

**GUIA PARA EL CONTROL Y PREVENCION DE LA  
CONTAMINACION INDUSTRIAL**

**FABRICACION DE PRODUCTOS  
LACTEOS**

**SANTIAGO  
MARZO 1998**

## INDICE

	<b>Página</b>
<b>Presentación</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	<b>5</b>
1.1 ACTIVIDADES INDUSTRIALES EN LA REGIÓN METROPOLITANA <sup>[4,5]</sup> .....	5
1.2 INDICADORES ECONÓMICOS DEL SECTOR <sup>[4,5]</sup> .....	5
<b>2. ANTECEDENTES DE PRODUCCION EN CHILE</b> .....	<b>6</b>
2.1 MATERIAS PRIMAS <sup>[3,43]</sup> .....	6
2.2 PROCESOS DE PRODUCCIÓN APLICADOS EN CHILE <sup>[2,3,7,10,36,37]</sup> .....	6
2.3 PRODUCTOS .....	12
<b>3. GENERACION DE RESIDUOS Y ASPECTOS AMBIENTALES</b> .....	<b>13</b>
3.1 IMPORTANCIA DEL SECTOR EN RELACIÓN A LOS ASPECTOS AMBIENTALES .....	13
3.2 FUENTES DE GENERACIÓN DE CONTAMINANTES .....	13
3.3 CARACTERIZACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS <sup>[11,12,13,16,22,26,43]</sup> .....	13
3.4 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS <sup>[32,43]</sup> .....	14
3.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS EMISIONES AL AIRE.....	15
3.6 MOLESTIAS .....	15
3.7 IMPACTOS AMBIENTALES ACTUALES Y POTENCIALES .....	15
<b>4. PREVENCION DE LA CONTAMINACION Y OPTIMIZACION DE PROCESOS.</b> 16	
4.1 INTRODUCCIÓN <sup>[6,8,17,20,23,24,27,28,29,30,31,33,35,40,41,42,44]</sup> .....	16
4.2 ESTRATEGIAS Y JERARQUÍA DE PREVENCION DE LA CONTAMINACION.....	18
4.3 CONTROL DE PROCESOS, EFICIENCIA Y PREVENCION DE LA CONTAMINACION .....	18
4.4 POSIBILIDADES DE TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN MÁS AVANZADAS Y MÁS LIMPIAS .....	19
4.5 POSIBILIDADES DE MINIMIZACIÓN, REUSO, RECIRCULACIÓN, RECUPERACIÓN Y RECICLAJE	20
4.6 DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN, CON REFERENCIA A LAS AUDITORÍAS, MEDIDAS ORGANIZATIVAS Y SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL (ISO 14.001) <sup>[42]</sup> .....	21
<b>5. METODOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION</b> .....	<b>22</b>
5.1 TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS .....	22
5.1.1 <i>Tratamientos físicos</i> .....	22
5.1.2 <i>Tratamientos químicos</i> .....	23
5.1.3 <i>Tratamientos biológicos</i> .....	25
5.2 MÉTODOS DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA .....	26
5.3 ELIMINACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	27
5.3.1 <i>Tratamiento de lodos del tratamiento de los Riles</i> .....	27
5.3.2 <i>Disposición de residuos sólidos generados en el proceso productivo</i> .....	27
5.4 SISTEMAS DE CONTROL Y EFICIENCIA DE REDUCCIONES DE LOS CONTAMINANTES .....	28

<b>6. ASPECTOS FINANCIEROS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN<sup>[38,41]</sup></b> .....	<b>29</b>
6.1 INDICADORES DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL USO DE TECNOLOGÍAS MÁS LIMPIAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....	29
6.2 INDICADORES DE COSTOS Y BENEFICIOS DE MEDIDAS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN	29
6.3 INSTRUMENTOS FINANCIEROS DE APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL .....	30
<b>7. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL<sup>[45]</sup></b> .....	<b>32</b>
7.1 PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y TÓXICOS .....	32
7.2 NIVELES DE RUIDO .....	32
7.3 CONTROL DE POLVO.....	32
7.4 CONTROL DE RIESGOS .....	33
7.5 PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES .....	33
<b>8. LEGISLACION Y REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES A LA INDUSTRIA.....</b>	<b>34</b>
8.1 NORMATIVAS QUE REGULAN LA LOCALIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS .....	34
8.2 NORMATIVAS QUE REGULAN LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	35
8.3 NORMATIVAS QUE REGULAN LAS DESCARGAS LÍQUIDAS.....	37
8.4 NORMATIVAS APLICABLES A LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	38
8.5 NORMATIVAS APLICABLES A LOS RUIDOS.....	39
8.6 NORMATIVAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL .....	40
8.7 NORMAS REFERENCIALES DEL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN .....	43
8.7.1 <i>Normas relativas al agua</i> .....	44
8.7.2 <i>Normativas de salud y seguridad ocupacional</i> .....	44
8.8 ASPECTOS RELEVANTES A INCLUIR EN UNA FISCALIZACIÓN .....	45
8.9 RECOMENDACIONES PARA LA FISCALIZACIÓN RESPECTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS .....	46
<b>9. PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE PERMISOS (AUTORIZACIONES), CONTENIDO Y FISCALIZACIÓN .....</b>	<b>47</b>
9.1 PERMISOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE INDUSTRIAS.....	47
9.2 PERMISOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN TÉCNICA .....	48
9.3 PERMISO MUNICIPAL DE EDIFICACIÓN .....	48
9.4 INFORME SANITARIO .....	49
9.4.1 <i>Actividad, proceso y establecimiento</i> .....	49
9.4.2 <i>Instalaciones sanitarias</i> .....	50
9.4.3 <i>Instalaciones de energía</i> .....	50
9.4.4 <i>Equipos de vapor, agua caliente y radiación ionizante</i> .....	50
9.4.5 <i>Operadores calificados</i> .....	51
9.4.6 <i>Organización de prevención de riesgos para los trabajadores</i> .....	51
9.5 PATENTE MUNICIPAL.....	51
9.6 ANTECEDENTES GENERALES DE CUMPLIMIENTO .....	52
9.6.1 <i>Residuos industriales líquidos</i> .....	52
9.6.2 <i>Residuos industriales sólidos</i> .....	52

9.6.3	<i>Proliferación de moscas y roedores</i> .....	52
9.6.4	<i>Emisiones atmosféricas</i> .....	52
9.6.5	<i>Organización de prevención de riesgos para los trabajadores</i> .....	53
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>54</b>
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.</b> .....	<b>56</b>

## **PRESENTACION**

La Región Metropolitana de la República de Chile concentra la mayor parte de la actividad económica del país. La base industrial de la región es diversa, incluyendo rubros tan variados como alimentos, textiles, productos químicos, plásticos, papel, caucho y metales básicos. Sin embargo, el rápido crecimiento económico e industrial ha traído consigo serios problemas de contaminación ambiental, como la polución de aire, agua y suelo.

Comprometido con formular y desarrollar una política ambiental tendiente a resolver estos problemas, el Gobierno de Chile ha creado un marco legal e institucional que incluye, entre otros, planes y programas de cooperación internacional. En este marco, y con el propósito de promocionar un desarrollo industrial sustentable, el Gobierno de los Países Bajos (Holanda), a través de su Ministro para la Cooperación Internacional, aprobó una donación al Gobierno Chileno, para realizar dos programas de asistencia técnica, denominados: “Manejo de un Plan de Gestión Ambiental, Segunda Etapa” y “Fiscalización, Control de la Contaminación y Gestión Ambiental en la Región Metropolitana”. Estos programas incluyeron un proyecto titulado: “Guías Técnicas para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial”, desarrollado entre los años 1994 y 1997.

El objetivo principal de estas guías, a ser distribuidas a todas las empresas de cada rubro estudiado, es orientar al sector en materia ambiental, entregándole herramientas de prevención y control de la contaminación. A su vez, pretende contribuir a las actividades de fiscalización que realiza la Autoridad, optimizando la calidad de las mismas, si bien las guías en sí no son un instrumento fiscalizable. Los rubros industriales prioritarios para la Región Metropolitana se seleccionaron en base a criterios, tales como la representatividad dentro del sector manufacturero y los impactos ambientales que generan.

El presente documento entrega una reseña sobre los impactos ambientales provocados por los residuos generados por la industria láctea. A su vez, identifica las medidas de prevención de los potenciales impactos; los métodos de control de la contaminación (end of pipe) recomendados, los costos asociados; y los aspectos relacionados con la seguridad y salud ocupacional. Como marco legal, entrega la información referente a la normativa medioambiental vigente en el país, y los procedimientos de obtención de permisos requeridos por la industria.

En la elaboración de las guías han participado consultores nacionales, con la asesoría experta de la empresa holandesa BKH Consulting Engineers. Como contraparte técnica del proyecto han participado las siguientes instituciones: CONAMA, SuperIntendencia de Servicios Sanitarios, Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, Departamento Programa sobre el Ambiente del Ministerio de Salud y las Asociaciones de Industriales de cada rubro estudiado. La coordinación general del proyecto estuvo a cargo de la CONAMA, Dirección Región Metropolitana.

La presente guía para el control y prevención de la contaminación industrial en el rubro fabricación de productos lácteos, ha sido elaborada por la Unidad de Residuos de la CONAMA RM, en base a un estudio realizado por la empresa consultora FRONDA LTDA.

## **1. INTRODUCCION**

La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (C.I.I.U.) de todas las Actividades Económicas elaborada por Naciones Unidas, enmarca a las industrias lácteas bajo los códigos 31121, 31122 y 31123 de la Ley 3.133, que corresponden a la fabricación de mantequillas y quesos, quesillos, cremas y yoghurt; fabricación de leche condensada, en polvo o elaborada, manjar, y fabricación de helados, sorbetes y otros postres.

En la Región Metropolitana, este sector está compuesto por 3 industrias grandes, 2 medianas y alrededor de 17 empresas menores, normalmente asociadas a predios agrícolas que elaboran en pequeña escala queso y mantequilla principalmente.

La industria láctea genera cantidades significativas de residuos líquidos, los que son su principal fuente de contaminación.

Entre las industrias del sector se observa una enorme diferencia en la adopción de tecnologías tanto de prevención como de producción. Las empresas grandes cuentan con tecnologías avanzadas, sin embargo las pequeñas y medianas, limitadas por razones económicas, a lo sumo sólo han definido como mejorar su proceso.

### **1.1 ACTIVIDADES INDUSTRIALES EN LA REGIÓN METROPOLITANA <sup>[4,5]</sup>**

La Región Metropolitana recibe 192 millones de litros de leche al año, lo que corresponde al 14% del país. Esta cantidad de leche se destina a diversos productos. Sobre el 98% de la leche es recibida en cinco plantas, a saber Soprole con un 67% y el resto distribuido entre Nestlé, Los Fundos, Quillayes y Bresler.

### **1.2 INDICADORES ECONÓMICOS DEL SECTOR <sup>[4,5]</sup>**

El precio promedio de la leche pagado al productor fue de \$ 105 por litro en la Región Metropolitana. Esto implica que el monto transado en compra de leche en la Región asciende a MM\$ 20.275. Por otra parte, el precio de venta al consumidor en la Región Metropolitana es superior a la media nacional.

## 2. ANTECEDENTES DE PRODUCCION EN CHILE

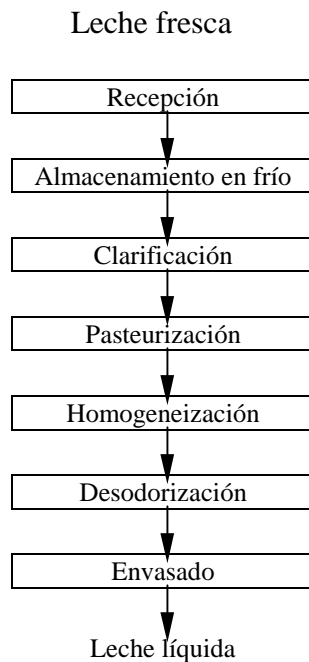
### 2.1 MATERIAS PRIMAS<sup>[3,43]</sup>

Las principales materias primas utilizadas en la industria láctea son: leche entera, leche concentrada, leche en polvo, harina de trigo, grasa vegetal, azúcar, sal, frutas, mermeladas, saborizantes, chocolate, manteca, fermento, enzimas y bacterias entre otras. Los insumos auxiliares son cloro, ácidos y bases, detergentes, etc.

### 2.2 PROCESOS DE PRODUCCIÓN APLICADOS EN CHILE<sup>[2,3,7,10,36,37]</sup>

Los principales productos elaborados son leche larga vida, jugos larga vida, yogur, postres, manjar, crema, quesos, quesillo, leche en polvo, mantequilla y helados. A continuación, se presenta los diagramas de flujo de algunos de los más relevantes procesos productivos en la industria láctea.<sup>[36,37]</sup>

**FIGURA N° 2.1: Leche Líquida**



Existen distintos tipos de leche:

- Leche natural: es aquella que sólo ha sido sometida a enfriamiento y estandarización de su contenido de materia grasa, antes del proceso de pasteurización o esterilización;

- b) Leche reconstituida: es obtenida por la adición de agua potable a leche en polvo, en proporción tal que cumpla con los requisitos mencionados anteriormente, al igual que la cantidad de materia grasa que esta contenga. Deberá ser esterilizada y pasteurizada;
- c) Leche recombinada: es el producto obtenido de la mezcla de leche descremada, grasa de leche y agua potable en proporción, que cumpla con los requisitos mencionados anteriormente al igual que la cantidad de materia grasa que esta contenga. Deberá ser esterilizada y pasteurizada.

Basándonos en el *Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos*, la leche debe cumplir con los requisitos que se mencionan en Tabla N° 2.1:

**TABLA N° 2.1: Requisitos establecidos en Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos.**

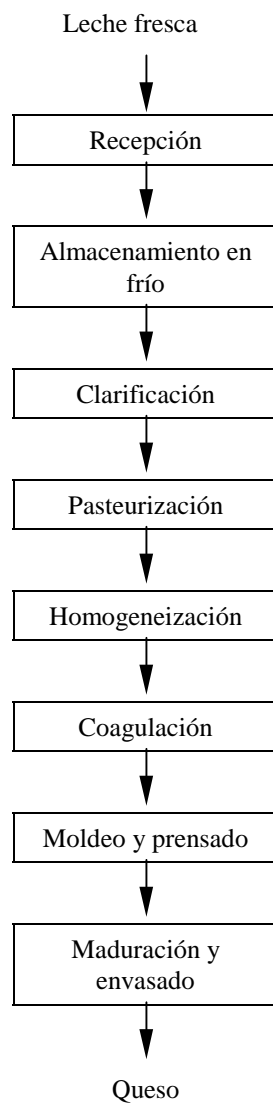
PRODUCTO	CARACTERISTICAS
Leche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracteres organolépticos normales;</li> <li>• Exente de materias extrañas;</li> <li>• Peso específico: 1,028 a 1,034 a 20°C;</li> <li>• Índice crioscópico: -0,53 a -0,57 “Horvet” ó -0,512 a - 0,550 °C;</li> <li>• pH: 6,6 a 6,8;</li> <li>• Acidez: 12 a 21 ml de hidróxido de sodio 0,1 N/100 ml de leche;</li> <li>• Sólidos no grasos: 82,5 gr por litro, como mínimo;</li> <li>• Exenta de pus y sangre;</li> <li>• Exenta de antisépticos, antibióticos y neutralizantes (los plagicidas o sustancias nocivas para la salud no deberán exceder los límites establecidos por el Ministerio de Salud).</li> </ul>

**TABLA N° 2.2: Tipos de leche determinados por el Reglamento Sanitario, según el contenido de materia grasa.**

TIPO DE LECHE	CARACTERISTICAS
Leche Crema	> a 30 gr de materia grasa por litro de leche.
Leche Entera	un mín. > a 25 gr y un máx. de 30 gr de materia grasa por litro de leche.
Leche Parcialmente Descremada	un máx. de 25 gr y un mín. superior a 5 gr de materia grasa por litro.
Leche Descremada	máx. de 5 gr de materia grasa por litro.



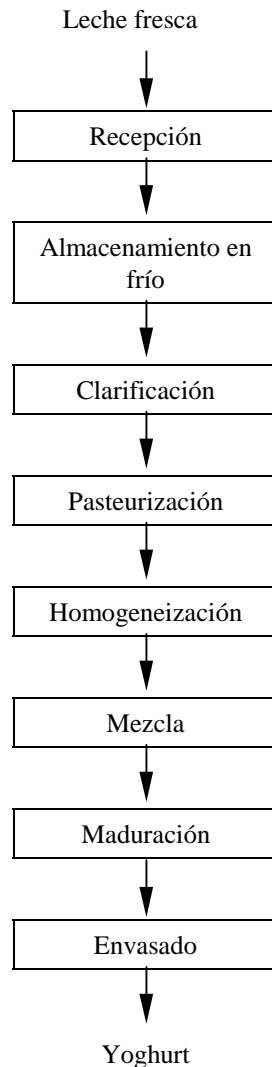
**FIGURA N° 2.2: Queso.**



En la producción de queso será posible adicionar:

- Cultivos de bacterias productoras de ácido láctico;
- Cultivos de hongos o bacterias específicas para quesos de características especiales;
- Cuajo u otras enzimas apropiadas para la coagulación;
- Cloruro de sodio y de calcio
- Agua;
- Nitrato de sodio o potasio: máx. 25 mg/kg. de queso;
- Caroteno, carotenoides, rojú o annato y riboflavina, solos o mezclados;
- Sustancias aromatizantes o saborizantes naturales autorizadas;
- Acido cítrico y/o láctico.

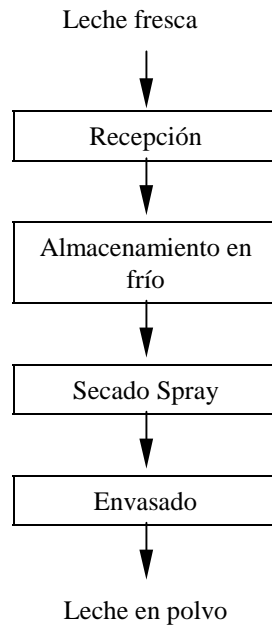
**FIGURA N° 2.3: Yoghurt**



El yoghurt es un producto lácteo coagulado obtenido por fermentación láctica, a partir de leche pasteurizada entera, parcialmente descremada, leche en polvo entera, parcialmente descremada o descremada o una mezcla de estos productos.

Según el *Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos*, en la elaboración de yoghurt se utilizarán los siguientes compuestos: aromatizantes naturales (miel, frutas, cacao, nueces, café, chocolate, especias y otros saborizantes autorizados); azúcar y/o edulcorantes autorizados y aditivos autorizados (preservantes, estabilizantes, colorantes).

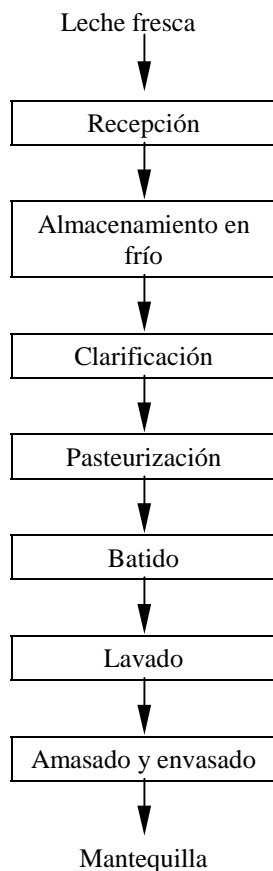
**FIGURA N° 2.4: Leche en polvo**



La leche en polvo como producto final del proceso debe cumplir con los siguientes requisitos:

- 4% máximo de humedad.
- Como producto reconstituido presentará una acidez máxima de 18 ml de hidróxido de sodio 0,1 N/100 ml.
- Solubilidad en agua no inferior a 99% como mínimo y un máximo de 15 mg de partículas quemadas.

**FIGURA N° 2.5: Mantequilla**



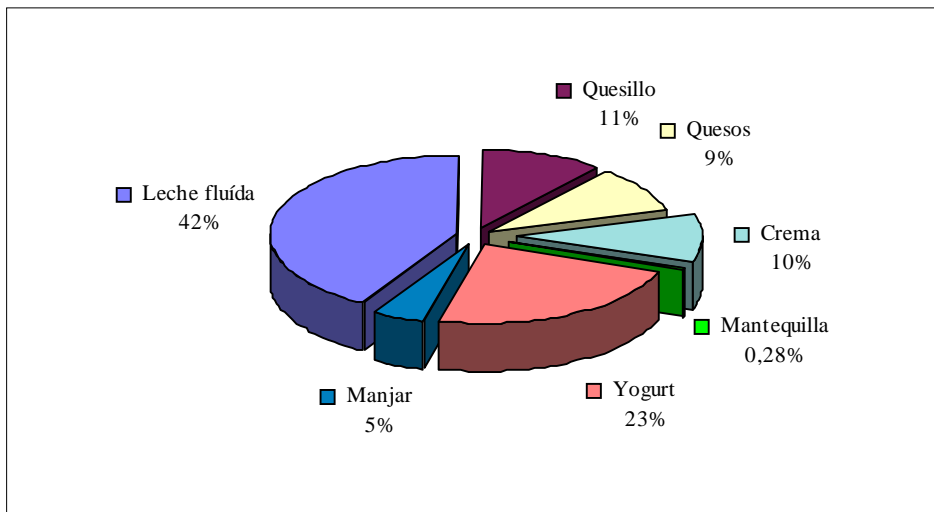
**TABLA N° 2.3: Características que debe presentar la mantequilla, según el Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos.**

PRODUCTO	CARACTERISTICAS
Mantequilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia grasa de leche: mínimo 80%;</li> <li>• Sólidos no grasos de leche: máximo 2%;</li> <li>• Humedad: máximo 16%;</li> <li>• Acidez de materia grasa: máx. 18 ml de hidróxido de sodio 0,1 N /100 gr;</li> <li>• Índice de peróxidos de materia grasa en la planta: máx. 0,3 meq O<sub>2</sub>/kr de grasa;</li> <li>• Punto de fusión: 28 - 37°C</li> <li>• Índice de refracción a 40°C: 1,4546 - 1,4569;</li> <li>• Grado de refracción a 40°C: 40 - 45</li> <li>• Índice de yodo: 32 - 45</li> <li>• Índice de saponificación: 211 - 237.</li> </ul>

## 2.3 PRODUCTOS

La Región Metropolitana, con la sola excepción del manjar, tiene importancia especialmente en los productos de corta vida útil, postres y aquellos de alto costo de transporte como la leche fluida. A nivel nacional, participa en la producción de leche fluida con un 47%; en quesillos con un 92,26%; en crema con un 23,6%; en yoghurt con un 87% y en manjar con un 33%.

La siguiente gráfica muestra el porcentaje de leche utilizado en la elaboración de los distintos productos lácteos en la Región Metropolitana, considerando la recepción de leche fluida en la Región y la recepción de leche concentrada y en polvo proveniente de otras regiones.



### **3. GENERACION DE RESIDUOS Y ASPECTOS AMBIENTALES**

#### **3.1 IMPORTANCIA DEL SECTOR EN RELACIÓN A LOS ASPECTOS AMBIENTALES**

Los grandes problemas ambientales asociados al sector lácteo dicen relación básicamente con los residuos líquidos y sólidos. Los residuos sólidos generados en el proceso productivo son, en la mayoría de los casos, reciclados hacia otros sectores industriales; mientras que los lodos generados en la planta de tratamiento son dispuestos en vertederos o reutilizados como abono. Los RILES generados en esta industria se caracterizan por un contenido medio de DBO<sub>5</sub>, por una carga elevada de sólidos suspendidos y carga media de aceites y grasas.

#### **3.2 FUENTES DE GENERACIÓN DE CONTAMINANTES**

Las emisiones atmosféricas en la industria láctea son producidas básicamente por las calderas, y por el polvo generado en los procesos de formulación y secado de leche y suero.

Los RILES son generados principalmente por las pérdidas de producto, materias primas y por las aguas de lavado, que son utilizadas con el fin de desinfectar los equipos en cada etapa del proceso.

Los residuos sólidos usualmente generados son: productos vencidos, maderas, papeles, plásticos utilizados en envasado de materias primas y producto terminado. Otro tipo de residuo sólido generado son los lodos producidos por la planta de tratamiento de residuos líquidos.

Las principales molestias ocasionadas son debido a olores, ruidos y a la presencia de moscas en las cercanías de los establecimientos.

#### **3.3 CARACTERIZACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS<sup>[11,12,13,16,22,26,43]</sup>**

El efluente líquido de la industria láctea presenta como principales contaminantes aceites y grasas, sólidos suspendidos, DQO, DBO y nitrógeno amoniacal (Kjeldahl). La azúcar constituyente de la leche denominada lactosa es uno de los principales aportantes de DBO en los procesos productivos. Adicionalmente, el Ril presenta variaciones significativas en pH y temperatura durante el día. El Ril es un aportante de nutrientes (fósforo y nitrógeno), lo cual obliga a evaluar su impacto sobre los cuerpos superficiales.

Los principales procesos contaminantes son los procesos de producción de quesos, cremas y mantequilla, el proceso de lavado de torres de secado y las soluciones de limpieza alcalina (CIP<sup>1</sup> soda). Se estima que el suero generado en la elaboración de quesos tiene una DBO<sub>5</sub> del orden de 40.000 - 50.000 mg/lit.

Las pérdidas de leche en una industria sin una automatización elevada son del orden de un 10 a un 20%, mientras que en una industria completamente automática puede reducirse al 2%. Cabe destacar que la práctica internacional indica que la generación de efluente en industria láctea obedece a 1-2 lt de agua/lt de leche procesada. Sin embargo, la práctica observada y medida en Chile demuestra que los consumos en la Región Metropolitana fluctúan entre 5 y 20 lt de agua/lt de leche.<sup>[43]</sup>

Sin embargo, a pesar del mayor consumo de agua, las cargas de DBO<sub>5</sub> en el sector lácteo están por sobre los rangos observados a nivel mundial, observándose valores medios entre 1,000 y 3,000 mg/lit. Las industrias con torres de secado llegan a valores del orden de 7,000 mg/lit y las industrias queseras del orden de 6,000 mg/lit.<sup>[43]</sup>

Ahora bien, de acuerdo a la experiencia práctica, el nivel de RIL producido por la industria láctea en la Región Metropolitana es del orden de 10.000-12.000 m<sup>3</sup>/día. Ello implica que la carga diaria de DBO<sub>5</sub> debe ser del orden de 30-36 ton/día<sup>2</sup>. La población equivalente en términos de contaminación sería entre 600.000 y 720.000 habitantes.

### **3.4 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS<sup>[32,43]</sup>**

Los residuos sólidos generados en el proceso productivo son plásticos, maderas, metal, papel y lodos de proceso provenientes de la estandarización de la leche, de las descremadoras y de los equipos de limpieza CIP (previa nano o microfiltración). Otro residuo sólido es el producto vencido, el cual es retornado a la planta.

En relación a los lodos generados por las plantas de tratamiento de Riles, cabe destacar que, si el total del volumen generado fuera sometido a un tratamiento físico químico, se producirían entre 30 y 36 ton/día de lodos crudos base seca. Las empresas o las sanitarias deberán tratar, además, biológicamente los Riles producidos lo que generaría entre 5 a 6 ton/día de lodos base seca parcialmente digeridos. Esto arroja un total de lodos que fluctúa entre 35-42 ton/día base seca. Si estos lodos fueran sometidos a un tratamiento de digestión posterior, ya sea aeróbico o anaeróbico, se produciría una disminución drástica en su cantidad.

---

<sup>1</sup> Sistema automático de lavado de equipos llamado "Cleaning in Place". El sistema CIP puede ser descrito como la circulación de los líquidos de limpieza a través de máquinas, tuberías y otros equipos dentro de un sistema de lavado. La mezcla de agua, detergentes y desinfectantes pasa a gran velocidad y restriega la suciedad de los diferentes equipos.

<sup>2</sup> Una tonelada de lodo bases seca corresponde a lodod sin contenido de agua, por lo tanto para convertirlo en toneladas a transportar se debe dividir este valor por la densidad del lodo y por su concentración.

### **3.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS EMISIONES AL AIRE**

En general, el único problema se produce por material particulado generado en las calderas.

### **3.6 MOLESTIAS**

Los olores molestos son provocados por la descomposición de productos en devolución, por los Riles generados en el proceso productivo y cuando los equipos no se lavan con una frecuencia adecuada. Un buen manejo facilita su control.

Por otra parte, el almacenamiento de quesos o su derretimiento (*melting*), puede provocar olores desagradables.

El ruido es generado por operaciones de limpieza de equipos con agua a presión o con vapor y por las máquinas y los equipos neumáticos involucrados en el proceso productivo. También se han detectado problemas de moscas en varias plantas medianas y pequeñas, no así en las grandes.

### **3.7 IMPACTOS AMBIENTALES ACTUALES Y POTENCIALES**

El impacto ambiental de la industria láctea está concentrado básicamente en la problemática de los Riles y de los lodos producidos en su tratamiento. La descarga de éstos, sin previo tratamiento a un curso de agua superficial se traducirá inevitablemente en un gran impacto ambiental, dependiendo obviamente de la carga contaminante y del caudal del cuerpo receptor.

Si se implementa un tratamiento previo<sup>3</sup>, no se tendrá ningún problema para la descarga de los residuos líquidos en las redes de alcantarillado público.

---

<sup>3</sup> Se entiende por tratamientos previos aquellos que permiten eliminar o reducir contaminantes del efluente sin efectuar un tratamiento total del agua. En el caso de lecheras, se refiere particularmente a eliminación de sólidos gruesos, molestos, finos y sedimentables, neutralización y eliminación de aceites y grasas. Por lo tanto, involucra procesos de tratamiento físicos, y en algunos casos químicos.



## 4. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

### 4.1 INTRODUCCIÓN<sup>[6,8,17,20,23,24,27,28,29,30,31,33,35,40,41,42,44]</sup>

Un programa de prevención de la contaminación en la industria láctea se justifica, debido a que aproximadamente el 90 - 95% de la DBO es proporcionada por la pérdida de productos, es decir leche o productos lácteos. Según las estadísticas, estas pérdidas pueden llegar hasta un 20% de la producción total, estando el promedio en Chile alrededor del 10%. Por consiguiente, minimizar la generación de corrientes contaminantes no apunta solamente al cumplimiento de la normativa ambiental vigente, sino que permite aumentar la rentabilidad de la empresa ya sea en términos de recuperación de productos comercializables, como en términos de reducción de los costos de tratamientos de los efluentes.

De acuerdo con la experiencia, la implementación de un programa estructurado de prevención de la contaminación en una planta lechera promedio, puede llegar a incrementar sus utilidades hasta en más de un 10%.<sup>[38]</sup>

Puesto que más del 90% de la carga orgánica de los efluentes de una empresa lechera proviene de las pérdidas de productos, el control de estas fugas es un elemento estratégico para el éxito de un programa de prevención.

Una buena estimación de las pérdidas reales se puede obtener a partir de los análisis de los RILES. Puesto que la leche tiene una DBO<sub>5</sub> de 100.000 mg/lt, 1 kg. de DBO<sub>5</sub> en el efluente equivale a 10 litros de leche perdida. Si se asume que el 10% de las pérdidas corresponde a materiales no originados por la leche, luego 1 kg. de DBO<sub>5</sub> equivale a una pérdida de 9 lt. de leche.

En la Tabla N° 4.1 se indican valores obtenidos de la experiencia internacional respecto de las pérdidas de productos generadas en industrias lácteas modernas. Estas industrias, además de incluir reprocesamiento completo del suero, manteca y leche descremada en subproductos, incluyen recirculación de las aguas de enfriamiento.

**TABLA N° 4.1: Pérdidas de producto generadas en industrias lácteas modernas.**

Operaciones	g producto perdido/ton producto manipulado o manufacturado		
	DBO <sub>5</sub>	Grasas	Proteínas
<b>Recepción</b>			
• Leche crema	160	25	50
• Leche descremada y suero de leche	84		50
• Suero	105		25
• Crema	1.050	300	35
Producción de mantequilla	2.100	600	150
Producción de queso	6.300	250	1.800
<b>Producción de leche para consumo</b>			
• Productos densos (papilla, yoghurt, crema, etc.)	3.675	500	900
• Productos delgados (leche, suero de leche, etc.)	1.050	100	350
<b>Producción de leche en polvo</b>			
• Leche en polvo con crema	3.675	500	1.400
• Leche en polvo descremada	2.625	10	1.600
• Suero en polvo	4.725	30	1.300
<b>Leche condensada/suero*</b>			
• Leche crema	315	50	130
• Leche descremada	210		130
• suero	210		60

Fuente: E.C.Synnott, 1984. Bulletin dairy effluents. IDF (International Dairy Foundation) Seminar, Killarney (Ireland) IDF Document 184.

\* En base a la cantidad de materias primas

**TABLA N° 4.2: Pérdidas de productos en industrias lácteas bajo condiciones estándares, expresadas como porcentaje del volumen de leche, grasa o suero procesado.**

Operaciones	Pérdidas (%)		
	Leche	Grasas	Suero
Mantequilla + Transporte de leche descremada	0.17	0.14	-
Mantequilla + Leche en polvo descremada	0.60	0.20	-
Queso	0.20	0.10	1.6
Queso + Suero evaporado	0.20	0.10	2.2
Queso + Suero en polvo	0.20	0.10	2.3
Leche para consumo	1.9	0.7	-
Leche en polvo sin descremar	0.64	0.22	-

Fuente: International Dairy Federation, 1980. Guide for dairy managers on wastege prevention in dairyplants. IDF Document 129.

## **4.2 ESTRATEGIAS Y JERARQUÍA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN**

Las actividades involucradas en un Plan de Prevención son aquellas que apuntan a evitar la generación de cargas hidráulicas y contaminantes, más allá de lo estrictamente indispensable; por lo tanto, guardan relación con la conservación de agua y energía y la optimización de los procesos y operaciones.

Las estrategias a implementar para reducir la generación de contaminantes siguen un camino jerárquico, en el sentido que los problemas se atacan de acuerdo al siguiente orden:

- Minimización en el origen.
- Uso de tecnología de producción más avanzada y más limpia.
- Reuso y reciclaje internos.
- Tratamiento y disposición.

## **4.3 CONTROL DE PROCESOS, EFICIENCIA Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN**

En el caso de las plantas lecheras, se sugieren las siguientes medidas, asociadas a mejoras en las operaciones y prácticas de gestión.

1. La definición, por parte de la gerencia, de una política de prevención clara y el compromiso de implementarla.
2. La adopción de un programa continuo de prevención y de capacitación, para concientizar a todo el personal de la planta con respecto a los alcances, técnicas y consecuencias de tal programa.
3. La creación de un Comité de Prevención, con suficientes atribuciones para proponer y efectuar cambios.
4. Introducción de un sistema de gestión ambiental (ver acápite 4.5).
5. Mejoramiento continuo de los equipos, métodos de trabajo y sistemas de monitoreo y control de los procesos productivos.
6. Instrucciones a los operadores de planta, acerca del correcto manejo de los equipos.
7. Mantenimiento de las tinas, estanques y tuberías en buenas condiciones para eliminar o minimizar filtraciones o goteos a través de los empalmes, empaquetaduras, sellos, etc.
8. Reparar o reemplazar todos los equipos y partes desgastadas u obsoletas, incluyendo válvulas, fittings y bombas.
9. Asegurarse que los estanques de los camiones sean vaciados completamente antes de desconectar las mangueras.
10. Evitar la permanencia de los camiones por más de una hora, si es posible, para evitar la formación de crema que termina adheriéndose a las paredes del camión.
11. Monitorear las boquillas de llenado para asegurarse que todos los contenedores sean llenados a su correcta capacidad de acuerdo a la temperatura reinante durante la operación.
12. Poner especial énfasis en el manejo y traslado de todos los productos y contenedores.

13. Segregación de las corrientes contaminantes.
14. Recirculación de las aguas de enfriamiento.
15. Previo al lanzamiento de un nuevo producto al mercado, analizar factores de eficiencia ambiental y de uso de recursos (materiales y energía) mediante un proceso de “ecodiseño”.

#### **4.4 POSIBILIDADES DE TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN MÁS AVANZADAS Y MÁS LIMPIAS**

1. Desarrollar balances de material, con el propósito de estimar los flujos de desechos y emisiones, identificar los puntos de generación de pérdidas y reemplazar o modificar los equipos defectuosos.
2. Control estricto de la temperatura de las superficies de enfriamiento, con el fin de evitar congelamientos que pueden ocasionar pérdidas de los productos.
3. Instalar controles de nivel de líquidos con detención automática de bombas, alarmas, etc.
4. Integración energética, mediante la aplicación del análisis pinch<sup>4</sup>.
5. Instalación correcta de las tuberías, con el fin de evitar vibraciones que pudieran dar lugar a filtraciones.
6. Asegurarse que la conexión de los intercambiadores sea la correcta, para evitar que el agua sea bombeada hacia el lado de la leche y viceversa.
7. Evitar la formación de espuma en todos los productos de la leche, puesto que la espuma es propensa a escurrir y derramarse y lleva con ella importantes cantidades de sólidos y DBO. La instalación de separadores de aire, sellos mecánicos o bombas sin sellos y la correcta conexión de las líneas bajo vacío parcial, son todas medidas que contribuyen a la reducción de la generación de espuma.
8. Usar hidrolavadoras de alta presión y bajo volumen e instalar válvulas de solenoides para minimizar el uso de agua.
9. Proveer las líneas de llenado con sistemas recolectores de derrames, con el fin de evitar que los productos vayan a las canaletas de drenaje.
10. Utilización de sistemas CIP.
11. Instalar un sistema automático para el control del abastecimiento de agua a los separadores CIP.
12. Pre lavado de tanques con una pistola de alta presión.
13. Lavado del piso con una pistola de dispersión y de cierre automático.

A continuación se presentan algunos interesantes ejemplos de aplicaciones tecnológicas:

- Filtración y centrifugación del suero procedente de las tinas de producción de queso, para remover las trazas de grasas. Reausterización para eliminar las bacterias de tipo ácido y las enzimas del cuajo. Luego, se aplica ultrafiltración (UF) para concentrar la fracción proteica

---

<sup>4</sup> Es una metodología que comprende una serie de técnicas estructuradas que permiten aplicar el primero y segundo principio de la Termodinámica al análisis de la energía térmica disponible en un sistema, y tiene como objetivo la integración de las distintas corrientes calóricas (calientes y frías) con el fin de minimizar tanto la superficie total y el número necesario de equipos para intercambio y la generación de calor, así como consumo de combustible.

hasta un 34% (base seca), seguida por evaporación para llegar a un 42% en sólidos, antes de llevar la alimentación a un secado por atomización. El agua caliente proveniente de los evaporadores se puede reusar como agua de alimentación para las calderas. El permeado del proceso UF es un líquido rico en lactosa y ceniza. En lugar de depositar este material en un relleno sanitario, se puede someter a fermentación para la producción de levadura y alcohol. Este último puede ser empleado como suplemento de combustible en la planta misma. La proteína recuperada a través de este proceso se puede usar como suplemento alimenticio.<sup>[11,12,13,20,23,24,26]</sup>

- Otra aplicación para la lactosa proveniente del tratamiento del suero por ultrafiltración, consiste en convertirla, por hidrólisis, en glucosa y galactosa, las que se pueden usar como sustituto del azúcar en productos de panaderías, helados, chocolates y jugos de frutas.<sup>[11,12,13,20,23,24,26]</sup>
- Una alternativa a la ultrafiltración para la recuperación de las proteínas del suero está constituida por el uso de la tecnología de intercambio iónico. El sistema está constituido por una columna aniónica y una catiónica, que fraccionan las proteínas presentes en la alimentación. Este proceso se puede usar también para purificar las proteínas solubles de la leche descremada, ajustando oportunamente el pH y la temperatura de operación.<sup>[11,13,26]</sup>
- Diseño e instalación de un sistema térmico de recompresión de vapor, para alimentar los equipos de evaporación que concentran el suero, para la obtención de lactosa y proteínas concentradas. Este sistema es casi ocho veces más eficiente que un evaporador sin recompresión de vapor; además, puede reducir los sólidos suspendidos y la DBO hasta en un 80%. Si se acopla con un CIP, el sistema cambia automáticamente de un lavado con agua potable a un lavado cáustico o a un ciclo ácido, eso permite la neutralización y nueva puesta en marcha en 2,5 hora. Todo esto permite además un aumento considerable de la producción.<sup>[11,12,13,26]</sup>
- El uso de enzima, con el fin de hidrolizar la lactosa y obtener azúcares con un mayor poder edulcorante, como son la glucosa y galactosa, y de esta forma tener un mayor mercado.<sup>[11,26]</sup>

#### **4.5 POSIBILIDADES DE MINIMIZACIÓN, REUSO, RECIRCULACIÓN, RECUPERACIÓN Y RECICLAJE**

Algunas de las opciones más relevantes de reciclaje en la industria láctea se reseñan a continuación:

- Instalación de un sistema de recuperación de los sólidos, provenientes de las operaciones de puesta en marcha, detención y cambio de producto del sistema UHT y de pasteurización para su reciclaje al proceso.
- Instalación de un sistema similar, para recuperar el agua potable del lavado inicial de los circuitos de limpieza in situ (CIP) de la leche recepcionada y de los pasteurizadores.

- Instalación de un sistema de nano o microfiltración para recuperación de la solución alcalina, utilizada en los circuitos de limpieza in situ (CIP). La fase retenida es derivada para alimentación animal, reduciendo fuertemente las cargas de DBO<sub>5</sub> aportadas al RIL.<sup>[44]</sup>
- Instalación de un sistema de recuperación de helado congelado.
- Sistema de recuperación para los contenedores de leche dañados para su reutilización.
- Recuperación de los lodos provenientes del clarificador para alimento animal.
- Reuso del enjuague final del CIP.
- Sistema de recuperación de los materiales que quedan en los estanques y líneas de saborización.
- Recuperación de los finos, provenientes del procesamiento de queso por filtración o centrifugación para subproductos o alimentación animal.
- Reciclaje de envases y embalajes, freón, chatarras hacia otras industrias, mediante la creación de un programa que beneficie al personal.
- Recuperación de aceites usados, provenientes del mantenimiento de vehículos y equipos, para posteriormente ser entregado a una empresa especializada en su refinación.
- Recuperación de materiales sólidos como frutas y cuajada para alimentación animal.
- Recuperación de suero por ultrafiltración para reproceso.
- Implementar un programa de investigación para explorar los posibles usos del suero, específicamente para desarrollar bebidas (dulces, acidificadas, carbonatadas y fermentadas), jarabes de glucosa y galactosa y productos de panificación a base de suero.

#### **4.6 DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN, CON REFERENCIA A LAS AUDITORÍAS, MEDIDAS ORGANIZATIVAS Y SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL (ISO 14.001)<sup>[42]</sup>**

La Norma ISO 14.000 entrega una serie de herramientas y metodologías para el manejo de los aspectos ambientales de una empresa. El hecho que se puede cumplir con la ISO 14.000 de distintas maneras, permite afirmar que esto puede ocurrir ya sea construyendo un sistema de tratamiento final, así como realizando un programa de prevención de la contaminación. No obstante, los beneficios que aporta el desarrollo un plan de prevención de la contaminación basado en ISO 14.000 son múltiples e, indudablemente, superiores a los que arrojaría uno de abatimiento final. Entre ellos, destaca:

1. Ordenamiento y control integrado de los aspectos ambientales de la empresa.
2. Aumento en la eficiencia de las operaciones.
3. Reducción de los costos.
4. Facilitación del cumplimiento de las regulaciones vigentes.
5. Mejora de la imagen pública.
6. Acceso a mercados ambientalmente exigentes.
7. Reducción de los riesgos ambientales.
8. Mejora de las relaciones con las autoridades y la comunidad.
9. Obtención de sellos y certificaciones internacionales.

## 5. METODOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION

### 5.1 TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Después de la implementación de medidas tendientes a prevenir la generación de residuos, como las descritas en detalle en el Capítulo N° 4, los residuos generados deben someterse a tratamiento, para así ser dispuestos con el mínimo impacto ambiental.

Una planta de tratamiento para efluentes lácteos requiere ser diseñada para remover los niveles contaminantes de parámetros tales como: DBO<sub>5</sub>, aceites y grasas, sólidos suspendidos, y para corregir el pH del efluente.

Debido a que en la mayoría de los casos se requiere lograr niveles en el parámetro DBO<sub>5</sub> menores a 500 mg/lit, es necesario diseñar un sistema de tratamiento que considere un pretratamiento y un tratamiento biológico.

El pretratamiento puede ser del tipo físico o físico-químico, dependiendo de las concentraciones que presenten aquellos contaminantes inhibidores del proceso biológico. A continuación, se describirán las alternativas de solución para cada uno de estos tratamientos.<sup>[3,6,8,9,10,11,15,16,17,18,19,21,22,25,26,34]</sup>

#### 5.1.1 Tratamientos físicos

Los procesos físicos involucran operaciones gravitacionales, manuales o mecánicas, que permiten remover básicamente sólidos de distinta granulometría y densidad del efluente. Las operaciones unitarias involucradas son las siguientes.

##### Separación de sólidos gruesos

Para la eliminación de aquellos sólidos de gran tamaño (> 15 mm) que puedan interferir con las posteriores etapas del tratamiento, se deben instalar cámaras de reja de limpieza manual o autolimpiantes. Los sólidos separados mediante este sistema son dispuestos como basura doméstica en rellenos sanitarios, o reciclados hacia otro sector, si son posibles de clasificar.

##### Separación de sólidos molestos.

La industria láctea, por lo general, no contiene sólidos molestos. Sin embargo, en donde existen procesos de envasado, se evacúan hacia el efluente pedazos de plástico (producto del recorte de los envases de yoghurt), papel aluminizado (producto de los envases larga vida y recortes de la tapa del yoghurt y envases de helado), etc. Estos sólidos no se digieren biológicamente y provocan problemas en las posteriores etapas del tratamiento, razón por la cual es necesario removerlos previamente.

### Separación de sólidos no putrescibles

Se entiende por tales a las arenas, gravas, cenizas, etc. Para removerlos se utiliza desarenadores, los que pueden ser gravitacionales o aireados. Otra alternativa es utilizar hidrocéntricas o hidrociclones, en cuyo caso se requiere necesariamente un bombeo previo del efluente.

### Separación de sólidos finos

Los sólidos finos comprenden el tamaño entre 0,5 mm y 3 mm, e involucran normalmente sólidos putrescibles, como: restos de queso, cuajada, etc. Para removerlos se utiliza normalmente tamices tipo filtros rotatorios autolimpiantes con agua o vapor. El ideal es utilizarlos inmediatamente antes o después del estanque de homogenización. El sólido aquí extraído puede ser reciclado a alimento animal, ya que no involucra componentes nocivos para la alimentación animal como detergentes, los que permanecen en la corriente líquida.

### Cámara desgrasadora o coalescedores

La cámara desgrasadora o los coalescedores tiene por objetivo remover físicamente aquellas grasas y aceites libres, sin necesidad de incorporar producto químico alguno. Su implementación permite reducir los costos de tratamiento asociados a etapas posteriores.

### Estanque de Ecuilización

El estanque de ecuilización tiene por objeto proporcionar tanto un caudal como características físico-químicas del RIL a tratar, lo más homogéneas posible, con el objeto de permitir que el sistema de tratamiento no sufra pérdidas de eficiencia y/o no requiera de continuos, costosos y desfavorables cambios en el programa químico aplicado. El tiempo de retención con el cual se diseña dependerá de la disponibilidad de espacio que tenga la industria. Sin embargo, es conveniente que los tiempos sean superiores a 6 horas.

## **5.1.2 Tratamientos químicos**

La etapa de tratamiento químico involucra la separación de la materia suspendida del efluente. Entre la materia suspendida se incluye a las proteínas, las cuales se coagulan bajo condiciones de balance químico y pH específicas.

### Ajuste de pH

Aquí se realiza la dosificación del agente neutralizante (soda cáustica o ácido sulfúrico), con el objeto de ajustar el pH al nivel óptimo para la posterior etapa de coagulación. Es recomendable efectuar la neutralización en reactor, con al menos 10 minutos de tiempo de retención, ya que de esa forma se optimizará el consumo de reactivos. El control de



pH en línea no es recomendable, ya que redundará en errores que afectarán la robustez del programa químico.

### Coagulación

El objetivo de esta etapa es neutralizar el potencial Z del efluente, de forma tal de permitir la formación de coloides, los que darán paso a coágulos. Para efectuar la coagulación existen dos tecnologías, la primera (más común) es la dosificación de una sal química coagulante, mientras que la segunda es electrocoagulación. Las grandes ventajas de la electrocoagulación son la menor generación de lodos, y el menor costo de operación. Adicionalmente, los lodos presentan concentraciones de aluminio del orden de 3 mg/lt, lo cual permite analizar usos alternativos que la coagulación química no tolera. La desventaja es la alta inversión requerida.

### Floculación y preparación de polímero<sup>[46,47]</sup>

La dosificación del floculante (polielectrolito) permite la formación de coágulos de gran tamaño (flóculos), los que son removidos en la etapa posterior de flotación.

Los sistemas convencionales de preparación y dosificación del polímero son del tipo Batch y presentan tanto una engorrosa operación como una importante pérdida (entre el 25 y el 45%) de rendimiento en la actividad del polímero debido tanto a la rotura de la cadena molecular como a la falta de “desenrollamiento” de la misma, influyendo importantemente en los costos de operación.

Por ello, es necesario seleccionar apropiadamente el equipo para esta operación unitaria, de forma tal de no incorporar altas dosis de este producto en los lodos, lo cual será perjudicial para posteriores aplicaciones.

### Flotación

La tendencia natural de los sólidos en el efluente lácteo es a flotar y no a sedimentar; por esta razón, se utiliza unidades de flotación para efectuar la separación física de los flóculos. En el proceso de flotación se incorporan microburbujas de aire al efluente en la entrada a la unidad. Estas microburbujas se adsorben a los flóculos bajando su densidad y provocando la flotación natural.

Para efectuar la flotación se pueden utilizar dos tecnologías, CAF (Cavitation Air Flotation) o DAF (Dissolved Air Flotation). Existen dos tecnologías adicionales de flotación, IAF (Induced Air Flotation) y Electroflotación. Estas dos últimas no son recomendadas en la industria láctea por cuanto la primera involucra mayores costos de operación, y la segunda no es viable por la baja conductividad del efluente.

### **5.1.3 Tratamientos biológicos**

El tratamiento biológico en efluentes lácteos tiene por objetivo reducir el parámetro  $DBO_5$ , el cual es aportado básicamente por proteínas, carbohidratos, azúcar, A&G, lactosa y detergentes.

En general, el tratamiento a aplicar en Chile será aerobio, el cual acepta como principales tecnologías lagunas aireadas, lodos activados en sus versiones aireación extendida, zanja de oxidación, reactor batch secuencial, etc.

En la línea de alimentación al proceso biológico se adicionarán los nutrientes necesarios, a base de nitrógeno y fósforo, para lograr la complementación alimenticia, necesaria para el óptimo crecimiento de las bacterias y la consecuente biodegradación de la materia orgánica remanente.

- **Sedimentación**

En ésta etapa se separan, por sedimentación, los lodos biológicos generados en el proceso de aireación (lodos activados). El sobrenadante, agua clarificada (ril tratado), es evacuado a través de un vertedero superior ya en condiciones de ser enviado al cuerpo receptor. Los lodos biológicos son extraídos desde el fondo del sedimentador, recirculando parte de ellos al estanque de aireación, para mantener una adecuada y equilibrada concentración de microorganismos en la misma.

El exceso de lodos será retirado para su posterior deshidratado y disposición.

- **Irrigación en tierra**

Siempre que el terreno no sea una limitante, el tratamiento de riles de la industria láctea puede ser realizado mediante infiltración al terreno o riego de terrenos agrícolas. Para poder aplicar este tipo de tratamiento, se deben considerar las regulaciones locales respecto de emisiones de olor, calidad de agua para riego, contaminación de suelo y de napa subterránea y salud pública, entre otras. Las grasas y las sustancias sólidas, deben ser removidas con anterioridad a la aplicación de este método.

El diseño de este tipo de tratamiento depende del tipo de RIL y de las propiedades del suelo, por ejemplo, la permeabilidad.

La Tabla N° 5.1 resume los tratamientos que son recomendables de implementar en las plantas de tratamiento.

**TABLA N° 5.1: Recomendación de solución de tratamiento**

Etapa de Tratamiento	Descarga a cuerpos superficiales			Descarga a alcantarillado		
	Altamente recomendable	Recomendable	En función de la solución adoptada	Altamente recomendable	Recomendable	En función de la solución adoptada
Separación de sólidos gruesos	✓			✓		
Separación de sólidos molestos	✓			✓		
Separación de sólidos no putrescibles	✓			✓		
Separación de sólidos finos		✓			✓	
Desgrasadora o coalescedores		✓			✓	
Estanque de equalización	✓			✓		
Ajuste de pH	✓			✓		
Coagulación			✓			✓
Floculación		✓		✓		
Flotación		✓		✓		
Neutralización			✓			✓
Tratamiento biológico	✓					✓
Sedimentación secundaria	✓					✓

En esta tabla se puede observar la gran versatilidad que ofrece el tratamiento de los efluentes en una industria láctea. De todas formas, la solución que cada planta adopte podrá sufrir variaciones en función de las cargas contaminantes, concentración, programas de prevención aplicados, calidad de las instalaciones, etc.

## 5.2 MÉTODOS DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Los métodos de control de emisiones a la atmósfera son básicamente filtros de manga que permitan controlar las emisiones de material particulado provenientes de las calderas. A su vez, como se indicó en el capítulo 3, el almacenamiento y el derretimiento del queso genera olores desagradables. Con el propósito de reducir estos olores, es necesario realizar una adecuada ventilación de los lugares de almacenamiento o la aplicación de un sistema de tratamiento de olores en un sistema de lavado de gases (*gas scrubbing system*).

Otras molestias generadas por olores y moscas normalmente son provocadas por mal manejo, razón por la cual el enfoque debe estar orientado a prevención y buen manejo de los residuos. La producción de leche en polvo y el secado del suero, son actividades generadoras de polvo. Este polvo, en lo posible, debe ser removido en la fuente mediante la utilización de filtros de tela, lavadores de gases y/o combinación de ciclones con alguno de ellos.

## 5.3 ELIMINACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

### 5.3.1 Tratamiento de lodos del tratamiento de los Riles

El exceso de lodos generado en el tratamiento biológico, con aprox. 98% de humedad, se deshidrata conjuntamente con los lodos físico-químicos, con una humedad aproximada de 93%.

El deshidratado conjunto se puede efectuar con filtros banda, dekanter (centrífugas) o filtros prensa de placas. El deshidratado de los lodos físico-químicos debe efectuarse con filtros prensa de placas o dekanter. Las condiciones para disponer el lodo en vertederos deben ser que cumpla el test de la gota (*drop test*)<sup>5</sup>.

Los lodos deshidratados pueden disponerse en rellenos autorizados, o bien en plantas de compostaje, para posterior uso como mejorador de suelos agrícolas. También podrían utilizarse como combustible en hornos cementeros, debido a que cuentan con un alto valor energético.

### 5.3.2 Disposición de residuos sólidos generados en el proceso productivo

Lo más recomendable para los plásticos, maderas, metales y papeles generados es separarlos y entregarlos a terceros para su reciclaje y/o reutilización. También pueden ser dispuestos en rellenos municipales y/o incinerados en instalaciones adecuadas para ello.

Los lodos provenientes del proceso, pueden ser reutilizados sin riesgo alguno como alimento animal, ya que tienen un alto valor proteico, alta energía y están libres de sustancias tóxicas dañinas.

Existe un último grupo, que corresponde al producto vencido y/o fuera de fecha, el cual se transporta en envases hasta relleno municipal. Se ha tratado de reciclar producto vencido a alimentación animal, sin embargo existe la tendencia de comercializarlos en un mercado secundario, lo cual es de alto riesgo, razón por la cual su disposición en relleno municipal es lo más recomendable.

---

<sup>5</sup> El *drop test* o test de la gota consiste en poner un volumen prefijado de lodo sobre un filtro (el cual es especificado por la norma) y dejarlo reposar durante 5 minutos. Si al cabo de ese lapso no ha escurrido gota alguna de agua a través del filtro el material se puede disponer en vertedero. Este test es vastamente usado en USA por la simplicidad de aplicación y rapidez para obtener el resultado. Resulta más apropiado usar este indicador que una humedad específica, ya que el objetivo es eliminar humedad libre y no la humedad inherente al lodo.

## 5.4 SISTEMAS DE CONTROL Y EFICIENCIA DE REDUCCIONES DE LOS CONTAMINANTES

Los sistemas de control para monitorear la calidad del Ril deben centrarse en los siguientes parámetros: pH, DBO<sub>5</sub> o DQO, aceites y grasas, nitrógeno (en descarga a cuerpos superficiales con riesgos de eutroficación), sólidos suspendidos, sólidos sedimentables. A su vez, la cantidad de lodos producida es otro aspecto que requiere de un control permanente. Este aspecto es discutido en mayor detalle en el capítulo 8.5.

La Tabla N° 5.2 indica la eficiencia de reducción de contaminantes de los sistemas de tratamiento basados en experiencias obtenidas en Chile a escala real y piloto

**TABLA N° 5.2: Eficiencia de reducción de niveles contaminantes (valores basados en experiencias en Chile)**

Parámetro	Antes del Tratamiento	Después de Tratamiento Fco.- Qco.	Después de Tratamiento Biológico
<i>DBO<sub>5</sub>, mg/lt</i>	2.000-6.000	600-2.500 (60%)	<30
<i>Sólidos suspendidos, mg/lt</i>	1.000-6.000	100-300 (98%)	< 30
<i>Aceites y grasas, mg/lt</i>	200-2.000	100 (99%)	<50
<i>Detergentes, mg/lt</i>	1,5	0,2	<0,1

Es importante destacar que estos valores iniciales pueden verse afectados dependiendo del proceso productivo que se trate. Lo relevante es que, en general, en la industria láctea debe efectuarse un tratamiento que contemple una etapa físico-química. Sin embargo, en algunos casos se puede abordar directamente una solución biológica, obteniéndose las remociones indicadas para esa situación.

En el evento que fuere necesario remover nutrientes del agua, el tratamiento biológico debe diseñarse con un proceso anóxico para desnitrificar el efluente. Este tratamiento es exitoso en industria láctea.

## **6. ASPECTOS FINANCIEROS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN<sup>[38,41]</sup>**

### **6.1 INDICADORES DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL USO DE TECNOLOGÍAS MÁS LIMPIAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

Debido a la alta cantidad de variables involucradas, es muy difícil y complejo estimar costos de la aplicación de tecnologías limpias y planes de prevención en una industria láctea.

Las pérdidas de productos son la principal fuente de contaminación. Por ello, para evaluar una tecnología limpia en particular se debe contrastar lo que se pagó por la leche derramada (o producto perdido), ya sea como materia prima y por concepto de costo directo de producción, lo que se dejó de percibir por no vender dicho producto, lo que se paga por el tratamiento de esa pérdida y las eventuales multas que conlleve; con costo de inversión y operación involucrado.

En general, los períodos de retorno de la inversión fluctúan entre 6 meses y 5 años para las diversas tecnologías a aplicar.

### **6.2 INDICADORES DE COSTOS Y BENEFICIOS DE MEDIDAS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN**

El logro de un panorama completo y claro de los costos de inversión y de operación de los sistemas de tratamiento de los residuos de plantas lecheras en Chile está lejos de ser una tarea fácil, debido básicamente a la falta de información y al reducido número de casos reales existentes.

Respecto de los efluentes líquidos, los costos principales, dependiendo en parte de la ubicación de la planta, son: el costo del terreno, costo de energía, costo de agua y costo de construcción.

A modo de ejemplo, las inversiones efectuadas en plantas de tratamientos por las industrias lácteas en Chile han fluctuado desde cero en aquellas que han llegado a cumplir los estándares por medio de programas de prevención, y entre US\$ 100 y US\$ 500 por kilogramo de DBO<sub>5</sub>/día. Los valores anteriores son poco prácticos y demuestran la versatilidad y flexibilidad que ofrece el tratamiento de efluentes en este sector industrial.

En cuanto a los costos de operación, los rangos son aún mayores por lo cual es poco práctico entregar valores. Ellos dependerán fuertemente de la solución adoptada y de las concentraciones de los parámetros contaminantes, así como del cuerpo receptor que tenga la industria.

Los impactos económicos que genera la implementación de plantas de tratamiento de Riles en la industria láctea, varían de acuerdo al tamaño y al tipo de planta. Para definir el sistema de

tratamiento de Riles más efectivo y a menor costo, la experiencia internacional recomienda los siguientes pasos:

1. Optimización de los procesos productivos con el propósito de generar la menor cantidad de residuos que requerirán de tratamiento.
2. Modificación de procesos y productos con el propósito de aumentar la rentabilidad y de reducir los costos del control de la contaminación.
3. Determinación de los métodos más efectivos de tratamiento “end of pipe” de RILES, con respecto a los costos y a la eficiencia del tratamiento. Ello dependerá principalmente de las condiciones locales de emplazamiento. En términos generales, el tratamiento de irrigación en tierra es el sistema de tratamiento más económico y el tratamiento de lodos activados lo más costoso.

### **6.3 INSTRUMENTOS FINANCIEROS DE APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL**

La Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) posee los siguientes instrumentos de apoyo financiero para que el sector industrial, principalmente la pequeña y mediana industria (PYME) introduzca medidas tendientes a mejorar la Gestión Ambiental<sup>[26]</sup>.

**Fondo de Asistencia Técnica (FAT):** Consultoría Ambiental, Auditorías Ambientales, Estudios Técnico Económicos para la implementación de soluciones, Estudios de Impacto Ambiental o Declaraciones de Impacto Ambiental, Estudios de Reconversión y Relocalización Industrial, Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental. Las empresas que pueden acceder a este beneficio son aquellas con ventas anuales no superiores a UF 15.000, pudiendo acogerse a este sistema sólo una vez.

**Programa de Apoyo a la Gestión de Empresas Exportadoras (PREMEX):** Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental, Certificación ISO 14.000, Certificación de Calidad ISO 9000 (alimentos), Reciclabilidad de Envases y Embalajes. Estos recursos están disponibles para todas las empresas exportadoras de manufacturas y software con exportaciones de US\$ 200.000 o más acumulados durante los dos últimos años y ventas netas totales de hasta US\$ 10.000.000 en el último año.

**Proyectos de Fomento (PROFO):** Programas Grupales de Implementación de Sistemas de Gestión Ambiental, Mercado de Residuos (bolsa), Plantas Centralizadas de Tratamiento de Residuos, Programas Colectivos de Mejoramiento de Procesos, Programas Colectivos de Relocalización Industrial. Los beneficiarios son pequeños o medianos empresarios de giros similares o complementarios con ventas anuales no superiores a las UF 100.000.

**Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo (FONTEC):** Fondo destinado al financiamiento de proyectos de innovación e infraestructura tecnológica. Puede ser utilizado para la introducción de tecnologías limpias, tecnologías “end of pipe”, misiones tecnológicas (Charlas de Especialistas Internacionales). Permite financiar hasta un 80 % del costo total del

proyecto mediante una subvención de proyecto y crédito. Subvención de hasta un 60% del costo, con un máximo de US\$ 300.000 y crédito en UF, a tasa de interés fija con un período de gracia equivalente a la duración del proyecto.

**Programa SUAF-CORFO:** Subvención que CORFO ofrece a las empresas para la contratación de un consultor especialista en materias financieras quién elaborará los antecedentes requeridos por el Banco Comercial o empresa de Leasing para aprobar una operación crediticia. Las empresas deben poseer ventas netas anuales menores a UF 15.000, comprobado por las declaraciones del IVA, no deben haber cursado operaciones financieras en los últimos 6 meses, no deben tener protestos ni ser morosos de deudas CORFO o SERCOTEC.

### **Créditos Bancarios**

- Financiamiento de Inversiones de Medianas y Pequeñas Empresas (Línea B.11): Programas de Descontaminación, Servicios de Consultoría, Inversiones.
- Financiamiento de Inversiones de Pequeñas Industrias Crédito CORFO-Alemania (Línea B12): Relocalización Industrial.
- Cupones de Bonificación de Primas de Seguro de Crédito y de Comisiones de Fondos de Garantía para Pequeñas Empresas (CUBOS): Garantías para otorgar financiamiento (hipotecas, prendas) que cubren en un % el riesgo de no pago. Las empresas deben tener ventas netas anuales que se encuentren entre las UF 2.400 y las UF 15.000 (IVA excluido) con un mínimo de 12 meses de antigüedad en el giro y un patrimonio neto de UF 800. El monto mínimo de la operación es de UF 150 con un máximo de UF 3.000.



## **7. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL<sup>[45]</sup>**

### **7.1 PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y TÓXICOS**

Algunos de los productos químicos tóxicos y peligrosos más usados en la industria láctea son ácido nítrico, amoníaco, cloro y soda cáustica.

Un mayor cuidado en el almacenamiento y en el uso de esos productos, junto con un entrenamiento eficaz de los operarios, son elementos indispensables para minimizar la ocurrencia de accidentes.

### **7.2 NIVELES DE RUIDO**

La mayor fuente de generación de ruido en una industria láctea es debido al ruido propio de los equipos en funcionamiento (bombas, agitadores, pistones neumáticos, envasadoras, etc.). La segunda fuente corresponde al ruido producido por el lavado de tinas queseras, reactores y estanques con vapor. El vapor al impactar la superficie del tanque metálico produce un ruido ensordecedor.

Los ruidos causados por las operaciones que se llevan a cabo en una planta lechera son la primera causa de stress de los trabajadores, sin contar los casos de pérdida de la capacidad auditiva y sordera que han sido detectadas cada vez con mayor frecuencia en este tipo de industria. Por lo tanto, la instalación de un sistema de medición y monitoreo de ruidos y el diseño de estructuras de control y abatimiento de los mismos es una tarea indispensable para cualquier planta de procesamiento de productos lácteos. Según algunos autores, los daños derivados de los ruidos molestos en plantas lecheras constituyen el problema más grave de salud ocupacional en este tipo de industria.

Debido a que los operarios trabajan al lado de los equipos, la única forma de aminorar los riesgos es mediante el uso de protectores o audífonos.

### **7.3 CONTROL DE POLVO**

Los procesos de secado de leche y suero generan un nivel de polvo al interior del recinto, que obliga a aplicar tecnologías de control, debido a los riesgos que producen en salud a los operadores.

Los niveles de polvo están normados en Chile, y su control se puede efectuar ya sea por medio de mejores diseños de los procesos de envasado como a través de filtros de tela.

## 7.4 CONTROL DE RIESGOS

Los mayores riesgos en plantas elaboradoras de lácteos se pueden imputar a las siguientes fuentes:

- Altas temperaturas.
- Sistemas de iluminación insuficientes o mal diseñados.
- Ventilación insuficiente.
- Fallas en los equipos, procesos u operaciones como:
  - ⇒ Escapes de amoníaco en la sala de compresores.
  - ⇒ Filtraciones o derrames de soluciones cáusticas.
  - ⇒ Manejo de cargadores.
  - ⇒ Gases provenientes de las operaciones de soldadura.
- Ingreso e inspección de espacios confinados.
- Riesgos de incendio.
- Almacenamiento y uso de sustancias tóxicas y peligrosas.

Para reducir las probabilidades de ocurrencia de accidentes se pueden adoptar las siguientes medidas, además de las señaladas más arriba para el manejo de materiales peligrosos:

1. El uso de un código de conducta que norme los procedimientos relativos al manejo de cargadores, al apilamiento y movimiento de materiales y el entrenamiento de los conductores. La adopción al interior de las fábricas de “lomos de toros” para mantener la velocidad dentro de límites aceptables, el uso de espejos convexos instalados en esquinas estratégicas, la designación de áreas restringidas, la separación del tráfico peatonal del vehicular se convierten en factores importante en el control y reducción de riesgos.
2. La realización de un sistema de procedimientos y el entrenamiento de los operadores a cargo de las operaciones de mantención e inspección de las áreas y estanques confinados.
3. El establecimiento y ejecución de auditorías para determinar los límites de inflamabilidad de los materiales normalmente almacenados en planta.
4. La realización de un programa de capacitación y entrenamiento para los trabajadores en las técnicas y principios de un trabajo seguro.

## 7.5 PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES

La protección a los trabajadores implica dotar al personal expuesto al manejo de sustancias u operaciones que encierran ciertos riesgos de accidentes, de los ítems habituales en toda actividad fabril. Entre ellos, destaca la distribución de ropas de protección (botas, ropa, y audífonos).

## 8. LEGISLACION Y REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES A LA INDUSTRIA

El presente capítulo identifica la totalidad de normativas ambientales aplicables a la industria, distinguiendo entre normas que regulan la localización, emisiones atmosféricas, descargas líquidas, residuos sólidos, ruido y seguridad y salud ocupacional. Asimismo, se identifican las normas chilenas referentes al tema.

Es necesario establecer como regulación marco y general a todas las distinciones anteriormente señaladas, las siguientes:

### • Ley N° 19.300/94

Título : Ley de Bases Generales del Medio Ambiente.  
Repartición : Ministerio Secretaría General de la Presidencia.  
Diario Oficial : 09/03/94

### • D.S. N° 30/97

Título : Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.  
Repartición : Ministerio Secretaría General de la Presidencia.  
Diario Oficial : 03/04/97

### 8.1 NORMATIVAS QUE REGULAN LA LOCALIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS

#### • D.S. N° 458/76

Título : Aprueba Nueva Ley General de Urbanismo y Construcciones (Art. 62 y 160).  
Repartición : Ministerio de Vivienda y Urbanismo.  
Diario Oficial : 13/04/76

#### • D.S. N° 718/77

Título : Crea la Comisión Mixta de Agricultura, Urbanismo, Turismo y Bienes Nacionales.  
Repartición : Ministerio de Vivienda y Urbanismo.  
Diario Oficial : 05/09/77

#### • D.S. N° 47/92

Título : Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.  
Repartición : Ministerio de Vivienda y Urbanismo.  
Diario Oficial : 19/05/92

• **Resolución N° 20/94**

Título : Aprueba Plan Regulador Metropolitano de Santiago.  
Repartición : Gobierno Regional Metropolitano.  
Diario Oficial : 04/11/94

## 8.2 NORMATIVAS QUE REGULAN LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS

• **D.F.L. N° 725/67**

Título : Código Sanitario (Art. 89 Letra a).  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 31/01/68.

• **D.S. N° 144/61**

Título : Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de Cualquier Naturaleza.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 18/05/61

• **D.S. N° 32/90**

Título : Reglamento de Funcionamiento de Fuentes Emisoras de Contaminantes Atmosféricos que Indica en Situaciones de Emergencia de Contaminación Atmosférica.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 24/05/90

• **D.S. N° 322/91**

Título : Establece Excesos de Aire Máximos Permitidos para Diferentes Combustibles.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 20/07/91

• **D.S. N° 185/91**

Título : Reglamenta el Funcionamiento de Establecimientos Emisores de Anhídrido Sulfuroso, Material Particulado y Arsénico en Todo el Territorio Nacional.  
Repartición : Ministerio de Minería.  
Diario Oficial : 16/01/92

• **D.S. N° 4/92**

Título : Establece Norma de Emisión de Material Particulado a Fuentes Estacionarias Puntuales y Grupales Ubicadas en la Región Metropolitana.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 02/03/92

• **D.S. N° 1.905/93**

Título : Establece Norma de Emisión de Material Particulado a Calderas de Calefacción que Indica, Ubicadas en la Región Metropolitana.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 18/11/93

• **D.S. N° 1.583/93**

Título : Establece Norma de Emisión de Material Particulado a Fuentes Estacionarias Puntuales que Indica, Ubicadas en la Región Metropolitana.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 26/04/93

• **D.S. N° 2.467/93**

Título : Aprueba Reglamento de Laboratorios de Medición y Análisis de Emisiones Atmosféricas Provenientes de Fuentes Estacionarias.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 18/02/94

• **D.S. N° 812/95**

Título : Complementa Procedimientos de Compensación de Emisiones para Fuentes Estacionarias Puntuales que Indica.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 08/05/95

• **D.S. N° 131/96**

Título : Declaración de Zona Latente y Saturada de la Región Metropolitana.  
Repartición : Ministerio Secretaría General de la Presidencia.  
Diario Oficial : 01/08/96

Nota: A raíz de la declaración de la Región Metropolitana como zona saturada para PM10, PTS, CO, O<sub>3</sub> y latente por NO<sub>2</sub>, la CONAMA ha iniciado la elaboración del correspondiente Plan de Prevención y Descontaminación. Dicho plan, implicará la adopción de normas de emisión y otras medidas aplicables a las industrias de la R.M. con el objeto de cumplir con las metas de reducción de emisiones para los contaminantes ya mencionados.

#### • Resolución N° 1.215/78: artículos 3, 4 y 5

Título : Normas Sanitarias Mínimas Destinadas a Prevenir y Controlar la Contaminación Atmosférica.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : No publicada.

#### • Resolución N° 15.027/94

Título : Establece Procedimiento de Declaración de Emisiones para Fuentes Estacionarias que Indica.  
Repartición : Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.  
Diario Oficial : 16/12/94

Nota: Actualmente, CONAMA se encuentra elaborando una norma de emisión para el contaminante arsénico, de acuerdo con el procedimiento de dictación de normas de la Ley N° 19.300.

#### • D.S. N° 16/98

Título : Establece Plan de Prevención y Descontaminación atmosférica para la Región Metropolitana.  
Repartición : Ministerio Secretaría General de la Presidencia.  
Diario Oficial : 06/06/98

### 8.3 NORMATIVAS QUE REGULAN LAS DESCARGAS LÍQUIDAS

#### • Ley N° 3.133/16

Título : Neutralización de Residuos Provenientes de Establecimientos Industriales.  
Repartición : Ministerio de Obras Públicas.  
Diario Oficial : 07/09/16

#### • D.F.L. N° 725/67

Título : Código Sanitario (Art. 69–76).  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 31/01/68

#### • D.F.L. N° 1/90

Título : Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa (Art. 1, N° 22 y 23).

Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 21/02/90

• **D.S. N° 351/93**

Título : Reglamento para la Neutralización de Residuos Líquidos Industriales a que se Refiere la Ley N° 3.133.  
Repartición : Ministerio de Obras Públicas.  
Diario Oficial : 23/02/93

• **Norma Técnica Provisoria/92**

Título : Norma técnica relativa a descargas de residuos industriales líquidos.  
Repartición : Superintendencia de Servicios Sanitarios.  
Diario Oficial : No publicada.

**Nota:** Actualmente CONAMA se encuentra elaborando, de acuerdo con el procedimiento de dictación de normas de calidad ambiental y de emisión, determinado por la Ley N° 19.300 y el D.S. N° 93/95 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, una norma de emisión relativa a las descargas de residuos líquidos industriales a aguas superficiales.

• **D.S. N°609/98**

Título : Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado.  
Repartición : Ministerio de Obras Públicas.  
Diario Oficial : 20/07/98

**Nota:** Se encuentra en proceso de revisión en lo referente a los plazos de cumplimiento.

## 8.4 NORMATIVAS APLICABLES A LOS RESIDUOS SÓLIDOS

• **D.F.L. N° 725/67**

Título : Código Sanitario (Art. 78–81).  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 31/01/68

• **D.F.L. N° 1.122/81**

Título : Código de Aguas (Art. 92).  
Repartición : Ministerio de Justicia.  
Diario Oficial : 29/10/81

• **D.F.L. N° 1/89**

Título : Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa (Art. N° 1).  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 21/02/90

• **D.L. N° 3.557/80**

Título : Establece Disposiciones Sobre Protección Agrícola (Art. 11).  
Repartición : Ministerio de Agricultura.  
Diario Oficial : 09/02/81

• **D.S. N° 745/92**

Título : Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo (Art. 17, 18, 19).  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 08/06/93

• **Resolución N° 7.077/76**

Título : Prohíbe la incineración como método de eliminación de residuos sólidos de origen doméstico e industrial en determinadas comunas de la Región Metropolitana.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : No publicada.

• **Resolución N° 5.081/93**

Título : Establece Sistema de Declaración y Seguimiento de Desechos Sólidos Industriales.  
Repartición : Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.  
Diario Oficial : 18/03/93

## **8.5 NORMATIVAS APLICABLES A LOS RUIDOS**

• **D.F.L. N° 725/67**

Título : Código Sanitario (Art. 89 Letra b).  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 31/01/68



• **D.S. N°146/98**

Título : Establece Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas, Elaborada a Partir de la Revisión de la Norma de Emisión Contenida en el Decreto N°286, de 1984, del Ministerio de Salud.

Repartición : Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Diario Oficial : 17/4/98

• **D.S. N° 745/92**

Título : Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Repartición : Ministerio de Salud.

Diario Oficial : 08/06/93

## **8.6 NORMATIVAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

• **D.F.L. N° 725/67**

Título : Código Sanitario (Art. 90–93).

Repartición : Ministerio de Salud.

Diario Oficial : 31/01/68

• **D.F.L. N° 1/89**

Título : Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa (Art. 1 N°44).

Repartición : Ministerio de Salud.

Diario Oficial : 21/02/90

• **Ley N° 16.744/68**

Título : Accidentes y Enfermedades Profesionales.

Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.

Diario Oficial : 01/02/68

• **D.F.L. N°1/94**

Título : Código del Trabajo (Art. 153–157).

Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.

Diario Oficial : 24/01/94

• **D.S. N° 40/69**

Título : Aprueba Reglamento Sobre Prevención de Riesgos Profesionales.  
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.  
Diario Oficial : 07/03/69

• **D.S. N° 54/69**

Título : Aprueba el Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad.  
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.  
Diario Oficial : 11/03/69

• **D.S. N° 20/80**

Título : Modifica D.S. N° 40/69.  
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.  
Diario Oficial : 05/05/80

• **Ley N° 18.164/82**

Título : Internación de Ciertos Productos Químicos.  
Repartición : Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción.  
Diario Oficial : 17/09/82

• **D.S. N° 48/84**

Título : Aprueba Reglamento de Calderas y Generadores de Vapor.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 14/05/84

• **D.S. N° 133/84**

Título : Reglamento Sobre Autorizaciones para Instalaciones Radiactivas y Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes, Personal que se Desempeñe en ellas u Opere Tales Equipos.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 23/08/84

• **D.S. N° 3/85**

Título : Aprueba Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 25/04/85

• **D.S. N° 379/85**

Título : Aprueba Reglamento Sobre Requisitos Mínimos de Seguridad para el Almacenamiento y Manipulación de Combustibles Líquidos Derivados del Petróleo Destinados a Consumos Propios.  
Repartición : Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción.  
Diario Oficial : 19/03/86

• **D.S. N° 29/86**

Título : Almacenamiento de Gas Licuado.  
Repartición : Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción.  
Diario Oficial : 06/12/86

• **D.S. N° 50/88**

Título : Modifica D.S. N° 40/69 que Aprobó el Reglamento Sobre Prevención de Riesgos Profesionales.  
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.  
Diario Oficial : 21/07/88

• **D.S. N° 745/92**

Título : Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.  
Repartición : Ministerio de Salud.  
Diario Oficial : 08/06/93

• **D.S. N° 95/95**

Título : Modifica D.S. N° 40/69 que Aprobó el Reglamento Sobre Prevención de Riesgos Profesionales.  
Repartición : Ministerio del Trabajo y Previsión Social.  
Diario Oficial : 16/09/95

• **D.S. N° 369/96**

Título : Extintores Portátiles.  
Repartición : Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción.  
Diario Oficial : 06/08/96

• **D.S. N° 90/96**

Título	: Reglamento de Seguridad para Almacenamiento, Refinación, Transporte y Expendio al Público de Combustibles Líquidos Derivados del Petróleo.
Repartición	: Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción.
Diario Oficial	: 05/08/96

• **D.S. N° 298/94**

Título	: Reglamento Sobre el Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.
Repartición	: Ministerio de Transportes.
Diario Oficial	: 11/02/95

Nota: Este reglamento, incorpora las siguientes NCh del INN, haciéndolas obligatorias:

NCh 382/89 : Sustancias peligrosas terminología y clasificación general.

Diario Oficial : 29/11/89

NCh 2.120/89 : Sustancias peligrosas.

Diario Oficial : 07/11/89

NCh 2.190/93 : Sustancias peligrosas. Marcas, etiquetas y rótulos para información del riesgo asociado a la sustancia.

Diario Oficial : 09/06/93

NCh 2.245/93 : Hoja de datos de seguridad.

Diario Oficial : 18/01/94

## **8.7 NORMAS REFERENCIALES DEL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN**

En relación con las normas INN, cabe hacer presente que se trata de normas que han sido estudiadas de acuerdo con un procedimiento consensuado y aprobadas por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, persona jurídica de derecho privado, de carácter fundacional.

El cumplimiento de estas normas (norma, norma chilena y norma oficial) es de carácter voluntario y por lo tanto no son susceptibles de fiscalización. Sin embargo, estas normas pueden ser reconocidas por el Ministerio respectivo, como norma oficial de la República de Chile, mediante un Decreto Supremo. Además pueden ser incorporadas a un reglamento técnico adoptado por la autoridad en cuyo caso adquieren el carácter de obligatorias y susceptibles de fiscalización.

### 8.7.1 Normas relativas al agua

#### • Norma NCh 1.333/Of. 87

Título : Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos.  
Repartición : Instituto Nacional de Normalización.  
Diario Oficial : 22/05/87

### 8.7.2 Normativas de salud y seguridad ocupacional<sup>4</sup>

#### • Norma NCh 388/Of. 55 / D.S. 1.314

Título : Prevención y Extinción de Incendios en Almacenamiento de Inflamables y Explosivos.  
Repartición : Ministerio de Economía  
Diario Oficial : 30/11/55

#### • Norma NCh 385/Of. 55 / D.S. 954

Título : Seguridad en el Transporte de Materiales Inflamables y Explosivos.  
Repartición : Ministerio de Economía  
Diario Oficial : 30/08/55

#### • Norma NCh 387/Of. 55 / D.S. 1.314

Título : Medidas de Seguridad en el Empleo y Manejo de Materias Primas Inflamables.  
Repartición : Ministerio de Economía  
Diario Oficial : 30/11/55

#### • Norma NCh 758/Of. 71 / Res. 110

Título : Sustancias Peligrosas, Almacenamiento de Líquidos Inflamables. Medidas Particulares de Seguridad.  
Repartición : Ministerio de Economía  
Diario Oficial : 25/08/71

#### • Norma NCh 389/Of. 72 7 D.S. 1.164

Título : Sustancias Peligrosas. Almacenamiento de Sólidos, Líquidos y Gases Inflamables. Medidas Generales de Seguridad.  
Repartición : Ministerio de Obras Públicas  
Diario Oficial : 04/11/74

<sup>4</sup> La repartición y fecha corresponden al Decreto Supremo citado en cada norma, y por el cual se oficializó la respectiva Norma Chilena. Para conocer el contenido de cada Norma, dirigirse al INN.

• **Norma NCh 1.411/4 Of. 78 / D.S. 294**

Título : Prevención de Riesgos. Parte 4: Identificación de Riesgos de Materiales.  
Repartición : Ministerio de Salud  
Diario Oficial : 10/11/78

• **Norma NCh 2.164/Of. 90 / D.S. 16**

Título : Gases Comprimidos, Gases para Uso en la Industria, Uso Médico y Uso Especial. Sistema SI Unidades de Uso Normal.  
Repartición : Ministerio de Salud  
Diario Oficial : 30/01/90

• **Norma NCh 1.377/Of. 90 / D.S. 383**

Título : Gases Comprimidos Cilindros de Gases para uso Industrial. Marcas para la Identificación del Contenido y de los Riesgos Inherentes.  
Repartición : Ministerio de Salud  
Diario Oficial : 16/05/91

## **8.8 ASPECTOS RELEVANTES A INCLUIR EN UNA FISCALIZACIÓN**

### Aspectos a observar en el proceso:

1. Estación de lavado de circuitos de leche, estanques y reactores. Verificar si son sistemas manuales, CIP sin controladores o CIP con sistemas de control automatizados y con recuperación de reactivos.
2. Verificar el circuito de disposición de los residuos sólidos generados al interior del proceso productivo, p.e. borras de la clarificación, papeles, producto vencido, retornado o fuera de fecha.
3. Verificar si las mangueras de lavado de piso están permanentemente corriendo y si trabajan a alta presión y bajo caudal o al revés.
4. Observar pérdidas en válvulas, cañerías, uniones, etc.
5. Verificar procedimientos de mantención y limpieza.
6. Verificar si el suero se conduce en forma separada, se descarga a los RILES o se recicla.

### Aspectos a observar en el sistema de tratamiento:

1. Robustez en la neutralización del pH. Verificar si es estable la lectura o varía permanentemente. Este es un indicador del buen funcionamiento de la planta.
2. Revisar el programa químico aplicado, y su efectividad en clarificación del residuo.
3. Frecuencia de retiro de lodos, cantidad expresada en volumen y peso, y concentración (o humedad).
4. Punto de disposición de los lodos.

5. Caudales procesados, instantáneos y totales.

## **8.9 RECOMENDACIONES PARA LA FISCALIZACIÓN RESPECTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS**

El número de muestras que se define a continuación deberá estar condicionado al cumplimiento de los estándares ofrecidos por el sistema de tratamiento. Si se detectare incumplimiento en los estándares, se deberá aumentar la frecuencia de muestreo. Si el problema persistiere en cuanto a no cumplimiento de los estándares exigidos, deberá exigirse un cambio en la tecnología de tratamiento, o un mayor énfasis en un plan de prevención, todo ello con plazos bien definidos que permitan controlar los estados de avance.

### En caso de tratamiento biológico

Durante el primer año de funcionamiento del sistema de tratamiento, resulta necesario controlar los parámetros DBO<sub>5</sub> y DQO, debiendo establecer una frecuencia de monitoreo de al menos 1 vez al mes. Lo anterior permitirá establecer una correlación entre ambos factores. Al segundo año de funcionamiento, monitorear sólo DQO al menos una vez al mes. No tiene sentido analizar pH, temperatura, sólidos suspendidos totales (TSS) y aceites y grasas, ya que si el sistema de tratamiento biológico funciona adecuadamente, estos parámetros estarán dentro de norma.

En todo caso, deberá fiscalizarse el volumen, concentración, manejo y disposición final de los lodos generados.

### En caso de tratamiento físico-químico

En presencia de una planta de tratamiento físico-químico sin proceso biológico posterior, se debe considerar la fiscalización de los parámetros presentados en la Tabla N° 8.1.

**TABLA N° 8.1: Frecuencia de monitoreo.**

<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia de monitoreo</b>
PH	continuo
Caudal	continuo
Aceites y Grasas	12 muestras al año
TSS	12 muestras al año
DBO <sub>5</sub>	12 muestras al año
DQO	12 muestras al año

Además, deberá fiscalizarse el volumen, concentración, manejo y disposición final de los lodos, ya que es un indicador de si se opera continuamente el sistema depurador.

### Sin tratamiento

Si la calidad de los residuos industriales líquidos que genera la planta no requieren de tratamiento, por cuanto cumplen con las normas de emisión vigentes, se requiere que la SuperIntendencia de Servicios Sanitarios emita un certificado sobre el particular.

En todo caso, a fin de controlar que las emisiones futuras sigan cumpliendo con los estándares fijados, debiera analizarse dos muestras al año, en particular el parámetro DQO.

## **9. PROCEDIMIENTOS DE OBTENCION DE PERMISOS (AUTORIZACIONES), CONTENIDO Y FISCALIZACION**

La legislación actual es bastante clara respecto de la instalación de una industria nueva o de la modificación de una ya existente. Según lo establecido en la Ley N° 19.300 de Bases del Medio Ambiente, y en su respectivo reglamento N° 30/97, éstas deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Este sistema, en función de las dimensiones del proyecto y de sus impactos esperados, define si la industria debe presentar un estudio de impacto ambiental o una declaración de impacto ambiental.

La ventaja de este sistema radica en que, habiéndose efectuado la evaluación ambiental, y concluido con una resolución que califica favorablemente el proyecto, ningún organismo del estado podrá negar los permisos sectoriales por razones de tipo ambiental.

Adicionalmente, para la instalación de una industria, en general, ésta debe obtener los siguientes certificados y permisos:

- Calificación técnica de actividades industriales (Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente).
- Permiso municipal de edificación (Municipalidad).
- Informe sanitario (Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente).
- Patente municipal definitiva (Municipalidad).

Para la obtención de cada uno de estos certificados, es necesario previamente obtener una serie de otros permisos, dependiendo del certificado solicitado.

En el caso de las industrias que iniciaron sus funciones con anterioridad a 1992, éstas deben obtener un certificado de calificación técnica, para verificar que están de acuerdo con el Plan Regulador de Santiago. Estas industrias deben ser mucho más cuidadosas en el cumplimiento de las normativas vigentes y aplicables.

En este contexto y en base a la normativa y regularizaciones ambientales desarrolladas en el punto anterior, a continuación se listan los permisos requeridos y las autoridades competentes, atendiendo a su localización, los impactos ambientales generados; y los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

### **9.1 PERMISOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE INDUSTRIAS**

#### **En áreas urbanas con instrumento de ordenamiento territorial**

- Permiso de construcción otorgado por la *Dirección de Obras Municipales*.  
*Requisitos:*  
⇒ Calificación técnica del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.



## **En áreas urbanas sin instrumento de ordenamiento territorial**

- Permiso de construcción otorgado por la *Dirección de Obras Municipales*.  
*Requisitos:*
  - ⇒ Calificación técnica del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente.
  - ⇒ Informe previo de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo.

## **En áreas rurales**

- Permiso de construcción otorgado por la *Dirección de Obras Municipales*.  
*Requisitos:*
  - ⇒ Informe del Servicio Agrícola y Ganadero.
  - ⇒ Informe de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo.
  - ⇒ Informe de la Comisión Mixta de Agricultura, Vivienda y Urbanismo, Bienes Nacionales y Turismo.

## **9.2 PERMISOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN TÉCNICA**

Para la solicitud de esta calificación técnica, las industrias deben llenar el formulario correspondiente en la oficina de partes del *Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente* (Av. Bulnes 194), acompañándolo de los siguientes antecedentes:

- Plano de planta del local, con distribución de maquinarias y equipos.
- Características básicas de la edificación.
- Memoria técnica de los procesos.
- Diagramas de flujos.
- Anteproyectos de medidas de control de contaminación del aire, manejo de residuos industriales líquidos, manejo de residuos industriales sólidos y control de ruidos.
- Anteproyectos de medidas de control de riesgos y molestias a la comunidad.

Este certificado se debe solicitar cuando la industria aún no se construye, y sólo se cuenta con el proyecto de ingeniería básica y algunos componentes con ingeniería de detalles.

## **9.3 PERMISO MUNICIPAL DE EDIFICACIÓN**

Para solicitar permiso de edificación o modificación física de la planta, la *Municipalidad* respectiva solicita un listado de documentos que se deben adjuntar, y que deben solicitarse en las diferentes reparticiones de los servicios:

- Patente profesional al día.
- Informe de calificación técnica del Servicio de Salud del Ambiente (SESMA) o en los Servicios de Salud Jurisdiccionales.
- Factibilidad de agua potable (en el prestador de servicio al cual se le deberá presentar un Proyecto).
- Certificado sobre la calidad de los residuos industriales líquidos de la SuperIntendencia de Servicios Sanitarios (SISS).
- Certificado de densidad de carga de combustible (si procede), para verificación de estructuras metálicas, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- Planos y memoria de cálculo.
- Adjuntar el número de trabajadores separados por sexo.
- Plano señalando sistema de prevención de riesgos, salidas de emergencia y extintores.
- Plano general de la planta, señalando estacionamientos y áreas verdes.
- Planos de arquitectura con verificación e indicación de los sistema de ventilación.

## **9.4 INFORME SANITARIO**

Para la obtención de una evaluación de informe sanitario, se deben retirar las solicitudes y formularios pertinentes, en la oficina del Servicio de Salud del Ambiente (SESMA), llenarlos y devolverlos exclusivamente al SESMA. Para obtener el informe sanitario, el industrial debe cumplir los siguientes requisitos:

- Solicitud de informe sanitario de la industria (SESMA).
- Declaración simple de capital propio inicial.
- Instructivos sobre exigencias generales y específicas para el rubro respectivo.

Una vez llenada la solicitud, ésta se presenta con los siguientes antecedentes:

- Clasificación de zona, informada por la Municipalidad de la comuna donde se encuentra el establecimiento (Dirección de Obras Municipales).
- Informe de cambio de uso de suelos (Servicio Agrícola Ganadero).
- Pago.
- Inspección del local, para verificación del cumplimiento de los requisitos.

Se deben cumplir una serie de requisitos y exigencias generales que dicen relación con los requerimientos sanitarios y ambientales básicos de los lugares de trabajo, y es así que al momento de presentar el certificado de informe sanitario, se debe acreditar los siguientes antecedentes, conforme se trate:

### **9.4.1 Actividad, proceso y establecimiento**

- Certificado de calificación técnica, previo a la edificación.

- Flujograma de procesos de actividades.
- Plano local, con distribución de máquinas y propiedades colindantes.
- Plano de distribución de maquinarias.
- Certificado de recepción del local.

#### **9.4.2 Instalaciones sanitarias**

- Plano de agua potable pública.
- Plano de alcantarillado público.
- Comprobante de pago de agua potable y alcantarillado red pública (Empresa Sanitaria).
- Autorización sanitaria (Resolución de recepción), de instalación y funcionamiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado particular, cuando no exista red pública (SESMA).
- Aprobación de proyecto y recepción de obras de sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos. La autoridad competente es la SuperIntendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Los Servicios de Salud solicitarán la *Resolución de Puesta en Explotación* del sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos, que otorga la SISS.
- Autorización de aprobación de declaración, transporte/tratamiento y disposición de residuos industriales sólidos (SESMA-PROCEFF).
- Resolución de autorización sanitaria para la instalación y funcionamiento del casino y comedores, para empresas sobre 25 empleados (Programa Control de Alimentos del SESMA).

#### **9.4.3 Instalaciones de energía**

- Certificados de instaladores registrados en la SuperIntendencia de Electricidad y Combustibles, de las instalaciones eléctricas y de gas (SuperIntendencia de Electricidad y Combustibles).
- Certificados de estanques de combustibles líquidos (SuperIntendencia de Electricidad y Combustibles).
- Certificados de estanques de gas licuado (SuperIntendencia de Electricidad y Combustibles).

#### **9.4.4 Equipos de vapor, agua caliente y radiación ionizante**

- Certificados de revisiones y pruebas de generadores de vapor (SESMA-PROCEFF).
- Certificados y pruebas de autoclaves (SESMA-PROCEFF).
- Informe de muestreos isocinéticos de material particulado de fuentes fijas (calderas, hornos, etc.), cuando corresponda (Empresa Registrada).

- Certificados de operadores de radiaciones ionizantes (Programa Salud Ocupacional del SESMA).

#### **9.4.5 Operadores calificados**

- Certificados de operadores de calderas industriales y calefacción (Programa Salud Ocupacional del SESMA).
- Licencias de operación generadores de radiaciones ionizantes (Programa Salud Ocupacional del SESMA).
- Licencia de conducción equipos de transporte (Departamento Tránsito Público Municipalidad Respectiva).

#### **9.4.6 Organización de prevención de riesgos para los trabajadores**

- Informe de detección, evaluación y control de riesgos (Mutual de Seguridad y SESMA).
- Oficio de aprobación del Reglamento Interno de Higiene y Seguridad (SESMA).
- Acta de Constitución Comité Paritario de Higiene y Seguridad, sobre 25 trabajadores (Inspección del Trabajo de la Dirección del Trabajo).
- Contrato de experto en Prevención de Riesgos cuando corresponda (sobre 100 trabajadores).
- Comprobante de pago de cotizaciones de seguro, según Ley N° 16.744 (Mutual de Seguridad e Instituto de Normalización Previsional).

El Informe Sanitario tiene carácter de obligatorio para todas las empresas, y se debe solicitar una vez iniciada las actividades de producción de la industria, es decir, cuando la industria *ya se encuentra operativa*. En el caso de tener Informe Sanitario desfavorable, es preciso regularizar la situación (arreglar las falencias) lo más rápido posible y solicitarlo nuevamente, ya que de lo contrario el SESMA tiene la facultad de dar permiso de no funcionamiento, en forma indefinida, hasta que se apruebe el Informe Sanitario.

### **9.5 PATENTE MUNICIPAL**

La patente municipal definitiva la otorga la Municipalidad respectiva, con la resolución favorable del informe o autorización sanitaria, emitida por el Servicio de Salud del Ambiente (SESMA), de acuerdo al artículo 83 del Código Sanitario.

## **9.6 ANTECEDENTES GENERALES DE CUMPLIMIENTO**

Los aspectos más relevantes que se deben considerar en el rubro de fabricación de productos lácteos, para el cumplimiento de las normativas vigentes, y su fiscalización, son los siguientes:

### **9.6.1 Residuos industriales líquidos**

Se debe dar cumplimiento al Reglamento N 351/92 para neutralización y depuración de los residuos líquidos industriales. El *decreto* que autoriza el sistema de neutralización y/o depuración de los residuos industriales líquidos, fija el caudal de los efluentes tratados, los parámetros, sus valores máximos y rangos de tolerancia para la descarga de dichos efluentes, además de la forma y frecuencia de los informes del organismo fiscalizador.

Una vez promulgado el decreto de aprobación de la planta de tratamiento de residuos industriales líquidos, existe un período de prueba de 18 meses, en el cual se monitorea la calidad del efluente trimestralmente. Transcurrido ese período, la autorización es definitiva siempre que se cumpla con la normativa vigente. No está definido un seguimiento posterior (monitoreo) a esta fecha, de la calidad del efluente de salida de la planta de tratamiento.

### **9.6.2 Residuos industriales sólidos**

Las exigencias particulares que deben cumplir estos residuos son:

- Información al Servicio de Salud acerca de la cantidad y calidad de los residuos que se generarán.
- Autorización sanitaria para el almacenamiento de residuos sólidos industriales en el propio predio industrial.
- Autorización sanitaria respecto de los sitios de disposición final de residuos sólidos.
- Autorización sanitaria respecto de los sistemas de transportes de residuos sólidos industriales.
- Autorización sanitaria respecto de cualquier lugar destinado a la transformación de residuos sólidos industriales.

### **9.6.3 Proliferación de moscas y roedores**

Los establecimientos deben contar con programas de control de los vectores sanitarios.

### **9.6.4 Emisiones atmosféricas**

Las calderas deben contar con los informes de muestreos isocinéticos de material particulado realizado por una empresa registrada en PROCEFF.

### **9.6.5 Organización de prevención de riesgos para los trabajadores**

Se debe contar con las medidas recomendadas para la salud ocupacional y las de seguridad ocupacional.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El sector lácteo presenta su mayor impacto ambiental, a través de la contaminación de Riles y residuos sólidos.
2. El mayor porcentaje de carga contaminante en los Riles es debido a las pérdidas de producto, lo cual presenta un alto atractivo para la aplicación de tecnologías limpias y planes de prevención de la contaminación. En general, en Chile las pérdidas pueden llegar al 20%, detectándose promedios del orden del 10%. Un buen manejo de la planta asociado a tecnologías limpias puede llevar las pérdidas al 2%, lo cual conlleva fuertes reducciones en volúmenes de agua evacuados y concentración de los parámetros contaminantes, y además aumento en la productividad de la empresa.
3. Los programas de prevención de la contaminación en la industria láctea permiten reducir drásticamente los volúmenes de agua evacuados y las cargas orgánicas durante la primera fase del programa. Ello motiva la realización de aquellas fases de alto impacto durante unos 6 meses para instalar las primeras fases del tratamiento. No se justifica obligar a instalar un tratamiento, aunque sea parcial, si no se otorga un plazo como el indicado para reducir cargas contaminantes.
4. El tratamiento de las aguas en lecheras involucra tratamientos físicos, tratamientos físico-químicos y biológicos. Por ello, la planta de tratamiento debe construirse por etapas de forma tal de adecuar las fases más avanzadas del tratamiento con las reducciones logradas en los niveles contaminantes a través de los planes de prevención de la contaminación y la adopción de tecnologías limpias.
5. El criterio de gradualidad, y por ende el plazo otorgado para construir la planta de tratamiento, debe ser evaluado caso a caso en función del plan de prevención de la contaminación propuesto y del impacto que el RIL ejerce sobre el cuerpo receptor. Es necesario exigir informes de avance para verificar el cumplimiento del plan propuesto.
6. La normativa vigente para descarga de Riles para industria láctea, debe ser replanteada tomando en consideración la eficiencia de remoción de los parámetros contaminantes en las distintas fases del tratamiento, y en función del plan de prevención de la contaminación propuesto. Se propone estándares para el sector tomando en consideración las fases de tratamiento.
7. La ausencia de normativa nacional en lo relativo a disposición de residuos sólidos es de suma gravedad. Ello, debido a que se está forzando a las industrias lácteas a iniciar la construcción de plantas de tratamiento, las que generan un importante volumen de residuos sólidos (lodos). Esto no es tan grave en la RM donde hay alternativas de disposición, pero si preocupa en regiones donde no las hay.

8. En lo concerniente a la fiscalización de los sistemas de tratamiento es necesario fiscalizar el conjunto de Riles y lodos, ya que un buen control en la disposición de los lodos permite diagnosticar si la planta ha operado continuamente en cumplimiento de los estándares fijados. De esa forma se evita que se opere la planta por algunas horas y/o que se disponga los lodos en lugares no autorizados.



## 11. BIBLIOGRAFIA.

1. La leche y las Industrias de la leche. Carlos Ramírez
2. Informe de asistencia técnica.
3. Programa de gestión de efluentes. Cooperativa Agrícola Lechera de Santiago (CALSA)
4. Boletín de la leche 1995. Ministerio de Agricultura
5. Boletín de la leche Enero - Octubre 1996 Ministerio de agricultura. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Departamento de Información Agraria.
6. Pollution Prevention and Abatement Handbook. The World Bank. September 1996.
7. Catastro de Residuos Industriales Líquidos de SISA.
8. EP3, Pollution Prevention for Food Industries Training Manual, Colombo Sri Lanka, 1995.
9. Facility Pollution Prevention Guide-EPA/600/R-92/088, Mayo 1992.
10. Fundación Centro Nacional del Medio Ambiente. Programa Prioritario N°4. Subprograma de Residuos Industriales Líquidos. 1996
11. Whey Processing and Utilization. Economical and technical aspects. M.T. Gillies. 1974
12. Acid-Induced Dissociation of casein micelles in milk: Effects of heat treatment. Harjinder Singh et al. Department of food technology, Massey University New Zealand.
13. New Opportunities from the isolation and utilization of whey proteins. G. Smithers et al. Division of food science and technology, Melbourne Laboratory.CSIRO
14. The dairy industry and fabric filter collectors. M.O. Hedeman. MidAmerican Dairymen.
15. Managing dairy wastes. R.Yeck. US Dept.of agriculture. J.of Dairy Science 1981.
16. Dairy Waste. K.Radick. Water Environmental Research. 1992
17. Model Based economical appraisal of integrated waste management systems in the process industry. Claudio Zaror. Universidad de Concepción.
18. Cheese whey and cheese factory wastewater treatment with a biological anaerobic-aerobic process. F.Malaspina et al. ENEA. Water science Technology 1995.
19. Cure International Inc. Case Studies.

20. Ecochem Canada. Case Studies.
21. Hydrocal. Case Studies.
22. Northland Dairy. Case Study on the waste water treatment plant.
23. Potential of stainless steel microfiltration processing to reduce effluent from a fluid milk and icecream processing plant. V.Yip et al. Dept. of Food Science University of Manitoba. J. of Dairy Science 1996.
24. Ultrafiltration handbook.
25. Industrial effluent monitoring and treatment. L.Sharp. International Food Hygiene. 1995
26. Productividad y Medio Ambiente. Sector Industrial Lácteo. Programa EP3. 1996
27. Profit from Pollution Prevention. N. Carolina Board of Science and Technology. 1985
28. Pollution Prevention Opportunities. Food Processing 1992
29. Cut waste to reduce surcharges for your dairy plant. N. Carolina State university 1992
30. Liquid Assets for your dairy plant. N. Carolina State University 1992
31. Water and waste water Management in a dairy processing plant. N. Carolina State University 1992
32. Using food processing by-products for animal feed. N. Carolina State University 1992
33. Using COD to measure lost product. N. Carolina State University 1992
34. Waste water treatment in dairy plants. N. Carolina State University 1992
35. Waste Minimization Assesment for a dairy. Environmental Research Brief. EPA 1992
36. GTZ. 1991. "Manual de Disposición de Aguas Residuales-Tomo I". Lima.CEPIS
37. Nemerow, Nelson. 1977. "Aguas Residuales Industriales: teoría. aplicaciones y tratamiento". Madrid.H. Blume.
38. EPA, Dairy Food Plant Wastes and Waste Treatment Practice, March 1971.
39. EPA, Strategies for Water and Waste Reduction in Dairy Food Plants, June 1985.
40. EPA, Waste Management Control Handbook for Dairy Food Plants, July 1984.

41. U.S.EPA, Total Cost Assessment Manual, 1992
42. Taller ISO 14.000 y Prevención de la Contaminación. Giovanni Castagna. Industrias Tricolor, Viña del Mar, 1997
43. Manantial. Estudio de casos. 1997
44. Reduction of emission costs and reuse of cleaning solutions in the dairy industry. H. Zijlstra et al. NIZO 1995.
45. Health and Safety in the dairy industry. J. Stranks. Milk Marketing Board, Welsh Section, 1980
46. Coagulation, Flocculation and Polymers activation. Kim Yong. 1995
47. Stranco. Manual y Catálogo Master. 1997