

---

**COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE - REGION METROPOLITANA**

---

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

**INDUSTRIA PROCESADORA DE LA CARNE**

**SANTIAGO**

**MARZO 1998**

## INDICE

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| <b>PRESENTACION</b>  | <b>3</b>      |
| <b>1. INTRODUCCION</b> .....   | <b>5</b>      |
| 1.1. CECINAS.....  | 5             |
| <b>2. ANTECEDENTES DE PRODUCCION EN CHILE</b> .....                              | <b>6</b>      |
| 2.1. MATERIAS PRIMAS .....   | 6             |
| 2.2. PROCESOS DE PRODUCCIÓN .....  | 7             |
| 2.2.1. <i>Mataderos</i> .....  | 7             |
| 2.2.2. <i>Manufactura de productos cárneos</i> .....                             | 11            |
| 2.2.3. <i>Fundición de grasa</i> .....   | 11            |
| 2.2.4. <i>Recuperación de subproductos</i> .....                                 | 13            |
| <b>3. CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS Y SU IMPACTO</b> .....                     | <b>14</b>     |
| 3.1. FUENTES Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS .....                    | 14            |
| 3.2. FUENTES Y CARACTERIZACIÓN DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....                | 16            |
| 3.3. FUENTES DE GENERACIÓN DE RUIDOS .....                                       | 16            |
| 3.4. FUENTES Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....                      | 16            |
| <b>4. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACION</b> .....                                   | <b>18</b>     |
| 4.1. MATADEROS Y PROCESAMIENTO DE CARNES .....                                   | 18            |
| 4.2. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.....                        | 19            |
| <b>5. METODOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION</b> .....                      | <b>21</b>     |
| 5.1. TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS .....                      | 21            |
| 5.1.1. <i>Pretratamiento</i> .....   | 21            |
| 5.1.2. <i>Tratamiento primario</i> .....   | 21            |
| 5.1.3. <i>Tratamiento secundario</i> .....                                       | 22            |
| 5.2. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA .....                               | 23            |
| 5.3. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS .....                      | 24            |
| <b>6. COSTOS DEL CONTROL DE LA CONTAMINACION</b> .....                           | <b>25</b>     |
| 6.1. COSTOS DE CONTROL DEL OLOR.....   | 25            |
| 6.2. COSTO DE REDUCCIÓN DE RUIDOS.....   | 25            |
| 6.3. COSTO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS .....                             | 26            |
| 6.4. COSTOS DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....                             | 27            |
| 6.5. INSTRUMENTOS FINANCIEROS DE APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL .....              | 27            |
| <b>7. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</b> .....                                    | <b>29</b>     |
| <b>8. LEGISLACION Y REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES A LA INDUSTRIA</b> ..... | <b>31</b>     |
| 8.1. NORMATIVAS QUE REGULAN LA LOCALIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS .....              | 31            |
| 8.2. NORMATIVAS QUE REGULAN LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS .....                     | 32            |
| 8.3. NORMATIVAS QUE REGULAN LAS DESCARGAS LÍQUIDAS .....                         | 34            |
| 8.4. NORMATIVAS APLICABLES A LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....                          | 35            |
| 8.5. NORMATIVAS APLICABLES A LOS RUIDOS .....                                    | 37            |
| 8.6. NORMATIVAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL .....                           | 37            |
| 8.7. NORMAS REFERENCIALES DEL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN.....           | 40            |
| 8.7.1. <i>Normas relativas al agua</i> .....                                     | 41            |

|   |           |
|---|-----------|
| 8.7.2. Normativas de salud y seguridad ocupacional.....   | 41        |
| <b>9. PROCEDIMIENTOS DE OBTENCION DE PERMISOS (AUTORIZACIONES), CONTENIDO Y FISCALIZACION .....</b> | <b>43</b> |
| 9.1. PERMISOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE INDUSTRIAS .....  | 43        |
| 9.2. PERMISOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN TÉCNICA .....                                    | 44        |
| 9.3. PERMISO MUNICIPAL DE EDIFICACIÓN .....   | 45        |
| 9.4. INFORME SANITARIO .....  | 45        |
| 9.4.1. Actividad, proceso y establecimiento .....   | 46        |
| 9.4.2. Instalaciones sanitarias .....   | 46        |
| 9.4.3. Instalaciones de energía.....  | 47        |
| 9.4.4. Equipos de vapor, agua caliente y radiación ionizante .....                                  | 47        |
| 9.4.5. Operadores calificados.....  | 47        |
| 9.4.6. Organización de prevención de riesgos para los trabajadores.....                             | 47        |
| 9.5. PATENTE MUNICIPAL.....   | 48        |
| 9.6. ANTECEDENTES GENERALES DE CUMPLIMIENTO .....   | 48        |
| 9.6.1. Residuos industriales líquidos .....   | 48        |
| 9.6.2. Residuos industriales sólidos.....   | 49        |
| 9.6.3. Proliferación de moscas y roedores .....   | 49        |
| 9.6.4. Emisiones atmosféricas .....   | 49        |
| 9.6.5. Organización de prevención de riesgos para los trabajadores.....                             | 49        |
| <b>10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>   | <b>50</b> |
| <b>11. BIBLIOGRAFIA.....</b>  | <b>52</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 en los mataderos. 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 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 Comisión Nacional del Medio Ambiente, Dirección Región Metropolitana.

La presente guía para el control y prevención de la contaminación industrial en el rubro mataderos, ha sido elaborada por la Unidad de Residuos de la CONAMA RM, en base a un estudio realizado por la Corporación de Investigación Tecnológica INTEC-CHILE.

## 1. INTRODUCCION

La producción de carne y su industrialización posterior constituyen parte importante de la industria alimentaria del mundo. En su conjunto, esta actividad económica incluye la crianza de animales y su posterior procesamiento industrial, que comprende la matanza, la producción de carne y el procesamiento de subproductos y desechos para su reaprovechamiento.

En nuestro país, se registra un total de 109 mataderos en 1997 y 55 canchas de faenamiento para autoconsumo, concentrados principalmente en la Zona Sur (Regiones VIII<sup>a</sup>, IX<sup>a</sup>, X<sup>a</sup> y XI<sup>a</sup>). En la Región Metropolitana, existen 12 mataderos, en su mayor parte de tamaño mediano (entre 50 y 99 trabajadores).

Las cifras de ganado beneficiado en los últimos años, muestran un nivel de actividad creciente, especialmente en bovinos y porcinos, motivado por el mejoramiento general de la economía en el país. Los antecedentes estadísticos se resumen en la Tabla N° 1.1.

**TABLA N° 1.1: Ganado beneficiado en los mataderos. Producción de carne en vara por especie (ton) (periodo 1987 a Junio 1992).**

| AÑO  | TOTAL     | BOVINOS   | OVINOS   | PORCINOS  | EQUINOS  | CAPRINOS |
|------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 1987 | 286.000   | 174.617,2 | 14.457,9 | 88.255,1  | 9.169,9  | 374,8    |
| 1988 | 320.078,2 | 196.816,2 | 14.063,2 | 100.112,5 | 8.741,1  | 345,2    |
| 1989 | 358.185,4 | 221.378,6 | 12.993,3 | 113.225,3 | 10.248,2 | 340,0    |
| 1990 | 391.537,0 | 242.452,0 | 14.879,7 | 123.170,5 | 10.807,4 | 227,4    |
| 1991 | 383.807,7 | 229.789,8 | 13.450,6 | 128.835,0 | 11.533,3 | 199,0    |
| 1992 | 360.097,3 | 199.972,2 | 12.783,9 | 137.570,9 | 9.513,2  | 257,1    |
| 1993 | 391.564,1 | 224.098,9 | 13.372,4 | 147.281,9 | 6.581,9  | 229,0    |
| 1994 | 419.917,5 | 239.615,3 | 12.179,7 | 160.814,2 | 7.162,3  | 146,0    |
| 1995 | 451.335,4 | 257.791,8 | 10.228,8 | 172.409,7 | 10.831,3 | 73,8     |
| 1996 | 464.547,8 | 259.486,8 | 8.788,5  | 184.698,1 | 11.535,2 | 39,2     |

FUENTE: INE. Subdepartamento de Estadísticas Agropecuarias.

La Región Metropolitana representa alrededor de un 53% de la producción de carne de vacuno, un 11% de la de ovino, un 52% de la de porcino y un 25% de la de equino. No hay producción de carne de caprino en Santiago.

### 1.1. CECINAS

Los antecedentes disponibles en este rubro son más reducidos que en el caso de los mataderos. La producción del rubro creció desde 77.099 toneladas en 1987 a 146.806 toneladas en 1994, lo que representa un aumento de un 90% en el período. Más del 80% de la producción se genera en las 33 fábricas de cecinas de la Región Metropolitana, la mayoría de ellas clasificadas como pequeña industria (entre 10 y 49 trabajadores).

## 2. ANTECEDENTES DE PRODUCCION EN CHILE

### 2.1. MATERIAS PRIMAS

Las principales materias primas utilizadas en los mataderos son los animales que serán faenados, siendo los más comunes los vacunos, cerdos, ovinos y aves.

En la manufactura de productos cárneos (cecinas crudas frescas, cecinas crudas maduradas, cecinas crudas acidificadas y cecinas cocidas), la materia prima proviene de los mataderos. Adicionalmente, en la elaboración de carnes suelen agregarse, según el *Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos*<sup>1</sup>, los siguientes insumos: fosfatos, ácidos grasos y proteínas de soya, que posibilitan una mezcla homogénea, colorantes naturales, como carmín de cochinilla, nitritos, azúcar, dextrosa, ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido láctico, etc. Está prohibido el uso de sulfitos, que puedan ocultar la descomposición de los productos cárneos; también se prohíbe el uso de sustancias amiláceas, salvo a las que se expendan enlatadas, en cuyo caso se permitirá hasta un 5%; los colorantes artificiales también serán prohibidos en carnes, pastas, tripas naturales, artificiales semipermeables empleadas en la elaboración de cecinas, salvo si se utilizan en membranas artificiales no comestibles y siempre que el colorante no difunda en el contenido. Para dar sabor y olor, suele utilizarse sal, azúcar, especias, hierbas, ácidos orgánicos y glutamato de sodio.

Según el Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos, en la elaboración de cecinas se permitirá el uso de nitrito de sodio, nitrato de sodio y nitrato de potasio, solos o en mezclas, solo si cumplen con las siguientes condiciones:

- Nitrito de sodio en la forma de “sal nitrificada”. Sal nitrificada es una mezcla de cloruro de sodio, adicionado de nitrito de sodio en una concentración de 0,7 a 0,8%.
- “Sales de cura”, mezcla de cloruro de sodio, nitrito de sodio, nitrato de sodio o potasio, y otros aditivos permitidos. El porcentaje total de nitrito de sodio y nitrato de sodio o potasio, expresado como nitrito de sodio no debe ser superior al 10%.
- La sal nitrificada y las sales de cura deben ser elaboradas exclusivamente en establecimientos autorizados por la autoridad sanitaria. Queda asimismo prohibido mantener nitrito de sodio, nitrato de sodio y/o potasio como tales, en fábricas de cecinas.
- En cecinas se permitirá un contenido máximo de 125 mg/kg de nitrito de sodio residual y un contenido máximo de 30 mg/kg de nitrosaminas expresadas como nitrosodimetilamina.

---

<sup>1</sup> Diario Oficial de la República de Chile: Martes 13 de Mayo de 1997

- Las conservas de carne deben contener un máximo de 100 mg/litro de nitrito residual, expresado como nitrito de sodio.

El agua se utiliza principalmente para preparar la mezcla a base de carne y aditivos, así como para lavar equipos y áreas de trabajo.

Finalmente, en la recuperación de subproductos (manteca, sebo, aceites y productos proteicos), las materias primas provienen de los mataderos, siendo principalmente: grasa, huesos, cabezas, sangre y vísceras.

## **2.2. PROCESOS DE PRODUCCIÓN**

La industria procesadora de carne incluye los mataderos, la manufactura de una gran variedad de productos de carne, como cecinas y productos cárneos envasados y el proceso de recuperación de descartes, tales como grasa, huesos, cabezas, sangre y vísceras.

### **2.2.1. Mataderos**

Los mataderos de carne se regirán por lo establecido en el *Reglamento sobre Funcionamiento de Mataderos, Cámaras Frigoríficas, Centrales de Desposte* que fija el equipamiento mínimo de tales establecimientos, aprobado por Decreto Supremo N° 342, de 1993, de los Ministerios de Agricultura y Salud.

Por otra parte, según el nuevo *Reglamento Sanitario de los Alimentos*, los mataderos deberán cumplir con disposiciones generales para un buen funcionamiento, como son:

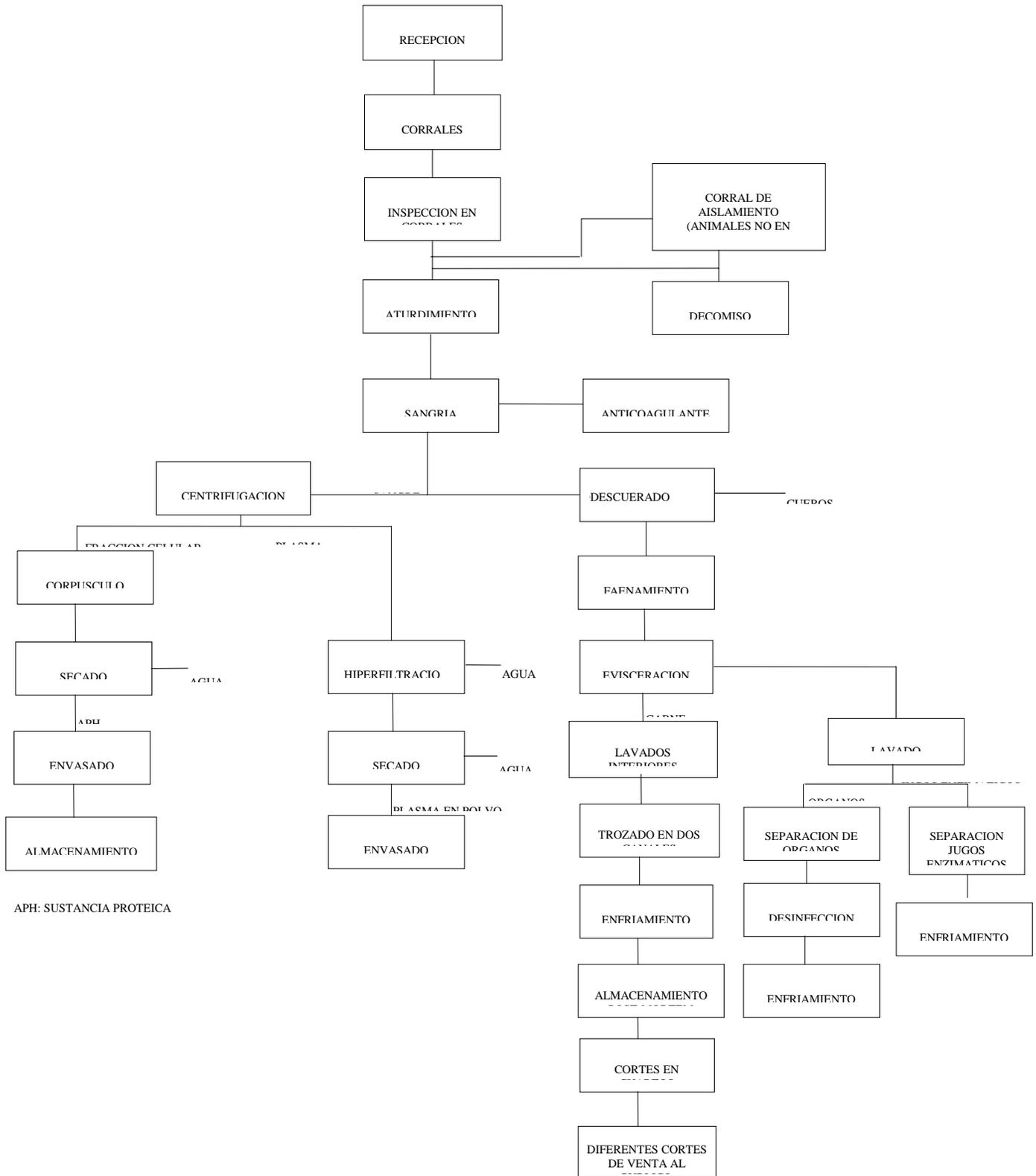
- Deberán disponer de una área para el sistema de tratamiento o destrucción de decomisos, la que deberá estar separada del área de faenamiento.
- En los mataderos, se prohíbe el sacrificio y faenamiento de animales destinados para consumo humano en locales o recintos no autorizados por la autoridad sanitaria.
- No debe existir presencia alguna, en las salas de faenamiento, de personas ajenas a: las tareas propias del matadero, la mantención de otros animales que no estén destinados al sacrificio, y no se permitirá la salida o retiro de animales vivos del recinto.

En los mataderos, los animales son faenados para separar las partes comestibles, a ser procesadas según la forma en que se consumirán. Los principales procesos involucrados son:

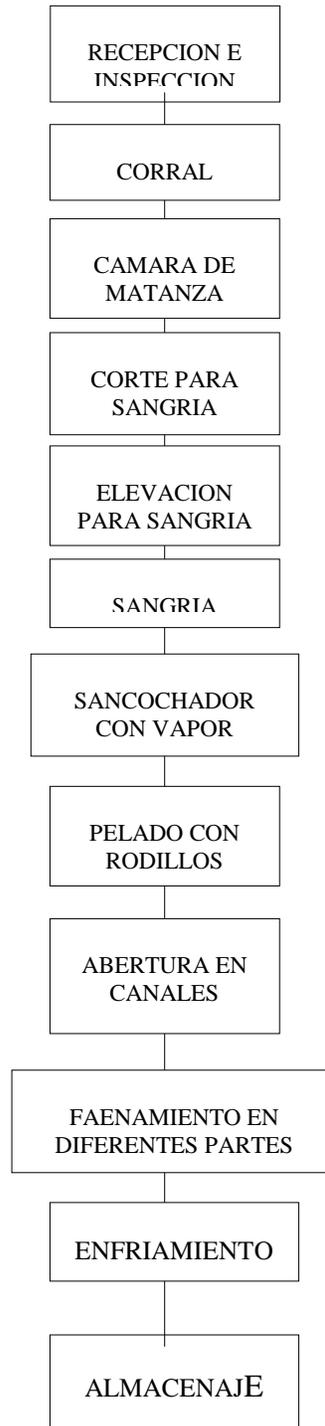
- Corrales: Se recepciona el ganado, este debe encerrarse con 6 horas de antelación al sacrificio y así permitir reposar al animal y efectuar los exámenes ante - mortem. Sólo en casos justificados, previo a la autorización del médico - veterinario del Servicio de Salud, se podrá disminuir el tiempo de reposo.

- **Aturdimiento:** Generalmente se les aplica un disparo con pistola neumática y/o una descarga eléctrica. Posteriormente, se provoca su muerte por desangrado.
- **Sangría:** En este proceso, mediante un corte en las arterias del cuello, se provoca su muerte por desangrado.
- **Descuerado:** Luego de desangrar al animal, se le corta la cabeza y cuernos y se procede a descuerar con la precaución de no desgarrar músculos ni ocasionar cortes en el cuero.
- **Faenamiento:** Corte longitudinal en el pecho para extraer vísceras y demás órganos.
- **Evisceración:** Clasificación, inspección y lavado de vísceras, desinfección y enfriamiento.
- **Trozado en dos canales:** Corte longitudinal con sierra eléctrica, a lo largo de la columna del animal, en dos partes.
- **Lavado, inspección y pesaje:** Se lava, clasifica y pesa el animal.
- **Enfriamiento:** Incorporación del animal tibio a una cámara de frío.
- **Almacenamiento post-mortem:** La carne se almacena en un cuarto frigorífico por 3 días.
- **El dictamen final y definitivo respecto de la aptitud para consumo de las carnes y subproductos, se hará de acuerdo a las normas que para tales efectos dicte en Ministerio de Salud.**

**Figura N° 1: Diagrama de flujo de beneficio de ganado vacuno (matadero grande).**



**Figura N° 2: Diagrama de flujo del faenamiento de cerdos.**



### **2.2.2. Manufactura de productos cárneos**

Existe una gran variedad de productos elaborados de carne, que se producen tanto en gran escala como en cantidades reducidas. La materia prima para ellos proviene de los mataderos. En Chile, la mayor parte de estos productos se elabora en las fábricas de cecinas.

Los productos de las fábricas de cecinas pueden agruparse en las siguientes categorías:

- Cecinas crudas frescas: son aquellas que, como resultado de su elaboración, no sufren alteración significativa en los valores actividad de agua ( $a_w$ ) y pH respecto a los de la carne fresca. Pueden o no ser sometidas a procesos de aireación, curación, secado y/o ahumado (longaniza, chorizo fresco, choricillos y otros).
- Cecinas crudas maduradas: son aquellos productos ahumados o no, sometidos a procesos de curación y maduración, de duración prolongada y que, como consecuencia de su elaboración, sufren una disminución de su pH y actividad de agua, con respecto a la de la carne fresca (salame, salamines, chorizo riojano y otros).
- Cecinas crudas acidificadas: son aquellos productos ahumados o no, que como consecuencia de su elaboración sufren una disminución de su pH con respecto a la carne fresca (salchichón de té, pasta de jamón y otros).
- Cecinas cocidas: son aquellos productos que, cualquiera sea su forma de elaboración, son sometidos a un tratamiento térmico, en que la temperatura medida en el centro del producto, no sea inferior a 68 °C (jamón cocido, mortadela, paté, salchichas y otras).

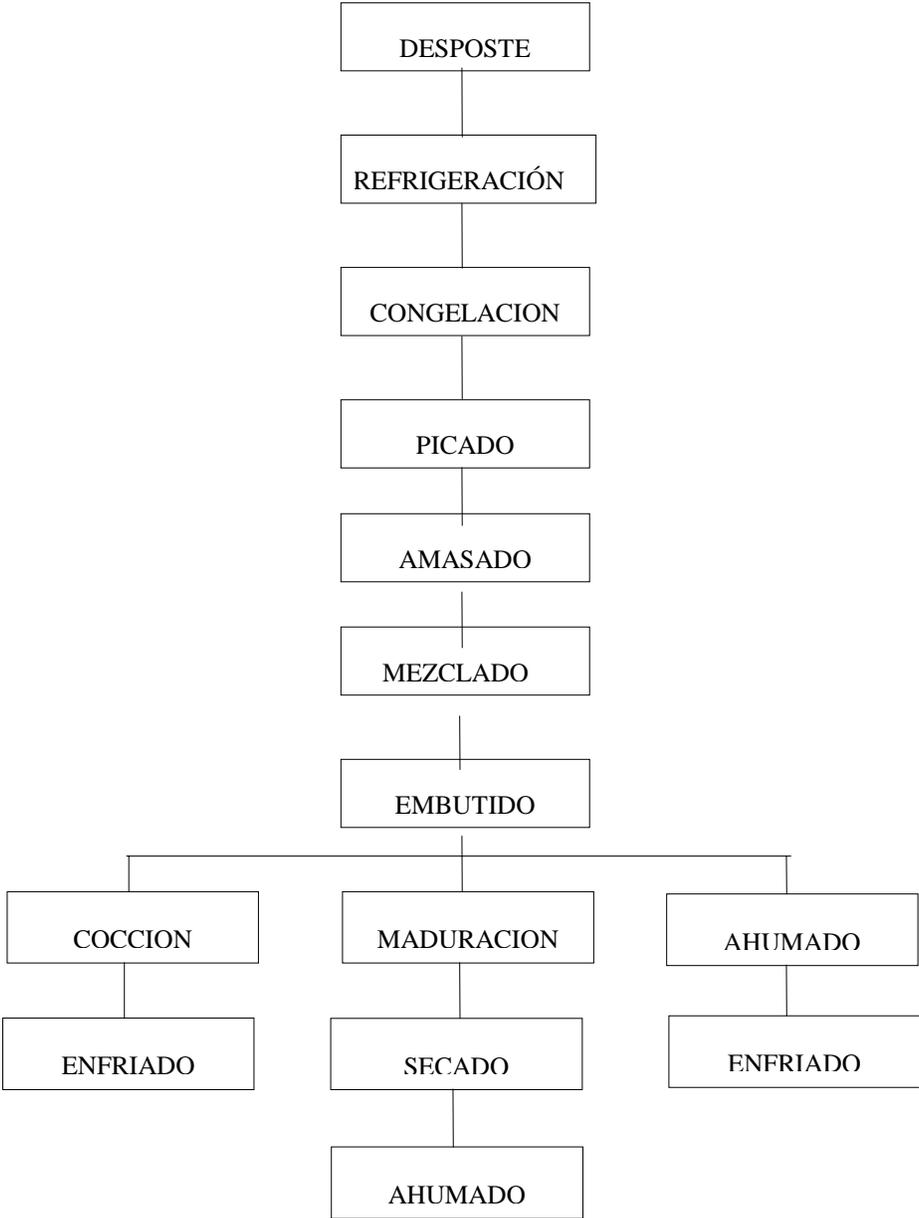
En el proceso de fabricación (ver Figura N° 3), suelen agregarse sustancias específicas para mejorar la estructura, facilitar la manipulación de la mezcla, conservar, saborizar y dar color.

### **2.2.3. Fundición de grasa**

La grasa animal producida en los mataderos se procesa a menudo en fábricas especializadas, que producen grasa para consumo humano. La fundición puede efectuarse por vía húmeda o en seco.

En el proceso húmedo, la grasa se calienta con vapor y luego se separan sus fases líquida y sólida centrifugando. La fase sólida se seca o se congela. La fase líquida se separa por centrifugación en grasa y agua de colas. Esta, que contiene proteínas, es un residuo líquido.

**Figura N° 3: Procesos unitarios en la fabricación de cecinas.**



En el proceso seco, se calienta la grasa en un estanque cerrado, para remover el agua por evaporación. Se separa la grasa líquida de los sólidos por tamizado. Después de una nueva purificación, se bombea la grasa líquida a estanques de almacenamiento, los que se descargan después de la condensación. Los vapores y gases generados en la evaporación deben tratarse en un lavador o incinerarse en la caldera.

Adicionalmente, es posible lograr la recuperación de compuestos de interés presentes en las descargas como las proteínas y las grasas, mediante la aplicación de la tecnología de membranas.

#### **2.2.4. Recuperación de subproductos**

Generalmente, los desechos de los mataderos y de las otras plantas de procesamiento de carne se utilizan en la producción de alimento para animales. Sólo se excluyen como materias primas, los huesos y los intestinos.

Los desechos congelados se muelen y se mezclan con otros productos (granos, vitaminas, preservativos), para lograr un producto de las características nutritivas adecuadas. La mezcla se calienta (blanqueo) y se envasa en latas, que se esterilizan y luego se enfrían.

La sangre es un valioso subproducto, debido a su valor nutricional, ya que contiene aproximadamente un 10% de la proteína del animal. Generalmente, es recuperada mediante un proceso de centrifugación y secado, sin embargo la ultrafiltración se presenta como alternativa válida para dicho cometido. Mediante la aplicación de esta tecnología, se logran ahorros energéticos de hasta un 75% para el posterior secado del concentrado hasta un contenido en proteína del 70% - 75%.

La gelatina es una proteína coloidal con alta capacidad de coagulación, protectora y adhesiva. Se emplea en preparaciones alimentarias, farmacéuticas y productos fotográficos. Proviene de la piel, tendones y huesos de los animales y se prepara por extracción acuosa a elevadas temperaturas ácida o alcalina (superiores a 60 °C). Posteriormente, este extracto debe clarificarse (filtración), desmineralizarse (intercambio iónico) y concentrarse hasta un producto con el 90% de proteínas.

La heparina es un mucopolisacarido obtenido principalmente de la mucosa intestinal de bovinos y cerdos. A su vez, puede recuperarse de los pulmones, hígado y músculos del animal. Se emplea en intervenciones quirúrgicas como anticoagulante.

En el cerdo, la cantidad de mucosa varía entre los 600 y 1200 gr./cabeza, mientras que en el ganado bovinos alcanza un valor aproximado de 1,8 kg/cabeza.

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS Y SU IMPACTO

Los mataderos, las plantas de procesamiento de carne y las actividades asociadas a la recuperación de subproductos generan gran cantidad de residuos líquidos y sólidos, pudiendo emitir olores muy desagradables.

#### 3.1. FUENTES Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS

Las principales fuentes generadoras de residuos líquidos en los mataderos son las aguas de lavado y las corrientes provenientes de los procesos de desangrado y evisceración. Estas aportan gran cantidad de la carga orgánica, estimándose conveniente la segregación de dichas corrientes y el consiguiente tratamiento individualizado. Estos efluentes contienen: sangre, estiércol, pelos, plumas, grasas, huesos, proteínas y otros contaminantes solubles.

En general, los efluentes tienen altas temperaturas y contienen elementos patógenos, además de altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno. La relación promedio de DQO:DBO<sub>5</sub>:N en un matadero es de 12:4:1. Esta información se usa para el diseño de sistemas de tratamiento.

La sangre es el principal contaminante, aportando una DQO total de 375.000 mg/lit y una elevada cantidad de nitrógeno, con una relación carbono/nitrógeno del orden de 3:4. Se estima que entre un 15% - 20% de la sangre va a parar a los vertidos finales.

Proteínas y grasas son el principal componente de la carga orgánica presente en las aguas de lavado, encontrándose otras sustancias como la heparina y sales biliares. También contienen hidratos de carbono como glucosa y celulosa, y generalmente detergentes y desinfectantes. Cabe destacar que estas corrientes presentan un contenido de microorganismos patógenos importante. Se estima que entre el 25% - 55% del total de la carga contaminante medidas en DBO<sub>5</sub>, son arrastradas por las aguas de limpieza.

El consumo de agua en los mataderos e industria de procesamiento de carnes, tanto de lavado como de enfriamiento, varía bastante de planta a planta. Según el Decreto Sanitario N° 342<sup>2</sup>, los mataderos deberán ser abastecidos como mínimo por el suministrador los siguientes caudales:

- a) 1.200 lt por cabeza de bovino o equino;
- b) 500 lt por porcino;
- c) 200 lt por ovino y caprino.

En caso de existir otras instalaciones productivas relacionadas con el rubro, esta capacidad debe aumentar en 20 lt/kilo de producto terminado.

---

<sup>2</sup> Aprueba Reglamento sobre funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y centrales de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos. Diario Oficial de la República de Chile, del día Sábado 22 de Enero de 1994.

A continuación, se muestran algunas mediciones efectuadas en Chile por INTEC-CHILE, que revelan los siguientes consumos de agua:

- Matadero 1: 16,8 m<sup>3</sup>/ton producto
- Matadero 2: 3,8 m<sup>3</sup>/ton producto
- Matadero 3: 9,8 m<sup>3</sup>/ton producto
- Matadero 4: 9,5 m<sup>3</sup>/ton producto
- Fábrica de cecinas 1: 7,5 m<sup>3</sup>/ton producto
- Fábrica de cecinas 2: 4,5 m<sup>3</sup>/ton producto
- Fábrica de cecinas 3: 15,3 m<sup>3</sup>/ton producto

Antecedentes internacionales, indican que el valor aproximado del caudal de aguas residuales producido en un matadero, varía entre los 100 - 1500 l/unidad sacrificada.<sup>3</sup>

En la Tabla N° 3.1, se muestran composiciones típicas de efluentes de plantas que están compuestas de mataderos y fábricas de cecinas.

**Tabla N° 3.1: Concentraciones de contaminantes en residuos líquidos de mataderos y fábricas de cecinas chilenos.**

| COMPONENTES      | UNIDADES | MATADEROS |       |       |        | FABRICAS DE CECINAS |        |       |
|------------------|----------|-----------|-------|-------|--------|---------------------|--------|-------|
|                  |          | 1         | 2     | 3     | 4      | 1                   | 2      | 3     |
| DQO              | mg/l     |           | 8.000 | 6.400 | 11.950 |                     | 3.960  | 2.880 |
| DBO              | mg/l     | 1.204     | 1.700 | 1.100 | 7.000  | 993                 | 2.000  | 2.050 |
| SST              | mg/l     | 965       | 920   | 890   | 1.100  | 656                 | 13.000 | 3.600 |
| Grasas y Aceites | mg/l     | 717       | 79    | 340   | 114    | 736                 | 2.200  | 1.164 |
| pH               | --       | 10        | 7.9   | 7     | 7.2    | 8                   | 6.5    | 6.2   |

FUENTE: Mediciones efectuadas por INTEC-CHILE

En el caso de los efluentes de las plantas recuperadoras de subproductos, los valores típicos de la composición son los siguientes:

- DQO = 4.800 mg/l
- DBO<sub>5</sub> = 3.000 mg/l
- N-Kjeldahl= 480 mg/l

<sup>3</sup> Tratamiento de residuos de matadero. Javier Etxebarria.

### **3.2. FUENTES Y CARACTERIZACIÓN DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS**

Las emisiones al aire no constituyen una preocupación ambiental importante en los mataderos. Las principales fuentes generadoras de emisiones atmosféricas dicen relación con la generación de olores molestos, provenientes de la descomposición de los residuos sólidos animales altamente putrefactibles y de los corrales.

Con el propósito de evitar la generación de estos olores, es necesario realizar un adecuado manejo de estos residuos (rumen, pezuñas, huesos, cuernos y estiércol), implementando una adecuada frecuencia de recolección de los residuos y almacenándolos en sitios ventilados, entre otras.

En el proceso productivo, deben tomarse medidas para reducir las emisiones de sustancias y vapores malolientes. Considerando que no siempre estas situaciones pueden mantenerse bajo control, es conveniente que estas plantas se ubiquen lejos de áreas residenciales.

### **3.3. FUENTES DE GENERACIÓN DE RUIDOS**

Las principales fuentes generadoras de ruidos en los mataderos son los animales, la maquinaria (sierras y sistemas de ventilación) y los vehículos de transporte. El nivel de ruido promedio interior es de 87 dB(A) en mataderos pequeños y de 97 dB(A) en mataderos grandes, pudiendo alcanzar niveles hasta 107 dB(A) en mataderos de cerdos. Estos niveles pueden generar problemas de sordera a los operarios.

En las plantas procesadoras de carne, los equipos se encuentran ubicados al interior de los edificios, con excepción de camiones y equipos de tratamiento de efluentes líquidos y atmosféricos. Si estas plantas están lejos de zonas pobladas, no debieran generar problemas de ruidos molestos.

### **3.4. FUENTES Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Las principales fuentes generadoras de residuos sólidos en los mataderos son los corrales, el proceso de descuerado y corte, y el proceso de evisceración. En los corrales, se generan importantes cantidades de estiércol mezclado con orines. Estimaciones indican que un bovino (450 - 635 kg) genera entre 38 y 53 kg/día de estiércol<sup>4</sup>

Después de la sangría, el animal es descuerado, proceso en el cual se generan los siguientes residuos sólidos: pezuñas, huesos y cuernos.

Finalmente, en el proceso de evisceración es donde se genera la mayor cantidad de residuos sólidos. El principal residuo sólido producido en este proceso es el rúmen o el contenido de los estómagos del ganado vacuno. Junto con la sangre, es la materia causante de mayor

---

<sup>4</sup> Antecedentes para una estrategia de gestión de los residuos en lecherías. Tonci Tomic J.

contaminación. Se caracteriza por contener lignocelulosa, mucosas y fermentos digestivos, además de presentar un elevado contenido de microorganismos patógenos.

Una fuente esporádica de generación de residuos sólidos son los animales decomisados (no aptos para el consumo humano), los que son sometidos a un proceso de cocción y posteriormente enviados a relleno sanitario.

Aproximadamente entre un 20% y un 50% del peso del animal no es apto para el consumo humano. La mayor parte de los desechos son putrefactibles y deben manejarse cuidadosamente para prevenir los malos olores y la transmisión de enfermedades. Todos estos desechos, con la excepción de las fecas generadas en el transporte, almacenamiento y matanza de los animales, pueden ser reutilizados, lo que permite reducir considerablemente la generación de residuos sólidos.

## 4. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

### 4.1. MATADEROS Y PROCESAMIENTO DE CARNES

Para reducir la contaminación en los procesos de producción, se recomiendan las siguientes medidas:

- Reducir la carga de los efluentes, manteniendo todos los desechos sólidos (como heces, pelos, cueros, carnes y huesos) y los líquidos concentrados (como sangre, grasas, líquidos del intestino y contenido del estómago) separados de las aguas de descargas. Esto minimiza la carga de los residuos líquidos y los efectos negativos de algunos compuestos para el tratamiento biológico posterior.
- Minimizar el consumo de agua en los procesos de producción, utilizando agua a presión para el lavado de equipos y mejorando el lay-out del proceso productivo.
- Separar las aguas de enfriamiento de las aguas de proceso y lavado, recirculando el agua de enfriamiento.
- Controlar el uso de detergentes y desinfectantes en el lavado.
- Recuperar los sólidos, mediante la instalación de rejillas sobre las canaletas de recolección, reduciendo así su concentración en los efluentes líquidos. Lo mismo se puede efectuar para recolectar las grasas y reprocesarlas como subproducto.
- Recuperar y procesar la sangre en subproductos útiles. La sangre contaminada se envía a la planta recuperadora de subproductos.
- Evitar, dentro de lo posible, el transporte húmedo de desechos (bombeado) por ejemplo, intestinos, plumas, etc.
- Efectuar una pre-limpieza seca del equipamiento y de las áreas de producción antes de la limpieza húmeda, reduciendo la carga de contaminantes del agua.
- Remover, como residuo sólido, la mayor cantidad posible de estiércol de los corrales y el rúmen de los intestinos.
- Implementar un buen sistema de recolección (en seco) almacenamiento, transporte y aplicación del estiércol.
- Siempre que el estiércol sea incorporado al suelo, debe quedar bajo una capa de tierra de al menos 20 cm, de manera de evitar que las larvas de moscas incubadas en el estiércol, puedan llegar a la superficie.
- Recuperación de aceites usados provenientes del mantenimiento de vehículos y equipos, para ser entregado a una empresa especializada en su refinación.

- Todas las fuentes de emisiones de olores deben estar aisladas y bien ventiladas. Deben usarse chimeneas lo suficientemente altas para diluir los olores, idealmente después de un tratamiento del aire de ventilación.

Para reducir las emisiones de sustancias olorosas, se pueden tomar las siguientes medidas:

- Mejorar la higiene operacional.
- Remover con frecuencia el material generador de malos olores.
- Guardar un mínimo de stock de materia prima y almacenarlo en un lugar frío, cerrado y bien ventilado.
- Acortar el tiempo de matanza.
- Control y reducción de los ruidos en la planta
- Pasteurizar la materia prima para detener el proceso biológico generador de olores.
- Tratar de operar en sistemas cerrados o bajo vacío.

#### **4.2. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Para que las empresas sean realmente eficaces en su comportamiento ambiental, las acciones deben ser conducidas dentro de un sistema de gestión estructurado e integrado a la actividad general de la industria. Ello con el objeto de ayudar al cumplimiento de sus metas ambientales y económicas basados en el mejoramiento continuo.

A nivel internacional, los estándares ISO 14.000 regulan la gestión ambiental dentro de la empresa, en lo que respecta a la implementación de un sistema de gestión ambiental y auditorías ambientales a la empresa, entre otros. En particular, la Norma ISO 14.001 “Sistemas de Gestión Ambiental” (Ref. 10 y 11), especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental. Esta norma se aplica a toda organización o empresa que desee:

- Mejorar la calidad de procesos y productos aumentando la eficiencia.
- Disminuir los costos, producto de un uso más eficiente de la energía y los recursos.
- Aumento de la competitividad.
- Acceso a nuevos mercados.
- Reducción de riesgos.
- Mejoramiento de las condiciones laborales y de salud ocupacional.
- Mejora de las relaciones con la comunidad, autoridades y otras empresas.

La implementación de sistemas de gestión ambiental, permitirá a la empresa anticiparse a las regulaciones ambientales más estrictas, permitiendo que el ajuste a la nueva realidad legislativa, se realice de manera gradual y mediante cambios en los procesos de producción, en vez de recurrir a grandes inversiones en plantas de tratamiento de residuos.

## 5. METODOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION

### 5.1. TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Una planta de tratamiento para efluentes de mataderos, requiere ser diseñada para remover los niveles contaminantes de parámetros, tales como: DBO<sub>5</sub>, aceites y grasas, sólidos suspendidos, DQO y microorganismos patógenos, entre otros.

Lo más recomendable es diseñar un sistema de tratamiento que considere un pretratamiento (rejas y trampas de grasas), un tratamiento primario (físico o fisico-químico) y un tratamiento secundario (biológico). Sin embargo, la solución que cada planta adopte, podrá sufrir variaciones en función de las cargas contaminantes, concentración, programas de prevención existentes, etc.

A continuación, se describe brevemente los procesos de tratamientos que pueden utilizarse para la industria de la carne:

#### 5.1.1. Pretratamiento

Es la primera operación a que se someten los residuos líquidos. Consiste en retener los sólidos y grasas que arrastra el agua y que podrían, por su tamaño y características, entorpecer el normal funcionamiento de las plantas de tratamiento.

- Rejas: Dispositivo con aberturas de tamaño uniforme, donde quedan retenidas las partículas gruesas del efluente. El paso libre entre barras es de 50 a 100 mm para los sólidos gruesos y de 12 a 20 mm para los sólidos finos. Los principales parámetros de diseño son: tipo de residuo a tratar, flujo de descarga, paso libre entre barras, volumen de sólidos retenidos y pérdida de carga. En cuanto a la elección del sistema de limpieza de las rejas, ésta debe efectuarse en función de la importancia de la planta de tratamiento, de la naturaleza del vertido a tratar, y por supuesto, de las disponibilidades económicas.
- Trampas de grasas: Consisten en un estanque rectangular, en el cual la sustancia grasa es empujada hacia la superficie y atrapada por un baffle.

#### 5.1.2. Tratamiento primario

Consiste en la remoción de una cantidad importante de los sólidos suspendidos, contenidos en las aguas residuales, mediante procesos físicos y/o químicos.

- Estanque homogenizador: Requiere de un estanque con aireador, que tenga una capacidad aproximada de un 60% del flujo diario, donde caudales punta, pH y temperaturas son homogeneizados, resultando un efluente de características uniformes.
- Flotación: Se utiliza para remover sólidos suspendidos y grasas remanentes; tiene mayor eficiencia que las rejas y las trampas. La eficiencia se puede aumentar agregando floculantes químicos (aluminio, sales de hierro, etc.). El lodo de la flotación tiene un alto

contenido de proteínas y grasas y puede ser usado para alimento de animales, después de pasteurizarlo o ser procesado en una planta recuperadora.

- **Tecnologías de membranas:** Se utilizan no solamente para eliminar parte de la materia orgánica de los efluentes generados en los mataderos sino que también permite la recuperación de sustancias reaprovechables actualmente desechadas y la reutilización del agua. Sin embargo, es una tecnología demasiado costosa como método de tratamiento de efluentes y sólo será un proceso competitivo o complementario a los sistemas de tratamiento convencionales, cuando el terreno sea escaso y costoso, existan sustancias orgánicas valiosas recuperables en las corrientes o se precise recircular el agua en el proceso. Dependiendo del tamaño de partícula a filtrar, se puede utilizar la técnica de osmosis inversa, ultrafiltración, microfiltración y filtración.

### 5.1.3. Tratamiento secundario

El propósito de un tratamiento biológico es la eliminación de la materia orgánica biodegradable presente en los residuos líquidos. Consiste en la oxidación biológica de los sólidos suspendidos remanentes y de los sólidos orgánicos disueltos, medida como una reducción en la DBO<sub>5</sub> del efluente.

Para escoger un sistema de tratamiento secundario, dependerá de un gran número de factores, entre los que podemos mencionar: requerimientos del efluente (estándares de descarga), sistema de pretratamiento escogido, la disponibilidad del terreno, regulaciones ambientales locales y factibilidad económica de una planta de proceso.

- **Tratamiento anaeróbico:** Los efluentes provenientes de la industria de la carne pueden ser tratados en lagunas o reactores cerrados. Este tipo de tratamiento requiere poco espacio, tiene un bajo costo de operación y genera biogas, que puede ser reutilizado en el proceso productivo o comercializado.
- **Tratamiento aeróbico:** Todos los métodos de tratamiento aeróbico existentes pueden ser aplicados a los efluentes de la industria de la carne: lodos activados, lagunas aireadas, filtros de goteo o contactores biológicos rotatorios.

La aplicación de un tratamiento secundario debe tomar en cuenta la generación de olores. Dado su alto contenido de compuestos orgánicos y nitrógeno, el tratamiento de lodos activados de baja carga es lo más recomendado. Este sistema, aplicado en zanjas aireadas, permite la biodegradación del material orgánico en combinación con la nitrificación y posterior desnitrificación. Se puede prevenir la emisión de olores instalando la entrada del líquido en la base del estanque de aireación.

En la Tabla N° 5.1 se muestran valores de eficiencia de remoción según el sistema de tratamiento escogido, ellos muestran que los sistemas de tratamientos biológicos son los más adecuados en el caso de las plantas de procesamiento de la carne.

**Tabla N° 5.1: Eficiencia de remoción de los sistemas de tratamiento de efluentes provenientes de la industria procesadora de carne.**

| Sistema de Tratamiento                | Denominación Común     | DBO <sub>5</sub><br>% | DQO<br>% | TKN<br>% | SST<br>% | Aceites y Grasas<br>% |
|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|-----------------------|
| Mecánico                              | Filtración             | 5 - 15                | 5 - 15   | -----    | 25 - 40  | 5 - 10                |
| Mecánico + Físico                     | Flotación de Aceites   | 30 - 45               | 30 - 45  | 5 - 15   | 80 - 85  | >90                   |
| Mecánico + Físicoquímico <sup>5</sup> | Floculación /Flotación | 70 - 80               | 70 - 80  | 50 - 60  | 90 - 95  | >95                   |
| Mecánico + Físico + Bio.              | Biológico <sup>6</sup> | 95 - 99               | >90      | 85 - 97  | >95      | >95                   |
| Mecánico + FísicoQco +Bio.            | Biológico              | 95 - 99               | >90      | 85 - 97  | >95      | >95                   |

Fuente: Javier Etxebarria, Tratamiento de vertidos de matadero

## 5.2. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La emisión de malos olores se evita mediante la aplicación de una serie de medidas de manejo de residuos sólidos y mejoramientos del proceso productivos. El tratamiento final o dilución del aire de ventilación puede ser necesario, recomendándose los siguientes métodos:

Lavadores de gases: Estos lavadores consisten en una torre rellena, en la cual el líquido de lavado fluye hacia abajo y el aire contaminado asciende, siendo absorbido en éste. El líquido puede ser reciclado y finalmente tiene que ser tratado como un efluente líquido.

Filtro de compósitos: En los filtros de compósitos o biofiltros, los compuestos que dan olor son biodegradados aeróbicamente. Estos compuestos son transferidos al agua en el material del compósito y en seguida, son biodegradados por microorganismos en el agua.

Otros tratamientos para eliminar los olores son la incineración en calderas, adsorción en carbón activado y adsorción en filtros de arcillas.

<sup>5</sup> El proceso físico químico mencionado, es una coagulación/floculación.

<sup>6</sup> Los procesos biológicos a que se refiere son únicamente aeróbios.

### 5.3. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS

En el rubro faenador de carne, prácticamente todos los residuos sólidos generados son recuperables. Sin embargo, los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de sus residuos líquidos y el estiércol generado en los corrales requiere de un tratamiento y/o una disposición final adecuada.

El exceso de lodos resultante del tratamiento a los efluentes puede ser tratado (mezclado y dispuesto) junto con el estiércol de los corrales. Sin embargo, lo más recomendable es deshidratarlo mediante un filtro de prensa y disponerlo como un mejorador de suelos.

Respecto del estiércol, la aplicación directa como mejorador de suelos, es el método preferido de utilización. Cuando esto no es posible, entre otros motivos, por la generación de estiércol en exceso, lejanía de los terrenos a tratar, olores, etc., lo más recomendable es realizar un proceso de tratamiento.

Los tratamientos del estiércol pueden ser físicos, químicos y biológicos<sup>7</sup>

- Físicos: Este tratamiento comprende las etapas de sedimentación del estiércol, centrifugación, filtrado, secado posterior y finalmente la incineración.
- Químico: Los productos químicos como el cloruro férrico, cal y polímeros orgánicos aumentan la eficiencia de sedimentación y la filtración. Adicionalmente, el ajuste de pH mediante cal elimina los microorganismos y disminuye los olores. Sin embargo, la aplicación de cal elimina bruscamente el amoníaco del estiércol, debiendo realizarse en lugares bien ventilados.
- Biológicos: Estos tratamientos incluyen lagunas anaeróbicas, digestores anaeróbicos, lagunas aeróbicas y compósitos. Lo más recomendable en este tipo de tratamiento es utilizar las lagunas anaeróbicas y los digestores.

---

<sup>7</sup> Veenhuizen Michael, OhioLivestock Manure and Wastewater Management Guide, Ohio State University Extension Bulletin, 1996.

## **6. COSTOS DEL CONTROL DE LA CONTAMINACION**

Varios factores inciden en el impacto que el costo de reducir la contaminación tiene sobre la factibilidad económico/financiera en este tipo de industrias:

- El tamaño de la industria, el tipo de producto y su rentabilidad.
- Los costos anuales de disposición de los residuos, por ejemplo la descarga al alcantarillado.
- La posibilidad y disponibilidad de terrenos para instalar los sistemas de tratamiento.

No obstante, es importante destacar que resulta conveniente reducir o prevenir las emisiones de residuos, ya que ello disminuye el costo del tratamiento posterior.

La decisión final del tipo de planta de tratamiento de residuos líquidos a utilizar depende de factores económicos.

A continuación, a manera de referencia, se señalan algunos costos de tratamiento de contaminación en la industria de la carne en Holanda. Las cifras están expresadas en US\$ y se calcularon para un matadero que produce 10.000 ton/año de carne, con efluentes líquidos de 220 m<sup>3</sup>/día y una DBO de 800 mg/lit. Se basan en valores contenidos en el estudio de BKH Consulting Engineers para el Banco Mundial.

### **6.1. COSTOS DE CONTROL DEL OLOR**

- Chimenea de 15 m de altura: US\$ 56.300.
- Chimenea de 30 m de altura: US\$ 82.500.
- Costo anual de operación: 7% de la inversión.
- Lavador de gases: US\$ 127.500 (eficiencia de un 80% de remoción de olores).
- Costo anual de operación: 12% de la inversión.
- Filtro de compósitos: US\$ 150.000 (eficiencia de 95%).
- Costo anual de operación: 9% de la inversión.

### **6.2. COSTO DE REDUCCIÓN DE RUIDOS**

- Reducción de ruidos en 10 dB(A): US\$ 60.000

### 6.3. COSTO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

- Rejas y trampas de grasa (15% de reducción): US\$ 30.000.
- Costo anual de operación: 7% de la inversión.
- Sistema de rejas, estanque homogenizador y flotación (40% de reducción): US\$ 58.500.
- Costo anual de operación: 12% de la inversión.
- Lodos activados con baja carga (95% de reducción): US\$ 195.000.
- Costo anual de operación: 23% de la inversión.

La Tabla N° 6.1 presenta una comparación cualitativa de los costos y otros criterios para diferentes procesos de tratamiento de residuos líquidos.

**Tabla N° 6.1: Comparación de los diferentes sistemas de tratamiento.**

| Criterios                  | Tratamiento al terreno o irrigacion | Lagunas facultativas anaerobicas | Lagunas aireadas mixtas aerobicas | Flotacion + rbc | Flotacion + filtro por gravedad | Lodo activado oxidacion en zanjas | Aerobico uasb + sistema aerobico |
|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Costos de inversión        | *                                   | **                               | ***                               | ****            | ****                            | *****                             | *****                            |
| Costos operacionales       | **                                  | *                                | **                                | ***             | ***                             | *****                             | ***                              |
| Costos mantención          | *                                   | *                                | ***                               | ****            | ***                             | *****                             | ****                             |
| Complejidad                | *                                   | *                                | ***                               | ****            | ****                            | *****                             | ****                             |
| Consumo de energía         | *                                   | *                                | ***                               | ***             | ***                             | *****                             | ***                              |
| Requerimiento de espacio   | *****                               | ****                             | ***                               | *               | *                               | ***                               | ***                              |
| Eficiencia remoción de BOD | **                                  | ****                             | ****                              | *****           | *****                           | *****                             | *****                            |
| Confiabilidad              | **                                  | ***                              | ***                               | *****           | *****                           | ***                               | *****                            |

\* **Bajo**

\*\*\*\*\* **Alto**

#### 6.4. COSTOS DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los costos de disposición final de los residuos sólidos industriales (asimilables a los domiciliarios) varían dependiendo de la zona geográfica. En la Región Metropolitana existen 2 rellenos sanitarios autorizados para la recepción de residuos sólidos industriales asimilables a los domiciliarios. El costo de disposición varía entre los 10-20 US\$/ton, dependiendo del relleno.

En Holanda los costos asociados a las actividades de disposición final son:

- Agricultura: US\$ 7,50 /ton
- Relleno sanitario: US\$ 19,50 /ton
- Compostado: US\$ 33 /ton

#### 6.5. 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:

- **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

Los problemas más importantes de salud y seguridad ocupacional, tanto en la industria de la carne como en la industria de subproductos se detallan a continuación (Ref. 8 y 11):

- Problemas musculares y óseos, por levantamiento de materiales pesados, como animales muertos.
- Infecciones en la piel de tipo bacteriano, que penetran por rasguños o heridas expuestas.
- Otro tipo de infecciones, causadas por contacto con animales, estiércol o carne. Son relativamente escasas, pero serias; por ejemplo, brucelosis, antrax y tuberculosis.
- Sordera, por exposición excesiva a ruidos de máquinas (sierras), animales y sistemas de ventilación.
- Agotamiento físico, producido por exposición excesiva a temperaturas, humedad y olores desagradables, las cuales pueden causar incomfortabilidad, sudación, temblor, calambres, etc.

Las medidas para mejorar la salud ocupacional y las condiciones de trabajo son las siguientes:

- Entrenamiento y capacitación a los trabajadores.
- Mecanización del trabajo manual pesado.
- Inmunización periódica de los trabajadores.
- Traslado a aquellos trabajadores que presentan problemas a la piel o alergias.
- Evitar contacto con sustancias biológicas, cuando la piel de un trabajador está dañada.
- Distribución de ropa de protección (guantes, máscaras, botas), tapones para los oídos, etc.
- Limpieza, desinfección y esterilización del material y equipos.
- Facilidad para mantener una buena higiene y lavado de los trabajadores.
- Reducción del nivel de ruidos.
- Optimización de las condiciones de trabajos, áreas climatizadas, lugares para vestirse y agua potable.
- Adaptación de la jornada de trabajo.

Los accidentes son similares en cantidad a los de otras industrias alimentarias, pero muy serios. La mayoría ocurren en la abertura del animal. Estos son principalmente cortes con cuchillos.

Las medidas para mejorar la seguridad ocupacional son las siguientes:

- Entrenamiento e instrucción de los trabajadores en las técnicas y principios de un trabajo seguro.
- Rotación de trabajos y mejoramiento de la organización.
- Pisos ásperos para evitar resbalones y protección de seguridad de las máquinas.
- Distribución de ropas de protección (botas, guantes, ropa, anteojos y máscaras).

En Chile, estas materias están reguladas por el Decreto N° 745 del Ministerio de Salud de 1993 (Ref. 13), que establece normas y condiciones de trabajo, tanto desde el punto de vista sanitario como de las características ambientales de los lugares donde se desarrollan las actividades laborales.

## 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 Secretaria 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>2</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

---

<sup>2</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.

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

**• 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

## **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 una 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 la industria procesadora de la carne, para el cumplimiento de las normativas vigentes, y su fiscalización, son las 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

Los principales problemas de contaminación asociados a la industria procesadora de la carne, dicen relación con la descarga de residuos líquidos con altas concentraciones de compuestos orgánicos, grasas, nitrógeno. A su vez, estas industrias generan molestias, debido principalmente a la emisión de malos olores.

Por lo tanto, lo más recomendable para prevenir y minimizar los impactos ambientales generados por los efluentes de mataderos es recuperar las sustancias de interés (proteínas y grasas) presentes en los residuos, así como en la medida de lo posible, reutilizar el agua generada y contribuir a la mejora del proceso en general.

La principal recomendación tendiente a prevenir la contaminación generada por el sector, es la reducción de la carga de residuos líquidos. Las medidas más importantes son:

- Minimizar el consumo del agua mediante un mejoramiento en la gestión interna.
- Reutilización de las aguas relativamente limpias.
- Instalación de equipos que reduzcan el consumo de agua.
- Separación de las aguas de proceso de aquéllas de enfriamiento.
- Reducir la carga orgánica en las corrientes de vertido, principalmente recuperando la sangre en el proceso de sangría.
- Separación de los residuos sólidos (principalmente estiércol), desde las aguas residuales de proceso.
- Eliminación del transporte húmedo de desechos sólidos.
- Reutilizar las grasas y proteínas presentes en los vertidos.
- Estudiar la viabilidad de recuperar otro tipo de sustancias de alto valor energético como son la heparina, ácidos biliares etc..

Estas medidas pueden realizarse, en general, sin cambios radicales de los procesos de producción.

La actual promulgación de normas de emisión de residuos industriales líquidos obliga a las industrias elaboradoras de carne a ajustar sus emisiones a los máximos permisibles. Esto las forzaría a aplicar tratamientos de control, una vez agotadas las posibilidades de prevención. En función de la composición de sus descargas, se definirán los sistemas de tratamiento y recuperación de sustancias más idóneos.

Para este rubro, lo más recomendable son los tratamientos biológicos (tanto anaeróbicos como aeróbicos), asociados con algún pre-tratamiento y/o tratamiento químico. Los tratamientos biológicos aeróbicos, presentan algunas ventajas en términos de costos, aunque pueden requerir más espacio. Un adecuado método de pretratamiento puede ser la flotación.

Una alternativa novedosa para el tratamiento de riles de mataderos, es la tecnología de las membranas, basada en el principio de exclusión por tamaño molecular. Esta tecnología no precisa de cambios de fase ni empleo de agentes químicos que pudieran alterar la composición de los productos separados o de los efluentes generados. A su vez, es especialmente adecuada para corrientes concentradas, discontinuas, no precisando de obras de ingeniería mayor. Con este sistema, se posibilita la recuperación de sustancias de interés presentes en los efluentes como también el reciclado de agua permeada.

Las emisiones de olores se pueden reducir mediante su recolección en un sistema centralizado y su tratamiento posterior en un filtro de compósito.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. El Mercurio; Suplemento "Carnes y Cecinas"; 9 de Mayo de 1995.
2. Sociedad Nacional de Agricultura (SNA); Anuario del Campo; Publicaciones Lo Castillo S.A.; 1992/93
3. Cobo H.; Proyecciones y requerimientos para el desarrollo del subsector carnes rojas; Memoria de Ingeniero Civil Industrial; U. de Chile; Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas; Departamento de Ingeniería Industrial; 1991.
4. Schmidt-Hebbel H; Problemas de contaminación en la Industria de Alimentos; Curso Avanzado; Cenexi Ltda; 1984.
5. Schmidt-Hebbel H; Carne y productos cárnicos, su tecnología y análisis; Fundación Chile; 1984.
6. Instituto Nacional de Estadística INE; Sub-Departamento de Estadísticas Agropecuarias.
7. Díaz, S.O.; Impacto ambiental ocasionado por la industria de alimentos; Alimentos; 19(3); 49-57; 1994.
8. Economopoulos A; Assessment of source of air, water, and land pollution; World Health Organization; Geneva; 1993.
9. Occupational safety and health and working environment in the food and drink industries; International Labour Office; Geneva; 1984.
10. Magnusson M. and Ortengren R; Investigation of optimal table height and surface angle in meat cutting; Applied Ergonomics; 18(2); 146 - 152; 1987.
11. The World Bank, Industrial pollution prevention and abatement guidelines; Meat processing and rendering industry; BKH Consulting Engineers; 1994.
12. Ley N° 19.162 (publicada en el Diario Oficial N° 34361 del 7 de Septiembre de 1992); Establece sistema obligatorio de clasificación de ganado, tipificación y nomenclatura de sus carnes y regula funcionamiento de mataderos, frigoríficos y establecimientos de la industria de la carne.
13. D.O. N° 34585 Diario Oficial 8/6/93. Decreto 745. Ministerio de Salud. Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
14. Tonci Tomic J.; Antecedentes para una estrategia de gestión de los residuos en lecherías; Consultora Ecológica Ltda; Julio de 1997.
15. AMBAR S.A.; Entrenamiento e implementación de un sistema de gestión ambiental en un matadero: revisión ambiental inicial; 1997.