El equipo de PmL debe usar los éxitos logrados en la evaluación final de las medidas de PmL implementadas, para motivar y respaldar ante la Gerencia de la empresa la continuidad del programa de PmL en la planta. En este sentido, las

actividades que pueden ser encaradas como parte de una siguiente fase del programa de PmL, incluyen:

- Operaciones unitarias que no fueron evaluadas en detalle.
- Las medidas de PmL implementadas que no dieron los resultados esperados.
- Otras actividades I+D.

CAPITULO 6

METODOS PARA EVALUAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA

6.1. La cultura de la Medición.

Todas las actividades que el ser humano realiza, requieren de mediciones con mayor o menor grado de exactitud. En las actividades industriales y económicas, la información y el grado de exactitud de la misma pueden estar relacionados, en muchos casos, con su propia supervivencia. Los procesos industriales están caracterizados por el uso de cantidades importantes de insumos (materias primas, agua, energía, etc.) los mismos que, sometidos a una transformación, dan lugar a productos, subproductos, residuos y desechos.

La cantidad de pérdidas, residuos, mermas, fugas, tanto de insumos como de productos no contabilizada adecuadamente puede significar pérdidas económicas importantes para las empresas, o costos elevados en su tratamiento o disposición. Para prevenir o reducir la generación de desechos, se debe examinar cada operación en el contexto global del proceso, a fin de identificar su origen y cantidad, los problemas operativos inherentes y las posibles soluciones y mejoras. El enfoque del examen de cada operación puede orientarse para detectar:

- a) uso ineficiente o pérdidas de agua, energía y otros insumos;
- b) residuos que pueden ser utilizados (suero lácteo)
- c) residuos que ocasionan problemas de procesamiento;
- d) residuos considerados contaminantes (suero lácteo).

El examen de las operaciones requiere de balances de masa y energía que se obtienen después de observar, medir, registrar datos y realizar el análisis de muestras de insumos, por un lado, y de productos, subproductos, residuos y desechos, por otro; todo esto, en forma metódica y exhaustiva.

De este modo, una actividad industrial que implica un proceso de producción, requiere de mediciones que sean lo más exactas posibles, en cada una de las operaciones unitarias que la conforman para ser eficiente y rentable. Las cantidades de materiales que ingresan y su calidad deben verificarse, porque ellas representan costos para la empresa. De igual manera, se debe evaluar la cantidad de los productos, subproductos, residuos y desechos que salen del proceso, porque permite obtener información valiosa, como: mercados de venta, políticas de precios y márgenes de utilidad. Adicionalmente, debe verificarse la calidad, sobretodo de los productos, para optimizar las condiciones técnicas de todo el proceso.

Medir es determinar una cantidad comparándola con su respectiva unidad. La medición es importante para determinar el rendimiento de nuestras operaciones y procesos, y es clave para efectuar un buen control y posteriormente para evaluar el desempeño de nuestras actividades. Las medidas deben ser exactas, precisas, reproducibles, periódicas, sencillas, claras, relacionadas con los ahorros económicos y comparables en el tiempo. Medir no siempre es una tarea fácil, implica contar con infraestructura e instrumentos de apoyo para controlar la evolución de las reacciones en cada operación, la calidad de materias primas, productos y subproductos, lo que significa, a veces, la necesidad de contar con un laboratorio de control para medir los principales parámetros del proceso de producción en la línea de lácteos frescos como son el pH, °D, grasa, lactosa residual.

La cultura de la medición no implica solamente la actividad de medir, sino también las de recolección y de análisis sistemático de muestras para evaluar cualitativa y cuantitativamente un proceso, una operación o la contaminación generada, en función del tiempo; esto se conoce como monitoreo.

Algunas de las razones para implementar un programa de monitoreo son:

- Mejorar el control del proceso y realizar acciones que permitan el uso más eficiente de los recursos.
- Conocer los contenidos de las descargas para evaluar el cumplimiento de las normas ambientales.

- Proporcionar los datos mensuales y anuales, para elaborar registros de indicadores que permitan una evaluación permanente.
- Proporcionar las bases para la elaboración de planes de adecuación ambiental.
- Evitar descargas accidentales, y fugas.
- Determinar la carga contaminante del efluente, DBO.
- Controlar el proceso de tratamiento.
- Controlar la descarga final.

6.2 Planteamiento del Problema: Reducción del consumo de Agua

La Planta industrial de lácteos la Europea cuenta con los siguientes equipos en la línea de proceso de queso tipo fresco:

- Bomba sanitaria de recepción capacidad 2.000 litros/hora con mangueras sanitarias de 10 metros, poseen filtros sanitarios al inicio de 50 mesh y el final de 100 mesh.
- Batch abierto polifuncional con moto reductor y variador de frecuencia diseñado para corte y agitación de la cuajada en función del tipo de queso a procesar. de doble chaqueta diseñadas para el ingreso de vapor agua, y agua helada, su capacidad teórica de 600 litros pero se trabaja con batch óptimos de 500 litros
- Balanza analítica dosificación aditivos del proceso
- Balanza para metrología, y levantamiento estadístico del peso al empacar, control de producto terminado.
- Empacador doble campana capacidad de puestos 8.
- Mesas móviles de Acero Inoxidable con fondo y llave de desfogue capacidad 300 quesos de 500g.
- Clarificadora y descremadora, capacidad de 1.500 litros por hora.
- Tanque de Acero Inoxidable móvil de dos niveles para salmuera por inmersión capacidad por nivel de 300 unidades de 500g.
- Prensas móviles de Acero Inoxidable en su totalidad exceptuando las ruedas, con tornillo de ajuste capacidad total de la misma es de 600 unidades.

- Cuarto frío (2 °C) productos en proceso secado y afinación destinada para producto en proceso con estantería de acero inoxidable con una inclinación calculada del 5% para el drenaje del suero, capacidad cubicada para 1200 unidades.
- Cuarto frío (4 °C) producto terminado capacidad para 1.500 unidades empacadas al vacío y en sus respectivas cestos codificados por lote y cada cesto con una capacidad de 60 unidades

6.2.1 Síntesis de la Etapa de medición.

6.2.1.1 Determinación y cuantificación de los puntos de generación de residuos y efluentes.

La etapa principal donde se encuentran los problemas en el desperdicio de un recurso no renovable como el agua usada como elemento intercambiador de calor sin un criterio técnico apropiado. Pues dicho elemento es dirigido al interior de los batch y se deja abierto su recorrido hasta tratar de bajar la temperatura en el proceso seleccionado de 72 °C hasta 42 a 45 °C en función del tipo de queso.

Por este motivo es indispensable eliminar el desperdicio determinado desde los siguientes puntos:

- Camisa interna del batch capacidad: 120 litros
- Temperatura agua línea principal 13 °C.
- Capacidad del Batch óptimo de proceso 1.500 litros producto a 72 °C.
- Desfogue de agua por la salida: 30 litros por minuto.
- Tiempo estándar de enfriamiento por Batch: 36 minutos.
- Agua no recuperada 1.080 litros.

6.2.1.2 Balance de proceso y materia.

Para poder iniciar y establecer un Balance en lo referente al consumo de agua como refrigerante y su desperdicio por no poder ser recuperada. Se

ha procedido a trabajar durante tres meses, seis días a la semana, durante cada batch de proceso para sacar los estándares antes mencionados.

Partiendo de equipos destinados unicamente para este fin como por ejemplo el cubicar un tanque con capacidad de 5.000 litros con escala de cubicación propia y exacta, procediendo a determinar al final del proceso.

A continuación detallamos dichos valores:

BALANCE DE AGUA DE ENFRIAMIENTO

		UNIDADES	OBSERVACION
VOLUMEN INICIAL TANQUE CUBICADO	5.000	Litros	CUBICADOS AL INICIO DEL PROCESO
TEMPERATURA EN TANQUE	14	°C	
MASA A PROCESO	1.545,00	Kg	
TEMPERATURA DE LA LECHE	72	°C	
ARRANQUE DE CONSUMO	240	SEGUNDOS	
CONSUMO	120	LITROS	CAMISA INTERNA BATCH
VOLUMEN ESTANDAR POR MINUTO	70	LITROS	FLUJO CORRIENTE Y CONTINUO
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO PROMEDIO	36	MINUTOS	
CONSUMO DE AGUA POR BATCH DIARIO	2.520	LITROS	FLUJO CONTINUO Y CORRIENTE
RECUPERACION EN TANQUE	0	LITROS	
VOLUMEN FINAL	2.360	LITROS	VOLUMEN EN TANQUE
DESPERDICIO PORCENTAJE	48,2 %		

	2.640
PERDIDAS TOTALES	LITROS
	DIARIOS

ENERGIA ELECTRICA POR B ATCH	2,75 Kw/h
COMBUSTIBLE DIESEL POR BATCH	0,005 galones/litro procesado

Tabla 6.1. Balance de Agua de Enfriamiento

6.2.1.3 Opciones de PmL, motivo de la elección, priorización.

Luego del proceso de acompañamiento en el diseño del lay out, selección del equipo, e instalación de los mismos se tienen los datos y valor de juicio necesarios para determinar y exponer los siguientes puntos que de acuerdo a lo revisado y determinado en el Capítulo 5 de este trabajo de graduación, nos permitimos señalar:

1. Excesivo consumo de agua en la etapa de enfriamiento de la leche, pues la planta no invirtió en la compra de un banco de agua helada.
2. El agua ingresa al batch lo llena internamente y la misma es desperdiciada sin un re uso adecuado.
3. No existe un plan alguno de recuperación.

Para priorizar estas oportunidades, se estudió cuál de ellas es viable de ejecutarla, beneficiando tanto al medio ambiente como un beneficio económico de retorno para la Empresa. Se puede determinar directamente cual es el problema a ser atacado, la Gerencia informa mensualmente del costo excesivo de las planillas de consumo de agua, pero son consientes del desperdicio generado en el enfriamiento pues dicha agua tendría que retornar al tanque de enfriamiento para su recuperación térmica.

El agua consumida en proceso de un tanque de 5 m³ es 2,64 m³ por día teniendo en cuenta que la planta procesa 24 días al mes tendremos una perdida de 63,36 m³ por un proceso ineficiente, ya que los cálculos realizados nos indica que se tendrían que consumir únicamente un 10% de este es decir 6,3 m³, para la limpieza.

En el caso desarrollado, se ha considerado un aumento del 0% anual a los costos del agua y ante esta situación tanto el TIR como el VAN aumentan mientras que el periodo de recuperación disminuye. Esto se debe a que no se están manejando ingresos en los flujos de caja y el ahorro económico resulta ser mayor ya que la inversión inicial sigue manteniéndose igual a la del estudio con valores actuales.

6.2.2 Síntesis de las Etapas del diseño.

6.2.2.1 Resumen de los estudios de caso; situación inicial, resultados esperados, justificación.

Para este diseño de Producción más Limpia la prioridad será: DISMINUCION DEL CONSUMO DE AGUA EN PROCESO. Los datos obtenidos y motivos de estudio será el de disminuir drásticamente en un 95% el desperdicio de agua, es posible solamente con la inversión planteada con el diseño de un enfriador con capacidad de 6.000 litros de agua a 2 °C.

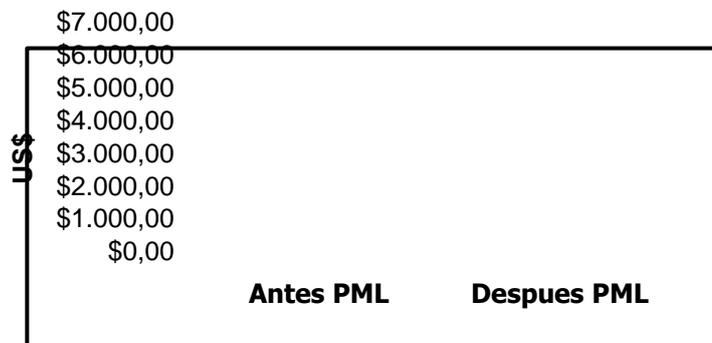


Gráfico 6.1. Disminución de egreso de Recursos.

6.2.2.2 Viabilidad económica: inversiones, ahorros, VAN, TIR, plazo de recuperación de la Inversión.

En el estudio económico realizado se ha propuesto una inversión de \$ 18.450,00, para la compra de un Banco de Agua helada, que a mas de reducir el consumo es ser más eficiente en proceso por una sencilla razón el enfriamiento de una batch toma actualmente 53 minutos , pero los cálculos técnicos nos da un shock térmico a un tiempo de 5 minutos.

Actualmente se consume como agua de enfriamiento no recuperable con proyección y sin la inversión de 2.800 m³/año, perdiendo económicamente la empresa \$ 6.440,00. El estudio y diseño de este trabajo radica en terminar anualmente el consumo con un valor no mayor a 120 m³ dado en

el cambio de agua del tanque de reserva del banco de agua helada con un egreso económico de \$ 276,00..

Índices económicos en el estudio real

Periodo de recuperación del capital: 36 meses

Valor actual neto (VAN): \$ 8.237.00

Tasa interna de retorno (TIR): 20%

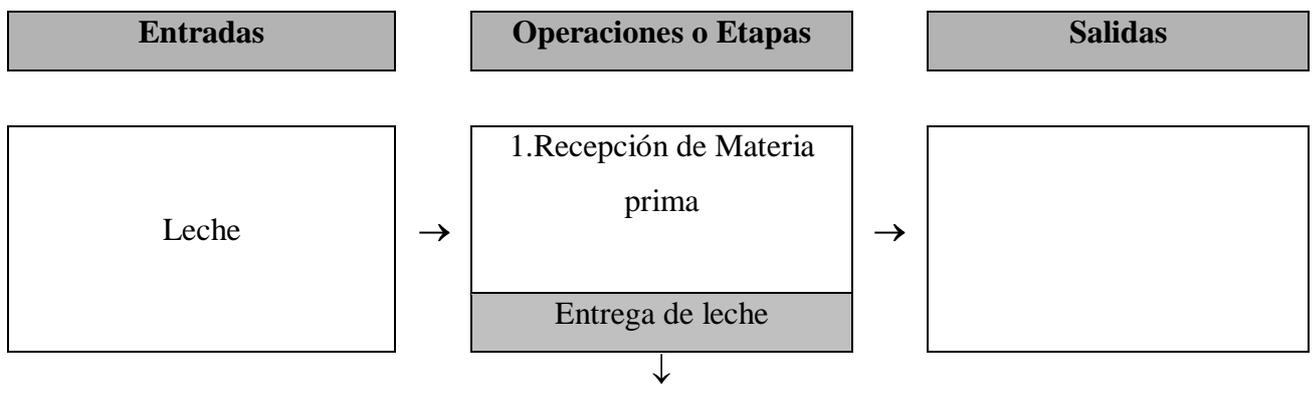
6.2.3 Indicadores y plan de monitoreo

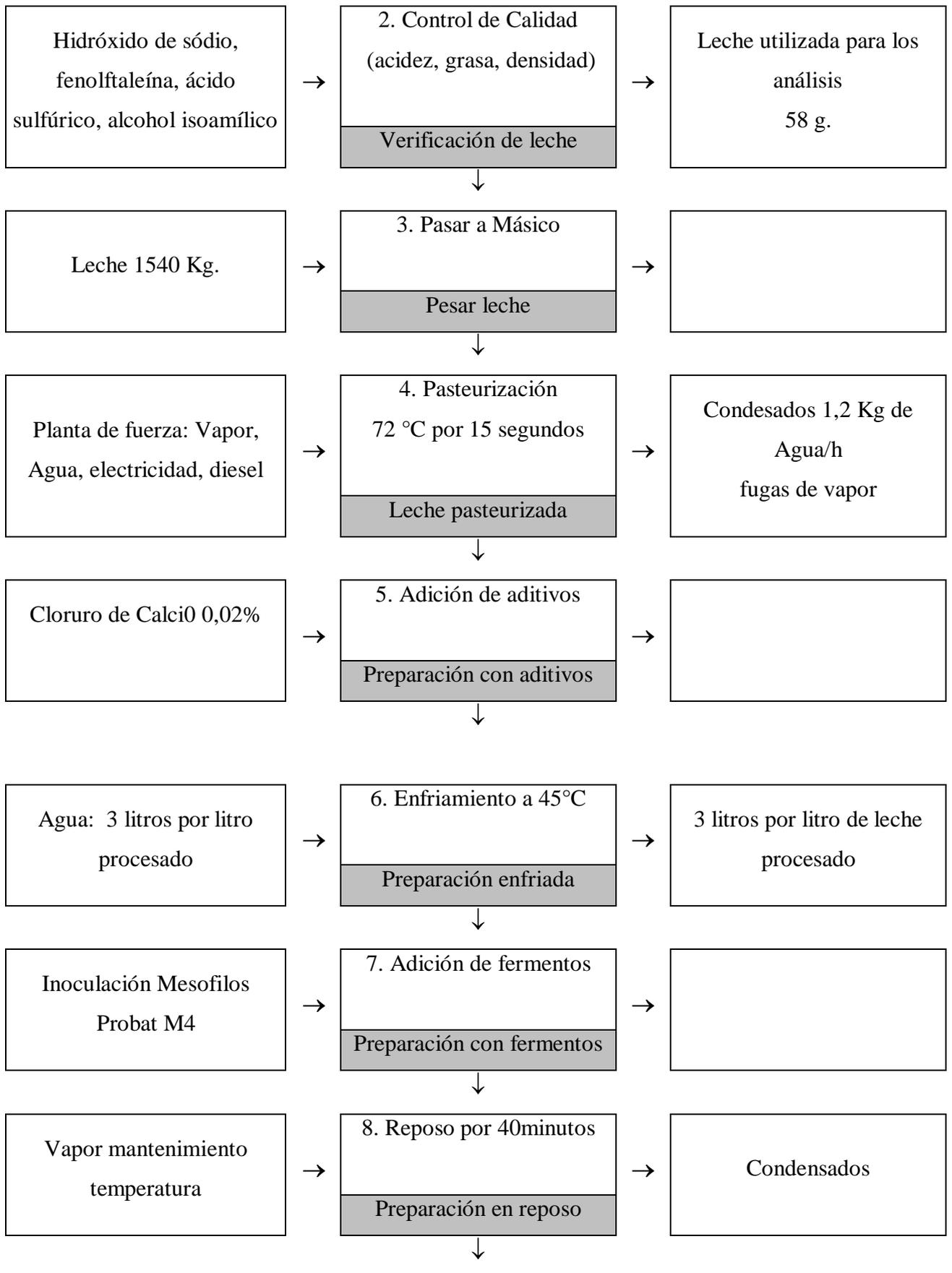
El indicador que ha resultado del estudio específicamente en el caso de reducción del consumo de agua es el siguiente:

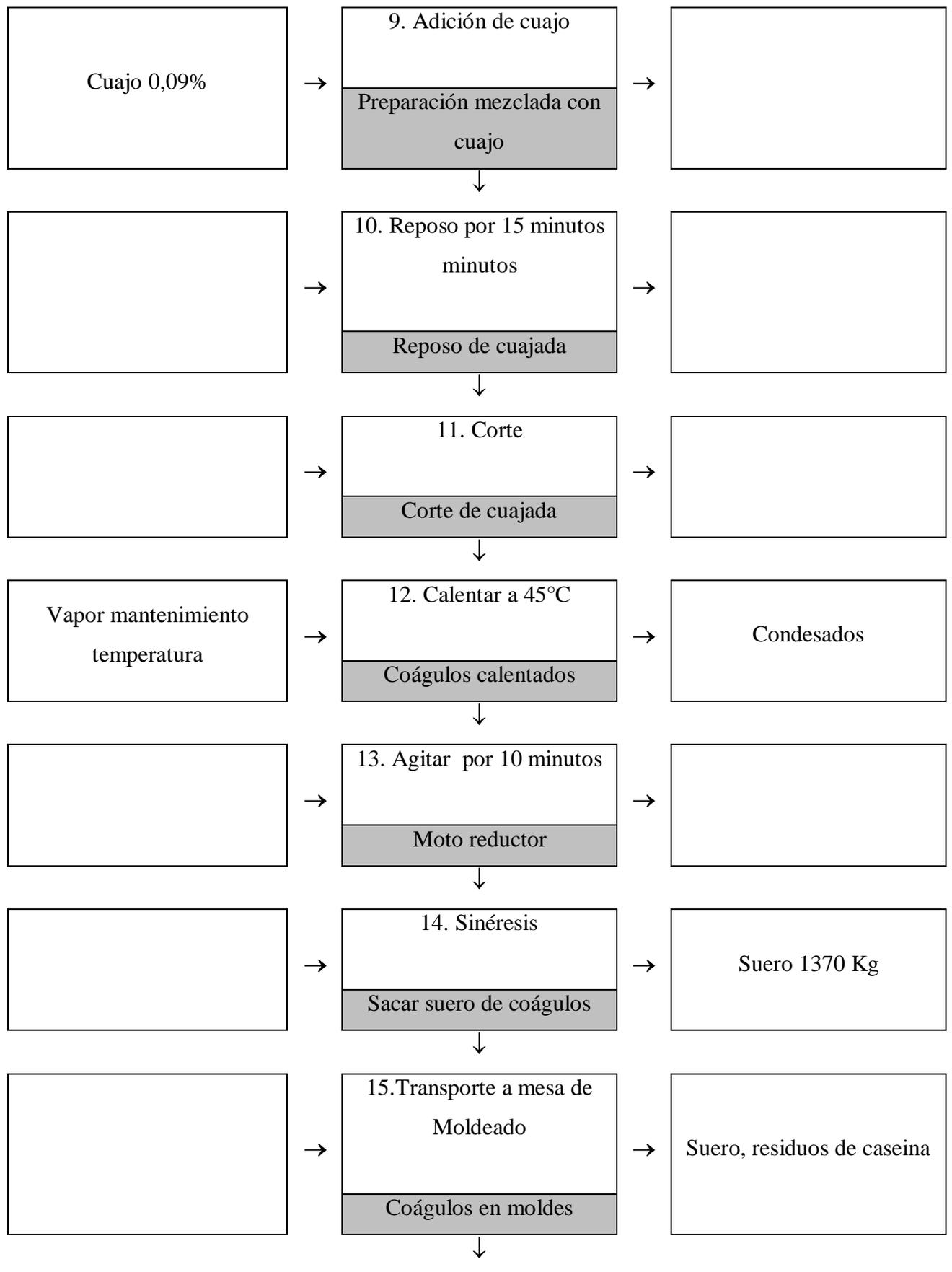
- Consumo de agua por cantidad de litros procesados
- Estandar actual en planta 4,7 litros por litro de leche procesado
- Sobre el 300% del estandar.
- Dinero no retornable por desperdicios

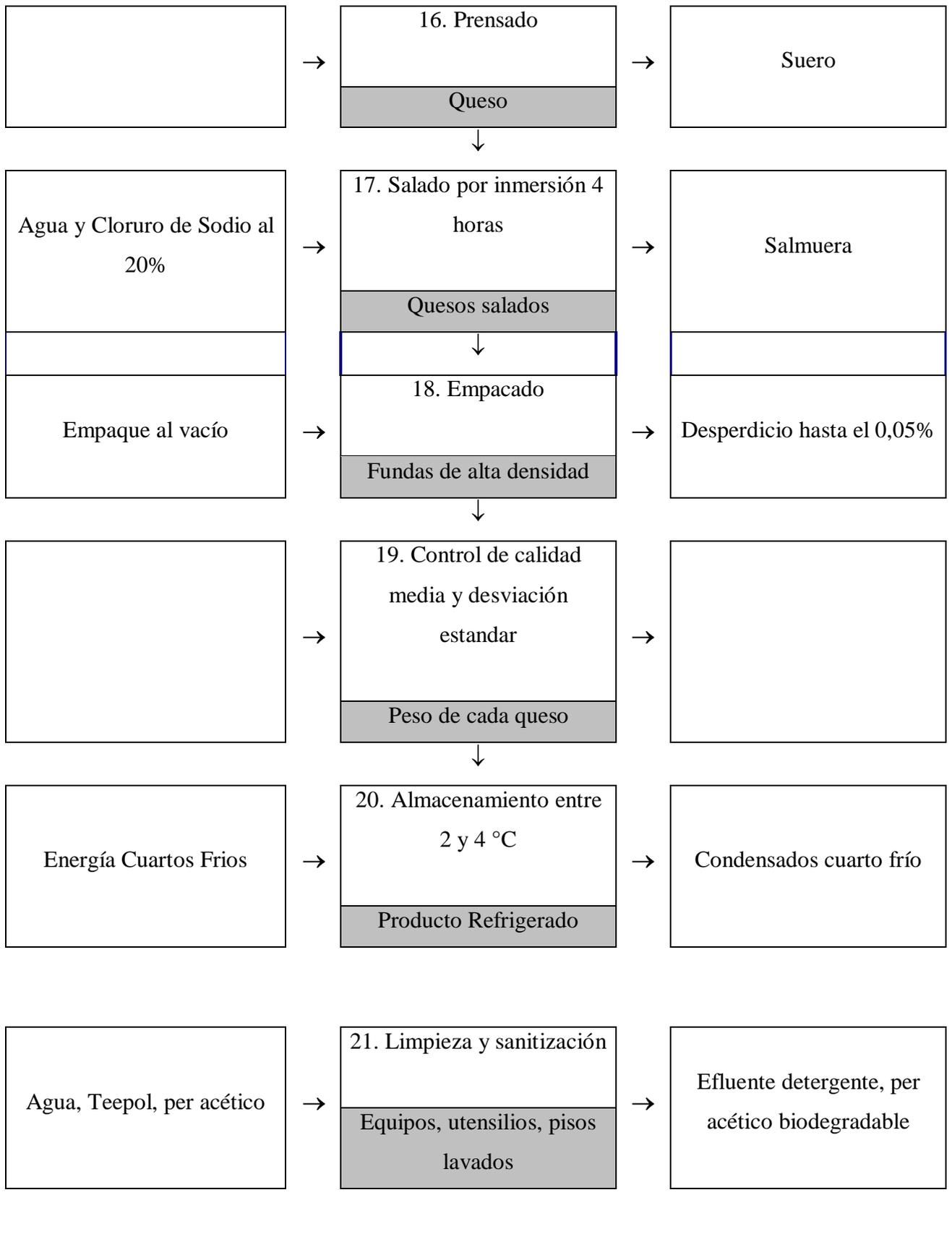
Se trabajará en las siguientes unidades: m³ /litros leche, según la normativa Internacional para limpieza en planta 1 litro de agua por 1 litro de leche. El resultado de los datos obtenidos fueron tomados durante un mes dentro del cual se cubico el tanque pulmón de agua y las repetición de medidas fueron 6 días a la semana de lunes a sábado.

6.3 Diseño de un Diagrama de Flujo.









Información Adicional del diseño económico:

Caso: Reducción del consumo de agua en la planta piloto de lácteos La Europea

Situación actual	US\$	Unidades
consumo de agua en procesos de enfriamiento	2.800,00	m3/año
costo unitario de agua	\$2,30	US\$/m3
costo total de agua	\$6.440,00	US\$/año
Total	\$6.440,00	US\$/año

Gastos con inversiones	US\$
Inversión 1 = banco de Agua Helada	\$17.000,00
Inversión 2 = Tuberías y accesorios	\$1.200,00
Inversión 3 = Socialización	\$250,00
Total	\$18.450,00

Proyección	US\$	Unidades
consumo de agua en procesos y limpieza	120,00	m3/año
costo unitario da agua	\$2,30	US\$/m3
costo total de agua	\$276,00	US\$/año
Total	\$276,00	US\$/año

Tabla 6.2. Reducción del consumo de agua en la planta piloto de lácteos La Europea.

6.4 Flujo de Caja e Indicadores Económicos.

FLUJO DE CAJA PLANTA PILOTO LA EUROPEA

Tabla 1 - Flujo de caja actual

Detalle	0	1	2	3	4	5
Ingresos	-	-	-	-	-	-
Ingresos por ventas						
* Costos Operacíc	-	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)
agua		(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)
Flujo de Caja Li	-	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)

* valores negativos

Tabla 2 - Flujo de caja esperado

Detalle	0	1	2	3	4	5
* Inversiones	(18.450,00)					
	(17.000,00)					
	(1.200,00)					
	(250,00)					
Ingresos	-	-	-	-	-	-
Ingresos de ventas						
* Gastos Operacionales		(276,00)	(276,00)	(276,00)	(276,00)	(276,00)
agua		(276,00)	(276,00)	(276,00)	(276,00)	(276,00)
Flujo de Caja Li	(18.450,00)	(276,00)	(276,00)	(276,00)	(276,00)	(276,00)

* valores negativos

Tabla 3 - Flujo de caja incremental

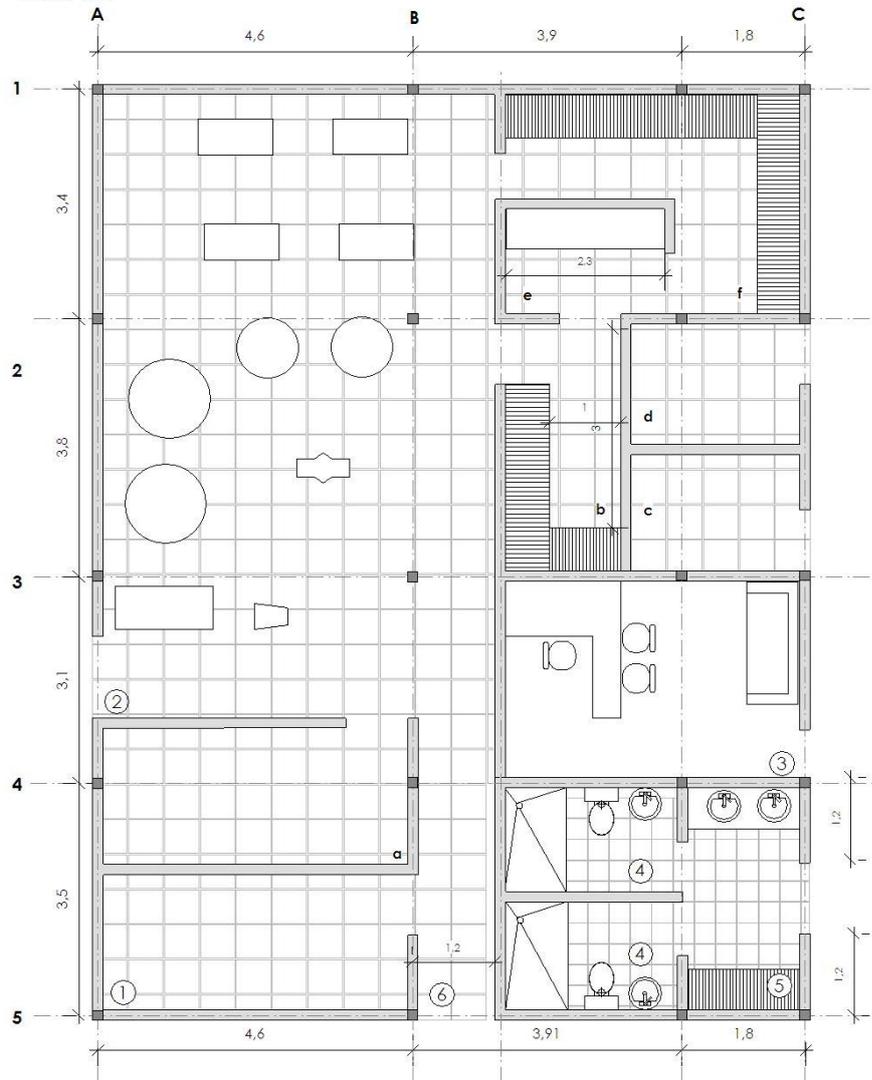
Detalle	0	1	2	3	4	5
Flujo de Caja es	(18.450,00)	(276,00)	(276,00)	(276,00)	(276,00)	(276,00)
Flujo de Caja ini	-	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)	(6.440,00)
Diferencia Líquid	(18.450,00)	6.164,00	6.164,00	6.164,00	6.164,00	6.164,00
Depreciación (-)	-	(3.649,80)	(3.640,00)	(3.640,00)	(3.640,00)	(3.640,00)
Intereses Tribut	-	2.514,20	2.524,00	2.524,00	2.524,00	2.524,00
Impuesto a la R	-	-	-	-	-	-
Intereses Líquid	-	2.514,20	2.524,00	2.524,00	2.524,00	2.524,00
Depreciación (+)	-	3.649,80	3.640,00	3.640,00	3.640,00	3.640,00
Flujo de Caja In	(18.450,00)	6.164,00	6.164,00	6.164,00	6.164,00	6.164,00

Tabla 6.3. Flujo de Caja planta piloto La Europea.

6.5 Lay Out Planta Industrial.

Planta Baja

Escala 1:75



1. Bodega
2. Planta de Procesamiento
 - a. Lab. Control de Calidad
 - b. Bodega Fría
 - c. Caldero
 - d. Banco de Agua Helada
 - e. Área de Empaque
 - f. Cuarto de Maduración
3. Administración
4. Baño
5. Casilleros
6. Acceso

Gráfico 6.2. Lay Out Planta Industrial

6.6 Principales Equipos que se utilizan en el Proceso del Queso Tipo Fresco

No	Cantidad de Equipos	Nombre de la Etapa del proceso	Equipo	Capacidad de procesamiento	Unidad	Año de Fabricación y/o instalación	Frecuencia y Fecha de la última reforma, ampliación o mantenimiento
1	3	Pasteurización	Batch	1.800	litros	2009	Junio 2010
2	3	Moldeado	Mesas	600	unidades	2009	Diciembre 2009
3	1	Prensado	Prensa	600	unidades	2009	Noviembre 2009
4	1	Empacado	Empacadora	200	u/h	1995	Junio 2010
5	2	Control de calidad	Balanza y mesas	200	u/h	2009	Junio 2010
6	1	Salado	Tanque de Inmersión	600	u	2009	Diciembre 2009
7	1	Almacenamiento	Cuarto frío	1200	u	2009	Febrero 2010
8	1	Producto	Cuarto frío	1.800	u	2009	Abril 2010
9	3	Recepción	Bombas	2.000	l/h	2009	Diciembre 2009
10	2	Recepción	Filtros	100	mesh	2009	Mayo 2010
11	1	Generación de	Caldero	50	BHP	2009	Junio 2010
12	2	Almacenamiento	Tanque AI	5.000	litros	1990	Junio 2010
13	1	Almacenamiento	Tanque AI	5.000	litros	1990	Junio 2010
14	1	Clarificación	Descremador	1.500	l/h	2005	Junio 2010
15	4	Almacenamiento y Proceso	Tanques AI	500	litros	2009	Enero 2010

Tabla 6.4. Proceso del Queso Tipo Fresco

**LA PLANTA FUE CREADA Y DISEÑADA PARA SER POLIFUNCIONAL COM LOS EQUIPOS NO FIJOS SINO CON RUEDAS PARA QUE LOS MISMOS SE ACOPLEN AL CRECIMIENTO DE LA PLANTA*

6.7 Check List Area del problema seleccionado.

Nº	Área de Producción	Oportunidades o problemas	Estrategias u opciones de solución	Barreras y necesidades	Motivo de la elección	NIVEL
1.	Área de Recepción	El agua de la limpieza de los tanques de los camiones va al sumidero directo, desperdicio de detergentes	Designar una área de limpieza y condiciones de desfogue y POES de limpieza	Conocimiento Gerencial del Proceso y de los efectos adversos	DBO elevada a lo requerido por ETAPA	1
2.	Control de Calidad	Destino de reactivos y muestras	Socialización como parte del diseño	Área de deshechos	Contaminación química	1
3.	Área de Pasteurización.	No existe shock térmico y recuperación del agua de enfriamiento	Diseño de retorno a un colector	Inversión Banco de Agua helada	Ineficiencia térmica, baja productividad desperdicio del agua	1
4.	Área Moldeado	Recuperación del Suero	Diseño de colectores	Tanque móviles	Para evitar el desfogue directo a los sumideros	2
5.	Almacenamiento Producto en proceso	Suero en el piso	Construir recolectores	Inversión	Carga MOs en los canales	1
6.	Empacado	Salmuera y Suero en el piso	Área de secado	Inversión	Contaminación	2
7.	Área Industrial	Mantenimiento	Repuesto Supply Chain	Planificación en mantenimiento con los requerimientos solicitados por producción	Perdida de condensados que no retornan al tanque de agua del caldero	1

Tabla 6.5. Check List Area

6.8 Balance de masa de entradas y salidas del proceso Productivo

BALANCE DE PROCESO QUESO TIPO FRESCO

		UNIDADES	OBSERVACION
VOLUMEN BATCH OPTIMO	1.500,00	Litros	
DENSIDAD	1,03	Kg/cc	
MASA A PROCESO	1.545,00	Kg	ENTRADA
SOLIDOS TOTALES 10,5%	162,23	Kg	MASA SECA
HUMEDAD DEL PRODUCTO 45%	235,23	Kg	PRODUCTO SALIDA
PRODUCTO FINAL	208,00	Kg	SALIDA
MERMAS	27,23	Kg	EN CAMARA
PORCENTAJE DE MERMAS	11,57%		
SUERO RESULTANTE TEORICO	1.309,77	Kg	EFLUENTE
SUERO RESULTANTE REAL	1.150,00	Kg	CUBICADO
FALTANTE	159,77	Kg	PERDIDA EN PROCESO
PORCENTAJE DE PERDIDA	12,20%		

PERDIDAS TOTALES	23,77%
------------------	--------

Figura 6.3. Balance de Proceso Queso Tipo Fresco

6.9 Sistema de Integral de Gestión Empresarial.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN EMPRESARIAL PLAN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA PLANTA PILOTO DE LACTEOS LA EUROPEA
<p>A. REGISTRO DE DATOS DE LA EMPRESA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nombre o razón social: Planta Industrial de Lácteos La Europea. 2. Ubicación Av. Isabel la católica s/n y Fray Gaspar de Carvajal 3. Tamaño (empleados / activos fijos / área) Personal 10 /120,000.00 USD/ 250m². 4. Fecha de inicio de labores: Diciembre 2009 5. Sector empresarial (clasificación): Pequeña Industria 6. Actividad principal : Procesamiento de productos Lácteos y derivados

B. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

La planta procesadora se especializa en la elaboración de quesos pasando por el queso tipo fresco, mozzarella, para una segunda etapa está previsto la implementación del proceso de quesos afinados de corto periodo divididos en tres variedades (baby gouda, edam, y andino).

A mas de esta especialización de productos lácteos se encuentra la producción de yogur de régimen especial es decir con valor agregado como lo son bajo en grasa, hidrolizado para personas con intolerancia a la lactosa. Presentan una característica de trabajar en procesos actualizados en la lactología es de conservar y valorizar sabores no tradicionales netamente con colorantes y saborizantes naturales provenientes de la fruta como por ejemplo banano, higo.

C. RESUMEN DE RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE PmL

1. Principales áreas de interés por orden de prioridad:

1.1. Control del desperdicio de agua en el procedimiento de limpieza y de enfriamiento

2. Oportunidades de PmL para las principales áreas de interés, por orden de prioridad:

Para C1.1:

2.1. Cuantificar las pérdidas económicas

2.2. Bajar tiempos de procesos con el fin de incrementar la producción

2.3. Mejorar la estabilidad de la leche por la demora en el enfriamiento

**D. CONTABILIZACIÓN DE RECURSOS POR ÁREAS DE INTERÉS
(DIAGRAMA DE FLUJO)**

Para C1.1:



Para C1.1:



Para C1.1:



E. DEFINICIÓN DEL MARCO NORMATIVO APLICABLE

1. Legislación nacional:

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA

Art4.2 Numeral 4.2.1.1 al 4.2.2.4

2. Legislación regional / local (ordenanzas provinciales / municipales):

2.1... NORMAS AMBIENTALES DE LOCALIZACIÓN Y ASPECTOS ESTÉTICOS

Autoridad de Control: Municipalidad de Cuenca, la cual refiere:

F. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE PmL.

1. Alternativas elegidas para las principales áreas de interés:

- 1.1. Para C1.1 Banco de agua helada

- 1.2. Para C1.1 Gestión de Calidad en el manejo de Efluentes.

- 1.3. Para C1.1 Proyecto de implementación de un sistema de recuperación de condensados.

2. Objetivos para las alternativas elegidas (reducción de costos, consumos y/o desechos):

- 2.1. Para C1.1 –Bajar costos en el consumo de energía.

- Disminución de desechos

- 2.2. Para C1.1 – Iniciativa planta piloto.

- Responsabilidad social con el entorno.

- Implementación de procesos tecnológicos propios.

- 2.3. Para C1.3–Disminución del consumo de agua.

- Reducción de consumo de químicos para tratamiento de aguas en el caldero.

- Reducción en el consumo de combustible por la temperatura del

agua de regeneración.

G. IMPLANTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE PmL SELECCIONADAS

ALTERNATIVA	PLAZO	ACTIVIDADES / RECURSOS	PRESUPUESTO	RESPONSABLE
1.DISEÑO DE PROCESO	6 Meses	Recopilación información secundaria, y levantar información primaria con I+D/Gerente de Producción y Coordinador de planta en procesos	0	GERENTE INDUSTRIAL
2.NORMAS DE CONTROL EFLUENTES	1 mes	Información secundaria/personal Gestión de Calidad	0	GERENTE INDUSTRIAL/ GESTION DE CALIDAD
3.COSTEO EN PROYECTO DE LA NUEVA INSTALACION DE RETORNO	6 Meses	Diseño de un sistema de Lay-out, Cálculos matemáticos de Entalpia y BHP del caldero en necesidad de Kg de vapor por batch mínimo de producción es decir la capacidad real por marmita/Gerente General-Gerente de Producción-Contabilidad-Coordinador de planta	18.450,00 USD	ACCIONISTAS/ GERENTE INDUSTRIAL/ MANTENIMIEN O

IMÁGENES PUNTO A CONTROLAR





CAPITULO 7

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS LACTEOS

7.1 Estipulaciones Generales

7.1.1 Definiciones:

Alimento adulterado.- Si el alimento contiene sustancias venenosas o perjudiciales que puedan causar enfermedades. Si es preparado, empacado o almacenado bajo condiciones no sanitarias, donde puedan contaminarse con suciedad o donde puedan convertirse en un peligro para la salud.

Compuesto de limpieza.- Su principal función es la desprender de la superficie a la suciedad ò mancha y mantenerla suspendida hasta su posterior enjuague.

Contaminación.- es cualquier sustancias química, material físico o microorganismo que infecta la leche y sus productos que puede dañar el producto o puede hacer daño al consumidor.

Debería.- [verbo deber] se usa para declarar procedimientos recomendados o aconsejados o identificar equipo recomendado.

Desinfección.- eliminación de microorganismos que quedaron después de la limpieza.

Desinfectante.- son agentes antimicrobianos que se aplican a los objetos no vivos para destruir los microorganismos, de las cuales el proceso que se conoce como la desinfección o sanitización.¹ Los sanitizantes o desinfectantes son sustancias que reducen el número de microorganismos a un nivel seguro.

Desinfectar.- significa que adecuadamente se tratan las superficies de contacto con alimentos con un proceso que es efectivo en destruir las células vegetativas de microorganismos que son de importancia a la salud pública, y substancialmente reduciendo los números de otros microorganismos no deseables, pero sin afectar adversamente el producto o su seguridad para el consumidor.

Inocuo.- la certeza de que un alimento o ingrediente utilizado en cantidad o de una manera acostumbrada y razonable no será causa de una lesión o un daño en el consumidor.

Limpieza.- remoción de residuos alimenticios y mugre visible (suciedad y manchas)

Lote.- significa los alimentos producidos durante un período de tiempo indicado por un código específico.

Microorganismo.- significa levaduras, mohos, bacterias, y virus e incluye, pero no está limitado a, especies que son de importancia a la salud pública. El término "microorganismos no deseables" incluyen esos microorganismos que son de importancia a la salud pública, que sujeten los alimentos a descomposición, lo cual indica que los alimentos están contaminados con suciedad, o que por otra parte puedan causar que los alimentos sean adulterados.

Plaga.- se refiere a cualquier animal indeseable o insectos incluyendo, pero no limitado a: pájaros, roedores, moscas, y larvas.

Planta.- significa el edificio o instalaciones cuyas partes, usadas para o en conexión con la manufactura, empaque, etiquetado, o almacenaje de alimentos para los seres humanos.

Reprocesar.- significa alimentos limpios y no adulterados que se han retirado del proceso por razones diferentes a condiciones no sanitarias o que han sido reacondicionados de tal forma que son adecuados para uso como alimento.

Riesgo.- es la contingencia o probabilidad de que ocurra un daño. En el caso que nos interesa, el daño o el mal están vinculados con el perjuicio que pueda ocurrirle al consumidor (en su salud o aún en su vida). Existen tres tipos de riesgos: físicos, químicos y microbiológicos.

Superficie de contacto con el alimento.- son esas superficies que tienen contacto con los alimentos de los seres humanos y esas superficies en el cual su drenaje tienen contacto con los alimentos o en las superficies que contactan los alimentos, que ocurre ordinariamente durante el curso normal de operaciones. "Las superficies de contacto con alimentos" incluyen los utensilios y las superficies de equipo usadas en contacto directo con los alimentos.

Tiene que.- [verbo tener] se usa para declarar requisitos mandatorios.

7.1.2 Buenas Prácticas de Manufactura.-

Las Buenas Prácticas de Manufactura son acciones encaminadas a preservar y proteger los alimentos, garantiza las condiciones que aseguren la elaboración de productos inocuos. Las BPM están dirigidas a propietarios, gerentes, encargados y operarios de plantas que reciben, procesan y comercializan productos lácteos. También están dirigidos a los que producen MP e insumos, transportistas, distribuidores, personal de depósitos, supermercados, almacenes y consumidores.

7.2 Personal

Toda persona que se encuentre enferma, con presencia de heridas abiertas, úlceras, llagas o heridas infectadas, así como enfermedades de la garganta o cualquier otra fuente

de contaminación microbiana que puedan contaminar alimentos, superficies de contacto, personal o materiales de trabajo, deben ser aislados o excluidos de cualquier operación que pueda resultar en una contaminación hasta que sea corregida la situación.

Todo personal enfermo debe reportar inmediatamente a la persona encargada de la producción a cerca de su condición.



El personal que este en contacto directo con la leche, superficies de contacto, materiales de empaque, tienen que mantener prácticas higiénicas que eviten la contaminación de la leche. Usar ropa adecuada para la manipulación, procesamiento y empaquetado de los productos lácteos. Uso de overoles (preferiblemente blancos) y para el personal de supervisión mandiles. La ropa no debe llevar bolsillos en las pecheras, solo se permite por dentro de la misma o de la cintura para abajo. Obligatorio el uso de botas preferiblemente blancas. Mantener la limpieza personal adecuada.



No está permitido el uso de joyas como: aretes, anillos, collares, pulseras, así como tampoco el uso de vinchas de pelo.



Lavarse las manos desde el codo hasta la punta de los dedos y por en medio de ellos, realizarlo en un lavamanos adecuado con agua abundante y jabón, preferiblemente líquido. Desinfectar las manos con cualquier tipo de desinfectante para piel o preferiblemente con geles desinfectantes con alcohol. Secar las manos con toallas desechables o aire. Las manos se deben lavar y desinfectar al ingresar al área de proceso, al salir del baño, después de comer y si se ha tocado cualquier parte del cuerpo.



Utilizar guantes, para manipular los productos, utensilios y materiales, para mantenerlos intactos, limpios y desinfectados. Los guantes también deben mantenerse limpios y desinfectados. Se debe utilizar cofias, gorras, redecillas en la barba y mascarillas. Se prohíbe el uso de patillas y bigotes grandes.



La ropa y objetos personales serán guardados en casilleros específicos para el personal en los vestidores generales. En estos lugares se prohíbe guardar alimentos.



Se prohíbe comer alimentos dentro de las áreas de procesamiento, empaque y almacenamiento. No se puede masticar chicle y fumar, no escupir, bostezar o toser.



Todo el personal, incluidos jefes y supervisores, deben conocer e identificar fallas de higiene o contaminación de alimentos, para esto deben ser capacitados en cuanto a técnicas apropiadas de manejo de alimentos, utensilios, equipos y practicas sanitarias.



7.3 Edificios e Instalaciones:

Los terrenos que se encuentran alrededor de una planta procesadora de productos lácteos tienen que estar bajo condiciones que protejan contra la contaminación a los productos. Almacenar equipos apropiadamente, no dejarlos botados en los terrenos, lo cual afecta visualmente y además son propicios para que se acumule desperdicios, malezas, tierra y plagas.

Mantener los accesos como vías y lugares de parqueadero dentro y fuera del terreno en condiciones aceptables, de tal manera que no sean fuente de contaminación en aquellas áreas en donde la leche se descarga y todas las áreas de este tipo en general. Drenar las áreas que sean propensas a inundarse y que permitan el arrastre de lodos en los zapatos, y que den lugar a la crianza de plagas.

Debe existir un lugar exclusivo, cerrado, en el que se dispongan los desperdicios y basura en general, este debe ser mantenido y limpio continuamente para evitar la proliferación de plagas.

Si alrededor de la planta procesadora existiese terrenos que no se encuentren

debidamente mantenidos, se debe tomar las precauciones del caso para evitar plagas, tierra, suciedad que puedan ser fuentes de contaminación para la leche. El edificio de la planta procesadora de productos lácteos y sus estructuras tienen que ser del tamaño adecuado, y con un adecuado diseño para facilitar la limpieza y desinfección de todas las áreas. La planta procesadora debe proveer espacio suficiente para colocar adecuadamente los equipos y almacenar los materiales que son necesarios para el mantenimiento de las operaciones higiénicas y la producción de productos lácteos seguros.



Para evitar las contaminaciones cruzadas, es necesario mantener áreas de proceso en línea, áreas de almacenamiento, empaque y distribución por separado, tiempos de proceso, y controles adecuados durante cada una de las actividades. Los tanques donde se almacene por un tiempo necesario la leche deben encontrarse protegidos para evitar contaminaciones, ya sea con cubiertas, controlando las áreas arriba y alrededor de los tanques para eliminar el hospedaje de plagas.

Controlar regularmente plagas e infestaciones de plagas. Los pisos y paredes deben ser contruidos con material antideslizante, impermeable y fácil de limpiar. Las uniones entre paredes y pisos deben ser en ángulo de 90° y redondeado. Los pisos tendrán un ligero declive hacia el drenaje principal. Los cielos falsos deben ser contruidos de tal manera que puedan ser limpiados y mantenidos adecuadamente.

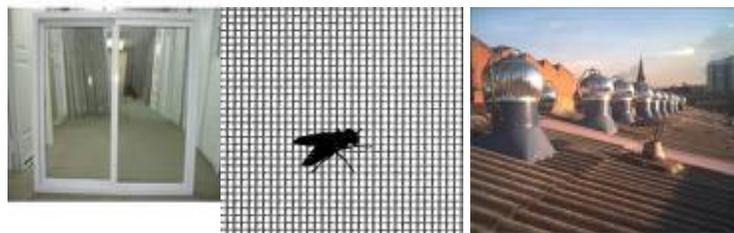
Las condensaciones y goteos de las tuberías, accesorios fijos y conductos no contaminen la leche o ingredientes, así como el producto terminado, además evitar la contaminación de superficies en contacto y materiales de empaque.



Entre equipos y paredes no deben existir obstrucciones y ser del ancho adecuado para permitir que el personal realice adecuadamente su trabajo y evitar la contaminación a los productos por contacto con la ropa de los operarios. Proveer de luz adecuada en las áreas de lavamanos, vestidores y baños, y todas aquellas áreas en donde se procesa la leche o se almacena ingredientes, materiales de empaque y utensilios. Las lámparas deben contar con pantallas protectoras, que sean fáciles de limpiar y mantener.



Prohibido el uso de protectores y ventanas de vidrio. El área de proceso debe tener una ventilación adecuada, para minimizar los olores o vapores en áreas donde puedan existir contaminaciones. Utilizar equipos de aire como ventiladores. Colocar malla mosquiteras en las ventanas, para evitar la entrada de plagas y pájaros.



Las puertas de acceso deben ser de material que no sea madera y debe cerrarse por sí sola, a la entrada deben existir cortinas plásticas que se puedan mantener y limpiar, y un pediluvio o piscina con agua clorada para el enjuague de botas, este también debe constar de un desagüe para poder limpiar.



7.4 Operaciones de Sanitización:

Los equipos y utensilios deben estar en constante mantenimiento y reparación para prevenir que se dañen los productos lácteos. La limpieza y desinfección de los utensilios y equipos serán llevados de tal manera que proteja de contaminación a la leche y sus productos, materiales de empaque y superficies de contacto. Las sustancias utilizadas para limpiar y desinfectar, deben ser almacenadas en el área de materiales tóxicos, lejos de los materiales de empaque e ingredientes. Los compuestos de limpieza y desinfección deben estar libres de microorganismos y tienen que ser seguros y de uso adecuado de acuerdo a lo requerido. Comprar productos certificados por casas comerciales especializadas y cada producto debe tener instrucciones de uso probadas.

Las plagas no se permiten en ninguna de las áreas de la planta procesadora de lácteos, tanto dentro como fuera de la misma. Los animales domésticos también se encuentran prohibidos ya que transmiten enfermedades y contaminación a los productos, utensilios, materiales de empaque y almacenamiento. El uso de rodenticidas, insecticidas y trampas deben ser utilizadas bajo estricta vigilancia especializada, para evitar contaminaciones por tóxicos en los productos lácteos. Las superficies de contacto con la leche y sus productos, incluyendo equipos y utensilios deben ser limpiados y desinfectados frecuentemente para proteger contra la contaminación de los productos.

Las superficies que no se encuentren en contacto directo con los productos en proceso, tales como pisos, paredes, lámparas, etc., deben estar limpios y mantenidos para evitar la contaminación de los productos.



7.5 Instalaciones sanitarias y sus controles

La planta procesadora de productos lácteos debe contar con un suministro suficiente de agua de una fuente segura (potable o desinfectada), debe ser proporcionada a todas las áreas de proceso, baños, cocinas, empackado, etc. Las tuberías deben ser del tamaño y diseño adecuado, fácil de instalar y mantenida adecuadamente. Las aguas servidas y líquidos desechables deben ser canalizados apropiadamente fuera de la planta, a través del alcantarillado o pozos sépticos.

Los pisos deben tener una ligera inclinación hacia el desagüe principal de la planta, estos desagües deben constar de rejillas para evitar caídas dentro del mismo y atrapar los desperdicios que se generen durante los procesos. También deben existir trampas de grasa en los desagües para evitar que vayan al alcantarillado o pozos sépticos. Evitar que haya contra flujos en las conexiones, es decir conexiones cruzadas, tuberías de aguas servidas que descarguen en tuberías de agua potable. Los servicios higiénicos deben ser construidos fuera del área de proceso, empackado y almacenamiento. Se debe de proveer de suficientes inodoros para los operarios y supervisores.

Las instalaciones sanitarias se deben mantener en excelentes condiciones, limpios y desinfectados. Las puertas deben tener batientes que les permita cerrarse por sí solas y abrirlas empujándolas. Los lavamanos de los baños, deben ser adecuados y convenientes y disponibles de agua suficiente para el lavado de los operarios. Las estaciones de lavado de manos dentro de las áreas de proceso y empaque debe ser apropiado, disponer de agua suficiente, jabón liquido preferiblemente y compuestos desinfectantes de mano como geles alcoholados, además de toallas desechables o equipos de secado por aire. Los lavamanos deben preferiblemente ser diseñados con

válvulas de control de agua, con topes para evitar el contacto con las manos y el desperdicio de agua.

Colocar letreros en los que se indique a los operarios y supervisores, el correcto lavado de manos y desinfección, al regresar del baño, del comedor, de otras áreas y cuando por alguna razón se hayan tocado partes del cuerpo, cuando hayan estornudado o tosido.

Deben existir recipientes para la basura, con fundas plásticas y tapa, para proteger a los productos de una posible contaminación. La basura y cualquier desecho tienen que ser transportados, almacenados, y eliminados para minimizar el desarrollo de malos olores, minimizar el potencial que la basura o desechos sean un atrayente y refugio o nido para plagas, y proteger contra la contaminación de los alimentos, superficies de contacto con alimentos, suministros de agua, y las superficies del suelo.



7.6 Equipos y utensilios:

En una planta procesadora de productos lácteos, los equipos y utensilios deben ser diseñados y construidos en materiales que sean fáciles de limpiar y mantener, preferiblemente acero inoxidable. Los equipos y utensilios tienen que prevenir la adulteración de la leche y sus productos con lubricantes, combustibles, fragmentos de metal, agua contaminada y otros contaminantes que pueda haber.

Todos los equipos deben ser instalados y mantenidos para facilitar la limpieza del equipo y de todos los espacios adjuntos. Las superficies de contacto como mesas, jarras, cucharones, paletas, etc., deben ser construidas con material anticorrosivo, no tóxico, y que soporte la abrasión de los compuestos de limpieza y desinfectantes, se prohíbe el uso

de madera. Las uniones de las superficies de contacto con los productos deben ser soldadas lisamente, evitar muñones que permitan la acumulación de suciedad y dificultad para limpiar y sean propicios para la proliferación de microorganismos.

Los cuartos fríos para almacenamiento deben mantenerse limpios y en buen estado, para evitar el crecimiento y proliferación de microorganismos. Deben ser equipados con termómetros indicadores y que automáticamente regulen la temperatura interior. Los procesos deben controlarse a través de equipos de medición como pH metros, termómetros, y cualquier otro método instrumental y analítico con los que se pueda medir y controlar, todos estos instrumentos, equipos y productos que se usen para este fin deben ser mantenidos, calibrados, certificados y avalados.



7.7 Procesos y controles:

Todos los procesos durante la manufactura de los productos lácteos, como son: recepción, inspección, transportar, procesar, empaçar y almacenar tiene que ser llevados a cabo de acuerdo a los principios de sanidad nombrados en este manual. El control de calidad es una operación necesaria para asegurar que la leche y los productos que se elaboran son adecuados para el consumo humano y que los materiales de empaque son seguros y los correspondientes para el tipo de producto que se elabora.

La sanidad e higiene de la planta procesadora debe estar a cargo de personal capacitado y competente, quien supervisará que se cumpla con lo estipulado en este manual. Deben ser tomadas todas las precauciones del caso para evitar contaminaciones y adulteraciones de los productos y su proceso. Si algún producto o proceso ha sido

contaminado o adulterado se tomará muestras para determinar el problema y será rechazado o si es posible una vez realizado los análisis que pase a reproceso. Toda medida tomada será notificada en un acta con fecha, numero de lote y hora, así como el producto o proceso que ha sido rechazado o reprocesado y debe constar forma de eliminación o lotes en los que fue reprocesado.

Las materias primas, leche, y cualquier otro ingrediente que forme parte de los productos a elaborar deben ser inspeccionados para asegurar la inocuidad de los mismos, serán almacenados en tanques especiales, principalmente la leche y en cuartos fríos cuando sea necesario para algunos ingredientes, bodegas limpias y ordenadas serán utilizadas para los ingredientes secos en sus empaques originales para evitar contaminaciones o humedad, los empaques serán almacenados en bodegas específicas para estos.

Todos los ingredientes y empaques deben ser comprados de proveedores seguros que evidencien a través de certificados o análisis la inocuidad o su ajuste a la normativa nacional de los productos que expenden. La leche debe pasar por un cedazo o tamizado antes de entrar a proceso para evitar la contaminación del proceso por materiales extraños como piedras, hilos, madera o cualquier otro material que pudiese contaminar. Además se debería tener precaución de controlar posibles contaminaciones con metales pesados.



7.8 Almacenaje y distribución:

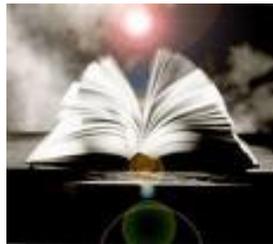
El almacenaje y transporte del producto final tienen que ser bajo condiciones que van a proteger a la leche y sus productos contra la contaminación física, química y microbiana, así como también contra el deterioro de los productos o leche y del envase.



7.9 Registros:

Toda la información que se genere durante la producción de la leche, deben ser registrados. El ingreso de materia prima, ingredientes, proceso y sus controles deberán mantenerse documentado, esto permitirá la verificación de la ejecución de los mismos.

Las acciones correctivas y sus controles deben ser registrados inmediatamente. Realizar los registros de inspección de Buenas Prácticas de Manufactura. Todos los registros, verificaciones y controles deben mantenerse o guardarse por el tiempo que dura el producto, es decir caducidad.



CAPITULO 8

PROGRAMAS ESTÁNDARES DE SANITIZACION

POES

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de la higiene en una planta procesadora de productos lácteos es una condición esencial para asegurar la inocuidad de los productos que allí se elaboren. Una manera eficiente y segura de llevar a cabo las operaciones de saneamiento es la implementación de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES).

Es un conjunto de actividades que son aplicadas a cada una de las áreas de proceso para eliminar o disminuir a un mínimo aceptable la carga microbiana presente en los equipos, utensilios, personal, planta física y en el ambiente donde se realiza el proceso; además de mejorar la atmósfera de trabajo, haciéndola más agradable, y optimizar la calidad sanitaria de los productos, eliminando el ambiente ideal para la proliferación de insectos y roedores.

Es compromiso del gerente propietario de la empresa láctea: dar todas las facilidades para poder llevar a cabo la limpieza y desinfección de la planta, utensilios, enseres, control de plagas y personal; delegar o contratar a una persona que se haga responsable de llevar a cabo estas disposiciones, supervisar y controlar; y capacitar al personal. La o las personas encargadas de llevar a cabo el manejo de los POES deben: Contar con título de Bachiller o grado técnico medio (como mínimo) preferible un Ingeniero relacionado al área; conocer todo lo relacionado a las Buenas Prácticas de Manufactura y Sanitización; conocer sobre detergentes, desinfectantes utilizados en la industria de alimentos, así como sus beneficios, limitaciones, manejo y aplicación; conocer normas, leyes y regulaciones locales sobre las industrias de alimentos; conocer el equipo para

limpieza, para la medición de agentes desinfectantes; conocer lo referente al manejo de cuartos fríos y control de temperatura; tener la aptitud de crear un ambiente de confianza, en el cual cualquiera de los empleados pueda reportar cualquier anomalía o situación insalubre tanto dentro como fuera de la planta; y, tener aptitud para capacitar al personal en todo lo relacionado con Buenas Prácticas de Manufactura y Sanitización.

Los POES son ocho: Seguridad del agua; condición de limpieza de las superficies de contacto con el alimento; prevención de contaminación cruzada; mantenimiento de lavamanos, sanitización de facilidades sanitarias; protección del alimento contra la adulteración; etiquetado apropiado, almacenamiento y uso de componentes tóxicos; control de las condiciones de salud de los empleados que podrían contaminar el alimento; y, exclusión de pestes de la planta de alimentos. En el presente capítulo se detalla cada uno de los POES necesarios para llevar a cabo una buena limpieza y sanitización en el procesamiento de productos lácteos, además de registros y forma de verificación de los mismos con sus acciones correctivas.

8.1 POES 1

SEGURIDAD DEL AGUA

1. Objetivo:

Dar a conocer los métodos para la obtención de agua limpia, libre de microorganismos además de física y químicamente aceptable, para que sea utilizada en el proceso productivo, limpieza de equipos, utensilios, etc.

2. Alcance:

Para este procedimiento se analizará muestras recogidas de la red pública que abastece a la planta y la cisterna que eventualmente es utilizada en casos de emergencia.

3. Antecedentes:

Mantenimiento adecuado de la cisterna y tuberías de agua, por donde se abastece la planta para realizar sus procesos.

4. Definiciones:

- Red pública: **Sistema de agua potable que suministra este servicio básico a la ciudad de Cuenca.**
- Cisterna: **Depósito subterráneo donde se recoge y conserva el agua.**

5. Documentos referenciales

- Manual BPM
- Norma INEN 1108 Rev. 6.

* Ver Anexo # 3: AGUA POTABLE. REQUISITOS

6. Instructivo

ACTIVIDAD	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Recolección de muestras de la red pública	Cada 6 meses	<ol style="list-style-type: none"> 1. La laboratorista se encargará de recoger las muestras de agua de la red pública, en recipientes plásticos estériles para el análisis microbiológico y en un recipiente plástico -no estéril- la muestra para los análisis físico-químicos. 2. Solicitar al laboratorio de microbiología y química el análisis del agua. 3. Si los análisis se encuentran dentro de los parámetros indicados por la norma INEN 1108 se permite el uso para los laboratorios. 	Coordinadora de Calidad
Recolección de muestras de la cisterna	Cada 3 meses	<ol style="list-style-type: none"> 1. La laboratorista se encargará de recoger las muestras de agua de la cisterna, en recipientes plásticos estériles para el análisis microbiológico y en un recipiente plástico -no estéril- la muestra para los análisis físico-químicos. 2. Solicitar al laboratorio de microbiología y química el análisis del agua. 3. Si los análisis se encuentran dentro de los parámetros indicados por la norma INEN 1108 se permite el uso de los laboratorios. 	Coordinadora de Calidad

7. Monitoreo

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Cloro residual	Cada vez que se realice la cloración, en cada cambio del agua de la cisterna.	1. Realizar el análisis del agua de cisterna con ortotolidina para comprobar el nivel de cloro residual.	Coordinadora de Calidad

8. Acciones Correctivas

8.1 Si el agua de la red pública no se encuentra dentro de parámetros sean físico químicos o microbiológicos se pedirá a través de la Gerencia, la revisión de la calidad del agua a la empresa abastecedora ETAPA.

8.2 Si el agua de cisterna no se encuentra dentro de parámetros sean físico químicos o microbiológicos se realizará el cambio de agua en la cisterna.

9. Verificación

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Análisis físico-químico y microbiológico del agua.	Cada 3 meses (agua de cisterna) Cada 6 meses (agua de la red pública)	Revisión de los reportes, una vez realizados los análisis por parte de los laboratorios.	Coordinadora de Calidad

10. Registros

- Reportes de análisis físicos químicos y microbiológicos.

11. Anexos

Norma INEN 1108 Rev. 6: AGUA POTABLE. REQUISITOS

8.2 POES 2

SUPERFICIES QUE ENTRAN EN CONTACTO CON LOS ALIMENTOS E INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA PLANTA

1. Objetivo:

Realizar la limpieza, desinfección y sanitización de las superficies que entran en contacto con los alimentos e infraestructura física de la planta, a través de un procedimiento escrito y verificado.

2. Alcance:

Planta de Proceso

A su vez para efectos de la limpieza, desinfección y sanitización dentro de este POES incluyen: pisos, paredes, rejillas y desagües, equipos y utensilios que se utilizan durante las diferentes actividades.

3. Antecedentes:

- 3.1 Verificar que la producción haya finalizado.
- 3.2 Proteger adecuadamente los equipos, motores, tableros de control para evitar el ingreso de agua a los mismos.
- 3.3 Manipular el detergente y desinfectante con precaución, utilizando guantes, delantal de plástico; para evitar el contacto directo con las mucosas, piel y ojos.
- 3.4 Enjuagar con abundante agua los equipos y utensilios antes de iniciar las prácticas.
- 3.5 Capacitación del personal.

4. Definiciones:

- Sanitización: Acciones destinadas a mantener o restablecer un estado de limpieza y desinfección en las instalaciones, equipos y procesos de elaboración a fin de prevenir enfermedades transmitidas por alimentos.

- **Desinfección:** Es la destrucción de las bacterias mediante el empleo de un desinfectante no perfumado, seguro para alimentos y asociado a una corriente de agua caliente al menos a 82 °C.
- **Limpieza:** Es la eliminación de restos de alimentos, grasa o suciedad; pero de manera general, se aplica a todo el proceso de higienización -limpieza más desinfección.
- **Detergente:** Es una sustancia química que se usa para eliminar la suciedad y la grasa de una superficie antes de desinfectarla.
- **Desinfectante:** Es otra sustancia química que reduce el número de bacterias nocivas hasta un nivel seguro.
- **Agente higienizante:** Es una combinación de detergente y desinfectante.

5. Documentos referenciales:

- Manual BPM
- Registro de cumplimiento de BPM. RBPM1-LA

6. Instructivo:

ACTIVIDAD	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Limpieza de Equipos y Utensilios	La limpieza y desinfección se realizara al terminar cada procesamiento.	1. Retirar manualmente todos los residuos grandes de equipos y utensilios.	Obreros
	Una limpieza general una vez a la semana en cada laboratorio de alimentos.	2. Remojo con abundante agua. 3. Adicionar el compuesto de limpieza. 4. Proporcionar fuerza mecánica, como: cepillado y restregar con estropajos. 5. Enjuagar con agua limpia. 6. Aplicar el sanitizante y	Obreros

		dejar actuar hasta el día siguiente. 7. Antes de empezar con otro procesamiento de productos, realizar un enjuague de los equipos y utensilios con una solución sanitizante de 2 a 5 ppm de cloro.	
Limpieza de Pisos, Paredes y Desagües:	La limpieza y desinfección se realizara al terminar cada procesamiento Una limpieza general una vez a la semana en cada laboratorio de alimentos.	1. Retirar manualmente todos los residuos grandes de pisos y equipos. 2. Depositarlos en un recipiente rotulado para basura. 3. Remojo con abundante agua. 4. Adición del compuesto de limpieza. 5. Restregar hasta retirar la suciedad. 6. Enjuagar con agua limpia. 7. Sanitizar.	Obreros Obreros

7. Monitoreo

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Superficies de contacto	Al iniciar y terminar las prácticas	Inspección visual	Coordinadora de Calidad Obreros

8. Acciones Correctivas:

8.1 En caso de que no se encuentren limpias las instalaciones y los equipos y utensilios proceder a la limpieza antes de comenzar el procesamiento, realizando todos los pasos del instructivo.

9. Verificación:

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
La limpieza y desinfección de las superficies de contacto.	Diariamente	Inspección visual. Registro BPM1-LA	Coordinadora de Calidad
Indicadores microbiológicos de superficies de contacto	Mensualmente	Análisis microbiológico por medio de hisopado de superficies.	Coordinadora de Calidad

10. Registros:

- Reportes de análisis microbiológicos.
- Registro de BPM. RBPM1-PLE

11. Anexos:

ACTIVIDAD	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Preparación de solución de limpieza	Al terminar cada procesamiento.	1. Pesar 2. Remojo con abundante agua. 3. Adicionar el compuesto de limpieza. 5. Enjuagar con agua limpia. 7. Antes de empezar con otro procesamiento de productos, realizar un enjuague de los	CC Obreros

		equipos y utensilios con una solución sanitizante de 2 a 5 ppm de cloro.	
Preparación de solución sanitizante.	Al terminar cada procesamiento.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pesar 2. Depositarlos en un recipiente rotulado para basura. 3. Remojo con abundante agua. 4. Adición del compuesto de limpieza. 6. Enjuagar con agua limpia. 7. Sanitizar. 	CC Obreros

8.3 POES 3

PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CRUZADA

1. Objetivo:

Prevenir la contaminación de materias primas con productos ajenos al proceso como basura, polvo, agentes de limpieza, etc., que pueden convertirse en riesgos físicos, químicos o biológicos que pueden poner en riesgo la salud de los consumidores.

2. Alcance:

Todos los utensilios, materias primas, insumos, aditivos y químicos utilizados en las producciones o en la limpieza de la planta.

3. Antecedentes:

Asegurarse que las materias primas a utilizar sean provenientes de proveedores reconocidos.

Superficies mantenerlas limpias y en buen estado.

Almacenamiento adecuado de los compuestos de limpieza, sanitización y químicos en general.

4. Definiciones:

- Contaminación cruzada: Es el proceso por el que las bacterias de un área son trasladadas, generalmente por un manipulador alimentario a otra área antes limpia, de manera que infecta alimentos o superficies.
- Insumos: Conjunto de materiales empleados en la producción de alimentos; que no forma parte del producto como por ejemplo: envases, etiquetas, cajas, combustible, electricidad. etc.
- Aditivos: Son sustancias químicas o naturales que se adicionan intencionalmente en un producto para obtener ciertas características deseadas.

5. Documentos referenciales

- Manual BPM

6. Instructivo

ACTIVIDAD	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Evitar la contaminación cruzada	Cada inicio de producción	1. Revisar que las materias primas se encuentren en buen estado. 2. Almacenar adecuadamente los aditivos e insumos. 3. Colocar en recipientes apropiados y tapados los desechos y basuras resultantes de los procesos.	Coordinadora de Calidad

7. Monitoreo

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Materia prima, utensilios, aditivos y equipos.	Al iniciar el proceso	Inspección visual	Jefe de Planta y Coordinadora de calidad

8. Acciones Correctivas:

8.1 Si la materia prima no cumple con los requisitos se deben dar un tratamiento previo para disminuir la contaminación.

8.2 Eliminar la materia prima que se encuentra en mal estado.

8.3 Si se utilizan los mismos utensilios, aditivos o equipos en la planta serán exclusivos para los procesos productivos.

9. Verificación

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Almacenamiento adecuado de los materiales de limpieza, aditivos, insumos. Revisión de las materias primas que se usan en los procesos.	Diariamente	Inspección visual Registro BPM Registro de inspección de materia prima.	Coordinadora de Calidad
Indicadores microbiológicos de superficies de contacto.	Mensualmente	Análisis microbiológico	Laboratorista de microbiología

10. Registros:

- Reportes de análisis microbiológicos.
- Registro de cumplimiento de BPM. RBPM1-PLE

8.4 POES 4

PROTECCIÓN CONTRA LOS ADULTERANTES

1. Objetivo:

Preservar y mantener alejada sustancias adulterantes-plaguicidas, material de limpieza, etc., de materias primas e insumos que se utilizan para el proceso productivo.

2. Alcance:

Las materias primas, insumos, utilizadas en las producciones o en la limpieza de la planta.

3. Antecedentes:

- 3.1 No dejar las sustancias químicas en el área de procesamiento.
- 3.2 Las sustancias químicas deben ser certificadas.

4. Definiciones:

- Adulterantes: Sustancia que al entrar en contacto con los alimentos influye negativamente causando efectos nocivos a la salud del consumidor.
- Insumos: Conjunto de materiales empleados en la producción de alimentos; que no forma parte del producto como por ejemplo: envases, etiquetas, cajas, combustible, electricidad. etc.

5. Documentos referenciales

- Manual BPM

6. Instructivo

ACTIVIDAD	CUÁNDO	CÓMO	RESPONSABLE
Evitar contaminación por adulterantes	Cada inicio de proceso	1. Almacenar en recipientes herméticos, adecuados y propios para cada sustancia de tal manera que no representen un riesgo.	Coordinadora de calidad

7. Monitoreo

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESPONSABLE
Planta de Proceso	Al iniciar el proceso	Inspección visual	Personal Planta

8. Acciones Correctivas:

8.1. En caso de que entren en contacto en el procesamiento eliminarlos de inmediato o dar un tratamiento adecuado.

9. Verificación:

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESPONSABLE
Registros	Diariamente	Inspección visual	Coordinadora de Calidad

10. Registros:

- Registro de BPM.

8.5 POES 5

HIGIENE DEL PERSONAL

1. Objetivo:

Explicar el método adecuado de cómo realizar la higiene del personal ya sea un correcto lavado de manos, uso apropiado de mandiles, guantes, cofias, etc.

2. Alcance:

El personal involucrado en la planta.

3. Antecedentes:

1. Verificar que el personal no posea joyas y cualquier objeto contaminante antes de ingresar a los laboratorios.
2. Uso de calzado adecuado con el fin de evitar accidentes.
3. Usar ropa protectora y en buen estado.
4. Capacitar al personal acerca de la higiene y las Buenas Prácticas de Manufactura.

4. Definiciones:

- Higiene del personal: Se refiere al aseo de toda persona que está en contacto con los alimentos y el uso correcto de ropa, calzado, cubrecabezas, guantes, etc.

5. Documentos referenciales

- Manual BPM

6. Instructivo

ACTIVIDAD	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Revisar al personal de producción	Cada inicio de proceso	1. Nombrar a un obrero que será el supervisor encargado de revisar al personal y llenar los registros. 2. Revisar que los obreros tengan la ropa adecuada. En buen estado y que cumplan con las normas de higiene y seguridad.	Coordinadora de Calidad

7. Monitoreo

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Personal involucrado en planta	Diariamente	Inspección visual	Jefe de planta

8. Acciones Correctivas:

8.1. En caso de no cumplir con las disposiciones se pedirá al obrero su retirada.

9. Verificación:

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Registros	Diariamente	Inspección visual	Coordinadora de calidad
Indicadores microbiológicos de manos	Mensualmente	Análisis microbiológico	Laboratorista de microbiología

10. Registros:

- Reportes de análisis microbiológicos.
- Registro de cumplimiento de BPM. RBPM1-PLE

8.6 POES 6

MANEJO DE PRODUCTOS TÓXICOS

1. Objetivo:

Controlar y almacenar apropiadamente los productos químicos aislándolos de materia prima e insumos de proceso.

2. Alcance:

Bodega de almacenamiento de productos químicos.

3. Antecedentes:

3.1 Utilizar los equipos de protección personal durante el manejo de sustancias tóxicas.

3.2 Los productos tóxicos deben tener certificación.

3.3 Almacenar adecuadamente los tóxicos.

4. Definiciones:

- Productos tóxicos: Sustancias que causan contaminación no deseada en un alimento.
- Aislar: Separar un elemento o un cuerpo de una combinación o del medio en que se halla, generalmente para identificarlo.

5. Documentos referenciales

- Manual BPM

6. Instructivo

ACTIVIDAD	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Almacenar adecuadamente los productos tóxicos.	Cada inicio de proceso	1. Rotular correctamente las sustancias químicas con la información requerida. 2. Mantener en buen estado los recipientes y lugares de almacenamiento.	Control de Calidad

7. Monitoreo

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Bodegas de aditivos e insumos y laboratorios	Diariamente	Inspección visual	Coordinadora de Calidad

8. Acciones Correctivas:

8.1 Si no se cumplen con estas disposiciones informar a la Jefatura de Planta.

9. Verificación:

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Registros	Diariamente	Inspección visual	Coordinadora de calidad

10. Registros:

- Registro de cumplimiento de BPM. RBPM1-PLE

8.7. POES 7

SALUD DEL PERSONAL

1. Objetivo:

Prevenir o aislar al personal que se encuentre enfermo o posea heridas, infecciones o lesiones no cicatrizadas.

2. Alcance:

El personal involucrado en los procesos.

3. Antecedentes:

Aislar al personal que se encuentre con enfermedades infecto-contagiosas.

4. Definiciones:

- Enfermedad: Alteración de la salud.

5. Documentos referenciales

- Manual BPM

6. Instructivo

ACTIVIDAD	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Verificar la salud del personal de planta	Cada inicio de proceso	1. El supervisor encargado - verificará el estado de salud del personal	Supervisor

7. Monitoreo

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Personas involucradas en los procesos	Diariamente	Inspección visual	Supervisor

8. Acciones Correctivas:

8.1 Si algún obrero estuviera con una afección grave en su salud deberá acudir al departamento médico, pero si la enfermedad es mínima se le asignará otras tareas que no estén comprometidas directamente con el procesamiento.

9. Verificación:

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESP.
Registros	Diariamente	Inspección visual	Coordinadora de Calidad

10. Registros:

- Registro de cumplimiento de BPM. RBPM1-PLE

8.8 POES 8

EXCLUSIÓN DE PLAGAS

1. Objetivo:

Prevenir, controlar y eliminar el desarrollo de plagas como roedores, insectos, etc.

2. Alcance:

Planta Industrial de Proceso

3. Antecedentes:

Manejar con precaución estos materiales y con equipos de protección personal.

4. Definiciones:

- Plagas: Aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños en las plantas productoras de alimentos.
- Exclusión: Quitar o eliminar algo del lugar que ocupaba.

5. Documentos referenciales

- Manual BPM

6. Instructivo

ACTIVIDAD	CUÁNDO	CÓMO	RESPONSABLE
Eliminar plagas dentro y fuera de la planta	Al encontrar residuos de plagas. Mensualmente para roedores	1. Colocar las trampas o venenos en lugares estratégicos como desagües, canales, filos de paredes, sitios oscuros, alrededores de la planta, etc. 2. Verificar la ausencia de residuos de insectos, roedores o cualquier tipo de plaga al iniciar los procesos.	Jefatura de Planta

7. Monitoreo

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESPONSABLE
Laboratorios y alrededores	Diariamente	Inspección visual	Coordinadora de Calidad

8. Acciones Correctivas:

8.1 En caso de constatar la presencia de plagas informar a Jefatura de Planta.

9. Verificación:

QUÉ	CUÁNDO	CÓMO	RESPONSABLE
Registros	Diariamente	Inspección visual	Coordinadora de Calidad

10. Registros:

- Registro de cumplimiento de BPM. RBPM1-PLE

11. Plano de ubicación de Estaciones.

CAPITULO 9

CONCLUSIONES

9.1 Conclusiones Prácticas

9.1.1 Consumo de agua

Como es habitual en las empresas del sector agroalimentario, la mayor parte de las industrias lácteas consumen diariamente cantidades significativas de agua en sus procesos, especialmente en las operaciones de limpieza para mantener las condiciones higiénicas y sanitarias requeridas, y en los sistemas de refrigeración.

En las operaciones auxiliares, particularmente en la limpieza y desinfección, se puede llegar a consumir entre el 25–40% del total. La cantidad total de agua consumida en el proceso puede llegar a superar varias veces el volumen de leche procesada dependiendo del tipo de instalación, el tipo de productos elaborados, el sistema de limpieza y el manejo del mismo. El consumo de agua de las industrias de productos lácteos (excepto helados) oscila entre 1 y 11 m³/t de leche recibida. El 75% de estas empresas tienen un consumo de entre 1 y 6 m³/t de leche recibida.

9.1.2 Consumo de energía

El uso de la energía es fundamental para asegurar el mantenimiento de la calidad de los productos lácteos, especialmente en los tratamientos térmicos, en las operaciones de refrigeración y en el almacenamiento de producto. Al igual que en el caso del consumo de agua, el consumo energético depende del tipo de producto elaborado y de otros factores como la antigüedad y tamaño de la instalación, el grado de automatización, la tecnología empleada, el manejo de las operaciones de limpieza, el diseño de la instalación, las medidas de ahorro implantadas o la realización en la propia instalación de otras operaciones, por ejemplo, la concentración del lactosuero.

El consumo de energía total de una empresa láctea se reparte aproximadamente en un 80% de energía térmica obtenida de la combustión de combustibles fósiles (fueloil, gas natural) y el restante 20% como energía eléctrica. Las operaciones con mayor consumo de energía son todas las relacionadas con los tratamientos térmicos aplicados principalmente a la leche (pasterización, esterilización, deshidratación), y operaciones de limpieza, a continuación se detallando su clasificación.

ENERGIA	USO FRECUENTE	EQUIPOS
TERMICA	GENERAR VAPOR, AGUA CALIENTE, LIMPIEZA	PASTEURIZADORS, ESTERILIZADORES, CIP
ELECRICA	REFRIGERACION, ILUMINACION, VENTILACION, FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS	BOMBAS, COMPRESORES AGITADORES

Tabla 9.1. Uso más frecuente de la energía en la Empresa Láctea.

Las operaciones con un mayor consumo de energía térmica, como la pasterización/esterilización de la leche y las limpiezas mediante sistemas CIP pueden llegar a consumir el 80% del total de energía térmica de la instalación. La utilización de sistemas con menor consumo de energía y la adopción de medidas de ahorro energético pueden contribuir a reducir de forma importante los consumos totales.

Proceso productivo	Operaciones con mayor consumo de energía	Observaciones
Leche	Filtración/Clarificación Desnatado/Normalización Tratamiento térmico Homogeneización Envasado	Principalmente consumo de energía térmica en el tratamiento térmico de la leche.
Leche en polvo	Evaporación Deshidratación	
Nata y mantequilla	Pasterización Maduración Batido-Amasado Envasado	Principalmente consumo de energía eléctrica del funcionamiento de equipos.
Yogur	Incubación Envasado	Energía eléctrica del funcionamiento de equipos y energía térmica debida a los requerimientos térmicos de la etapa de incubación.
Queso	Coagulación Corte-Desuerado Moldeo-Prensado Secado Maduración	
Operaciones auxiliares	Limpieza y desinfección Refrigeración	En las operaciones de limpieza se consume principalmente energía térmica mientras que en la refrigeración el consumo de energía eléctrica es mayor.

Tabla 9.2. Consumo por etapa de proceso

Fuente: Mejores Técnicas Disponibles en el Sector Lácteo.

En este sentido, conviene indicar que la recuperación de calor por medio de equipos intercambiadores es normalmente aplicada por las industrias del sector. En cuanto al consumo de energía eléctrica, la refrigeración puede suponer un 30–40 % del total del consumo de la instalación (López y Hernández, 1995). Otros servicios como la ventilación, iluminación o generación de aire comprimido pueden suponer en ocasiones un consumo elevado.

Los datos disponibles de consumo medio de energía para las industrias lácteas muestran un rango de consumo bastante amplio, mayormente influido por las diferencias en cuanto a los tipos de productos elaborados, teniendo en cuenta que algunas de ellas sólo fabrican uno o dos productos y otras pueden llegar a elaborar hasta 7 tipos distintos. En las industrias de elaboración de productos lácteos (excepto helados) el consumo de

energía eléctrica oscila entre 39-448 kWh/t de leche recibida y el de energía térmica entre 25-884 kWh/t leche. Según la bibliografía consultada, los valores indicados se encuentran entre los rangos de consumo de energía de industrias lácteas a nivel europeo.

9.1.3 Agua residual

El problema ambiental más importante de la industria láctea es la generación de aguas residuales, tanto por su volumen como por la carga contaminante asociada, fundamentalmente de carácter orgánico. La mayor parte del agua consumida en el proceso productivo se convierte finalmente en agua residual. El mayor volumen de aguas residuales procede de agua de lavado derivada de operaciones de limpieza de equipos, purga de líneas por cambio de producto, etapas de los procesos de pasteurización HTST.

A continuación se muestran los valores obtenidos a partir de los datos suministrados por empresas lácteas del sector que han participado en la elaboración de esta guía.

Tipo de empresa		Generación de aguas residuales	
		valor medio	Rango (max-min)
Productos lácteos	m ³ /t leche recibida	3,5	(8,48 – 0,75)
	m ³ /t producto	3,4	(3,8 – 0,39)
Helados	m ³ /t leche recibida	170	(173,5 – 167,4)
	m ³ /t producto	3,4	(3,8 – 0,39)

Tabla 9.3. Aguas residuales

Fuente: Mejores Técnicas Disponibles en el Sector Lácteo.

9.2 Conclusiones Teóricas:

Se ha estimado que el 90% de la DQO de las aguas residuales de una industria láctea es atribuible a componentes de la leche y sólo el 10% a sustancias ajenas a la misma. En la composición de la leche además de agua se encuentran grasas, proteínas (tanto en solución como en suspensión), azúcares y sales minerales. Los productos lácteos además de los componentes de la leche pueden contener azúcar, sal, colorantes, estabilizantes, etc., dependiendo de la naturaleza y tipo de producto y de la tecnología de producción

empleada. Todos estos componentes aparecen en las aguas residuales en mayor o menor cantidad, bien por disolución o por arrastre de los mismos con las aguas de limpieza.

En general, los efluentes líquidos de una industria láctea presentan las siguientes características:

- Alto contenido en materia orgánica, debido a la presencia de componentes de la leche.
- Aceites y grasas, debido a la grasa de la leche y otros productos lácteos, como las aguas de lavado de la mazada.
- Niveles elevados de nitrógeno y fósforo, principalmente debidos a los productos de limpieza y desinfección.
- Variaciones importantes del pH, vertidos de soluciones ácidas y básicas. Principalmente procedentes de las operaciones de limpieza, pudiendo variar entre valores de pH 2–11.
- Conductividad elevada (especialmente en las empresas productoras de queso debido al vertido de cloruro sódico procedente del salado del queso).
- Variaciones de temperatura (considerando las aguas de refrigeración).

Origen	Descripción	Características
Limpieza y proceso	Limpieza de superficies, tuberías, tanques, equipos. Pérdidas de producto, lactosuero, salmuera, fermentos, etc.	pH extremos, alto contenido orgánico (DBO y DQO), aceites y grasas, sólidos en suspensión.
Refrigeración	Agua de las torres de refrigeración, condensados, etc.	Variaciones de temperatura, conductividad

(Fuente: E. Spreer, 1991)

Tabla 9.4. Composición afluentes.

Fuente: *Mejores Técnicas Disponibles en el Sector Lácteo*.

Las pérdidas de leche, que pueden llegar a ser 0,5–2,5% de la cantidad de leche recibida o en los casos más desfavorables hasta del 3–4% (UNEP, 2000), son una contribución importante a la carga contaminante del efluente final. Un litro de leche entera equivale aproximadamente a una DBO5 de 110.000 mg O2/l y una DQO de 210.000 mg O2/l. Por sus características analíticas las aguas residuales se podrían clasificar en función de

dos focos de generación: actividades de proceso (donde se incluyen las operaciones de limpieza) y operaciones de tratamiento térmico y/o refrigeración. (Fuente: E. Spreer, 1991).

En función del proceso productivo o de la actividad realizada existe una serie de operaciones que son las que más significativamente contribuyen a la generación de aguas residuales. El volumen y carga contaminante de las aguas de limpieza depende de la gestión que se realiza de las mismas. El vertido de las aguas de refrigeración depende del grado de recirculación. En el caso de la elaboración de quesos, aproximadamente el 90% de la leche utilizada para su fabricación acaba en forma de lactosuero. El lactosuero dulce es normalmente recogido y usado como aditivo alimentario. En cambio, el lactosuero salado no se puede utilizar con este fin, a no ser que se retire la sal por medio de un proceso de separación con membranas como puede ser la ósmosis inversa, donde el permeado de esta operación es altamente salino.

Proceso productivo	Operaciones con mayor generación de aguas residuales	Observaciones
Leche	Tratamiento térmico Envasado	El volumen de vertido depende de si se realiza recirculación de las aguas del tratamiento térmico.
Nata y mantequilla	Pasterización Batido–Amasado Envasado	Las aguas de lavado de la mazada tienen un alto contenido en grasas.
Yogur	Limpieza conducciones	Cantidad en función del grado de automatización de los sistemas de limpieza
Queso	Corte–Desuerado Moldeo–Prensado Salado	El vertido del lactosuero supone un volumen y carga contaminante elevado. La regeneración de las salmueras suponen un vertido periódico de elevada conductividad.

Tabla 9.5. Generación de Aguas Residuales.

Fuente: Mejores Técnicas Disponibles en el Sector Lácteo.

En estas industrias, los efluentes tienen una composición extremadamente variable, dependiendo de la tecnología aplicada y de si el lactosuero generado es recogido o no. También se debe indicar que hay algunas aportaciones a las aguas residuales de sustancias no derivadas de la leche, como pueden ser ingredientes utilizados para la

elaboración de los productos, lubricantes de uso alimentario, etc. Según la legislación, el agua que se use en una industria alimentaria debe tener unas características físico-químicas determinadas. En este sentido, en los tratamientos realizados al agua que se consume en el proceso, la regeneración de resinas de intercambio iónico y los lavados de membranas a contracorriente generan aguas residuales con alta concentración de sustancias salinas disueltas.

Aunque los equipos CIP contribuyen a optimizar los consumos de agua, energía y productos químicos en las operaciones de limpieza, generan de todas formas unos volúmenes significativos de aguas residuales con altas variaciones de pH.

La presencia de fosfatos y nitratos en el vertido se deberán al uso de ácido fosfórico y nítrico en estos equipos. Un mal diseño de los sistemas CIP y una inadecuada retirada de producto previamente al ciclo de limpieza hacen que grandes cantidades de producto acaben en las aguas residuales finales.

Residuos.

Los residuos generados en las industrias lácteas son principalmente residuos orgánicos derivados del proceso productivo, residuos de envases y embalajes tanto de materias primas y secundarias como de producto final y, en menor medida, residuos relacionados con las actividades de mantenimiento, limpieza, laboratorio y trabajo de oficina. También se deben considerar los residuos derivados de los procesos de tratamiento de aguas residuales como son las grasas retiradas y los fangos de los sistemas físico-químicos y/o biológicos.

Residuos orgánicos		Producto no conforme, lactosuero, mazada, restos de producción	Proceso productivo	alimentación animal, aprovechamiento de subproductos
Envases y embalajes	Vacíos	Film retráctil, palets de madera, sacos de papel kraft. Envases de plástico, vidrio, cartón, papel	Recepción, expedición	Reutilización o reciclaje
	Llenos	Envases de plástico, vidrio, cartón, papel	Envasado Almacenamiento Devoluciones	Depósito en vertedero o separación de envase-producto y gestión por separado
Asimilables a los domésticos		Papel, desechables oficina, basura doméstica	Oficinas, comedor, baños, etc.	Compostaje o depósito en vertedero
Residuos peligrosos		Aceites usados, baterías, envases de productos peligrosos	Laboratorio Almacén Taller Áreas de limpieza	Transporte, tratamiento y eliminación o depósito en vertedero de peligrosos
Residuos no peligrosos/otros		Lodos depuración, grasas	Sistema tratamiento aguas residuales	Compostaje, aplicación como abono orgánico

Tabla 9.6. Residuos Orgánicos.

Fuente: Mejores Técnicas Disponibles en el Sector Lácteo.

En función del tipo de industria láctea los residuos que se generan en mayor proporción varían de unas a otras.

BIBLIOGRAFÍA

- CENTRO DE PROMOCIÓN TECNOLÓGICAS SOSTENIBLES. 2005 Guía Técnica General de Producción más Limpia. Págs. 9-110
- CODEX. 2003. Código Internacional de Prácticas Recomendado-Principios Generales de Higiene de los alimentos CAC/RCP 1-1969, Rev. 4, Pág. 1-35
- CODEX.CAC/RCP 57–2004.Código de Prácticas de Higiene para la leche y los productos lácteos. Pág. 1-44
- EMAC, Ilustre Municipalidad de Cuenca. Cuenca 2003. Guía para el manejo de los residuos sólidos, humus y compost.
- FDA. 2001. Código de Reglamentos Federales de los Estados Unidos, parte 110 - 21CFR 110.1 –110.110-. Estados Unidos.
- Fundación SERCAL. Chile 2005. Diseño de una estrategia de fomento para PmL en Ecuador.
- Gobierno de España, Ministerio del Medio Ambiente. Barcelona 2007 Guía de MTD en España del sector lácteo.
- <http://www.conep.org.pa/prodlimpia/templates/quepl.php>
- http://www.medioambienteonline.com/site/root/resources/feature_article/2198.html
- LEÓN Jeaneth, Introducción a la Metodología de Producción Más Limpia. Curso de Postgrado en Producción más Limpia. Cuenca 2004.
- MARRIOT G. Norman. 2006. Principles of Food Sanitation. Fourth Edition. USA-New York. Editorial An A VI Book.
- MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR, Reglamento de Buenas Prácticas para Alimentos Procesados, Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002.
- ROSALES Ma. Fernanda. 2010 Manual de Buenas Prácticas Para la Industria de Lácteos.
- Tetra Pak, Processing System ABS-221. Lund Sweden 2005.