

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

SECTOR CRIADEROS DE AVE

SUBSECTOR PRODUCTORES AVICOLAS

**SANTIAGO
MARZO 1998**

INDICE

	Página
Presentación	4
1. INTRODUCCION	5
2. ANTECEDENTES DE PRODUCCION.....	6
2.1. ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN.....	6
2.2. PROCESOS DE PRODUCCIÓN	6
2.2.1. <i>Planteles de crianza</i>	6
2.2.2. <i>Fábrica de alimentos</i>	8
2.2.3. <i>Plantas faenadoras</i>	8
3. GENERACION DE RESIDUOS Y ASPECTOS AMBIENTALES	11
3.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS.....	11
3.1.1. <i>Planteles de crianza</i>	11
3.1.2. <i>Fábrica de alimentos</i>	12
3.1.3. <i>Plantas faenadoras</i>	12
3.2. SISTEMAS DE CONTROL Y DE GESTIÓN ACTUALMENTE UTILIZADOS EN CHILE.....	13
3.3. ESTIMACIÓN GLOBAL DE RESIDUOS Y SU IMPACTO AMBIENTAL.....	13
4. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS	16
4.1. PLANTELES DE CRIANZA	16
4.1.1. <i>Infraestructura y equipos</i>	16
4.1.2. <i>Sanitización de los criaderos</i>	17
4.1.3. <i>Manejo de residuos sólidos</i>	17
4.1.4. <i>Emisiones atmosféricas</i>	18
4.1.5. <i>Residuos líquidos</i>	19
4.1.6. <i>Mejoramiento en la gestión interna</i>	19
4.2. PLANTAS FAENADORAS.....	19
4.2.1. <i>Residuos líquidos</i>	20
4.2.2. <i>Emisiones atmosféricas</i>	21
4.2.3. <i>Ruidos</i>	21
4.3. PLANTAS RECUPERADORAS DE SUBPRODUCTOS	21
4.4. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL	21
5. MÉTODOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN (END OF PIPE).....	23
5.1. PLANTELES DE CRIANZA	23
5.2. PLANTAS FAENADORAS.....	23
5.2.1. <i>Tratamiento de residuos líquidos</i>	23

5.3. RECUPERADORAS DE SUBPRODUCTOS.....	25
5.3.1. <i>Control de la contaminación atmosférica</i>	25
5.3.2. <i>Control de ruidos</i>	26
5.3.3. <i>Tratamiento de residuos líquidos</i>	26
6. ASPECTOS FINANCIEROS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN	28
6.1. INDICADORES DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL USO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	28
6.2. INDICADORES DE COSTOS Y BENEFICIOS DE MEDIDAS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ..	28
6.2.1. <i>Costos del control de olores</i>	29
6.2.2. <i>Costo de reducción de ruidos</i>	29
6.2.3. <i>Costo de tratamiento de residuos líquidos</i>	29
6.2.4. <i>Costos de disposición de residuos sólidos</i>	30
6.3. INSTRUMENTOS FINANCIEROS DE APOYO A LA GESTIÓN AMBIENTAL.....	30
7. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	32
7.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES RIESGOS.....	32
7.1.1. <i>Planteles de crianza</i>	32
7.1.2. <i>Fábrica de alimentos</i>	33
7.1.3. <i>Plantas faenadoras</i>	33
7.2. MEDIDAS PREVENTIVAS UTILIZADAS ACTUALMENTE EN CHILE	33
7.3. MEDIDAS PREVENTIVAS RECOMENDADAS	34
7.3.1. <i>Salud ocupacional y condiciones de trabajo</i>	34
7.3.2. <i>Seguridad ocupacional</i>	35
8. LEGISLACION Y REGULACIONES AMBIENTALES APLICABLES A LA INDUSTRIA.....	35
8.1. NORMATIVAS QUE REGULAN LA LOCALIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS.....	35
8.2. NORMATIVAS QUE REGULAN LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS	37
8.3. NORMATIVAS QUE REGULAN LAS DESCARGAS LÍQUIDAS	40
8.4. NORMATIVAS APLICABLES A LOS RESIDUOS SÓLIDOS	42
8.5. NORMATIVAS APLICABLES A LOS RUIDOS	43
8.6. NORMATIVAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	43
8.7. NORMAS REFERENCIALES DEL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN.....	49
8.7.1. <i>Normas relativas al agua</i>	49
8.7.2. <i>Normativas de salud y seguridad ocupacional</i>	49
9. PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE PERMISOS (AUTORIZACIONES), CONTENIDO Y FISCALIZACIÓN	51
9.1. PERMISOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE INDUSTRIAS	52
9.2. PERMISOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN TÉCNICA	52
9.3. PERMISO MUNICIPAL DE EDIFICACIÓN	53
9.4. INFORME SANITARIO.....	53

9.4.1. <i>Actividad, proceso y establecimiento</i>	54
9.4.2. <i>Instalaciones sanitarias</i>	54
9.4.3. <i>Instalaciones de energía</i>	54
9.4.4. <i>Equipos de vapor, agua caliente y radiación ionizante</i>	54
9.4.5. <i>Operadores calificados</i>	55
9.4.6. <i>Organización de prevención de riesgos para los trabajadores</i>	55
9.5. PATENTE MUNICIPAL.....	55
9.6. ANTECEDENTES GENERALES DE CUMPLIMIENTO.....	55
9.6.1. <i>Residuos industriales líquidos</i>	56
9.6.2. <i>Residuos industriales sólidos</i>	56
9.6.3. <i>Proliferación de moscas y roedores</i>	56
9.6.4. <i>Emisiones atmosféricas</i>	56
9.6.5. <i>Organización de prevención de riesgos para los trabajadores</i>	56
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
11. BIBLIOGRAFÍA	59

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 avícola. 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 industrial avícola, ha sido elaborada por la Unidad de Residuos de la CONAMA RM, en base a un estudio realizado por la empresa consultora SERPRAM S.A.

1. INTRODUCCION

Dentro del sector pecuario, la producción de carnes de aves es la que exhibe el mayor incremento durante los últimos años en el país.

Las carnes de ave están conformadas por carne de pollo, conocido como “broiler”, carne de pavo y carne de gallinas reproductoras y ponedoras. La mayor producción y consumo corresponde a la carne de pollo. Los productores de carnes de aves del país se concentran principalmente en la Región Metropolitana y en la Sexta Región.

En conjunto, la industria avícola incluye la crianza de las aves y su posterior procesamiento industrial. Los procesos de producción, y el impacto ambiental asociados a ellos, incluyen la producción de carnes de aves, los planteles de crianza, las fábricas de alimentos y las faenadoras.

Los principales impactos ambientales generados por los *Planteles de Crianza y Fábrica de Alimentos* son los generados por: residuos industriales líquidos, olores, aves muertas, ruidos, vectores sanitarios (moscas y roedores), emisiones de amoníaco y residuos sólidos (guano). Para efectos de esta guía, el guano puede ser considerado como subproducto o insumo para la agroindustria (alimento para ganado, mejorador de suelos y otros), exclusivamente en el caso que el generador lo comercialice.

Con respecto a las *Plantas Faenadoras*, los impactos son generados por: residuos industriales líquidos, residuos sólidos, olores, ruidos, vectores sanitarios (moscas y roedores).

2. ANTECEDENTES DE PRODUCCION

2.1. ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

En Chile, la producción y consumo de carne de aves ha tenido un sostenido aumento en los últimos años, superando el consumo per capita de carne de bovino. El número total de productores de carnes de ave son doce (12) a lo largo del país, y cuentan con 22 plantas faenadoras, las cuales se distribuyen entre la I^a, II^a, V^a, VI^a y Región Metropolitana, con mayor concentración en las dos últimas regiones.

El consumo de carne ha aumentado desde 38 kilos de carne por persona al año en 1990, hasta 59 kilos de carne por persona al año en 1996. Dentro de este consumo, el de carnes de aves ha sido muy significativo, con un aumento desde 9 kilos en 1990, hasta 23 kilos por persona al año en 1996. En las Tablas N° 2.1 y 2.2 se presentan las producciones y consumos de las carnes de ave, y la distribución por regiones, respectivamente.

De acuerdo a los antecedentes entregados por la Asociación de Productores Avícolas de Chile A.G. (Ref. 12), las proyecciones del consumo de carne de aves en los próximos años son crecientes, y se estima para el año 2010 que el consumo per capita estará entre los 32 y 39 kilos al año.

2.2. PROCESOS DE PRODUCCIÓN

La industria avícola está compuesta por los planteles de crianza, las fábricas de alimentos y las plantas faenadoras.

2.2.1. Planteles de crianza

Los planteles de crianza están compuestos por los planteles reproductores, las plantas incubadoras y los planteles de crianza o engorde. En la Figura N° 2.1 se presenta un diagrama de flujo de los tres centros productivos.

TABLA N° 2.1: Producción y consumo de carnes de ave, año 1996.

Tipos de Aves	Unidad	Producción	Consumo
Pollos	toneladas	305,000	297,000
Pavos	toneladas	33,000	28,000
Otras	toneladas	6,500	6,500
Total	toneladas	344,500	331,500
Consumo	kg/habitante/año		23

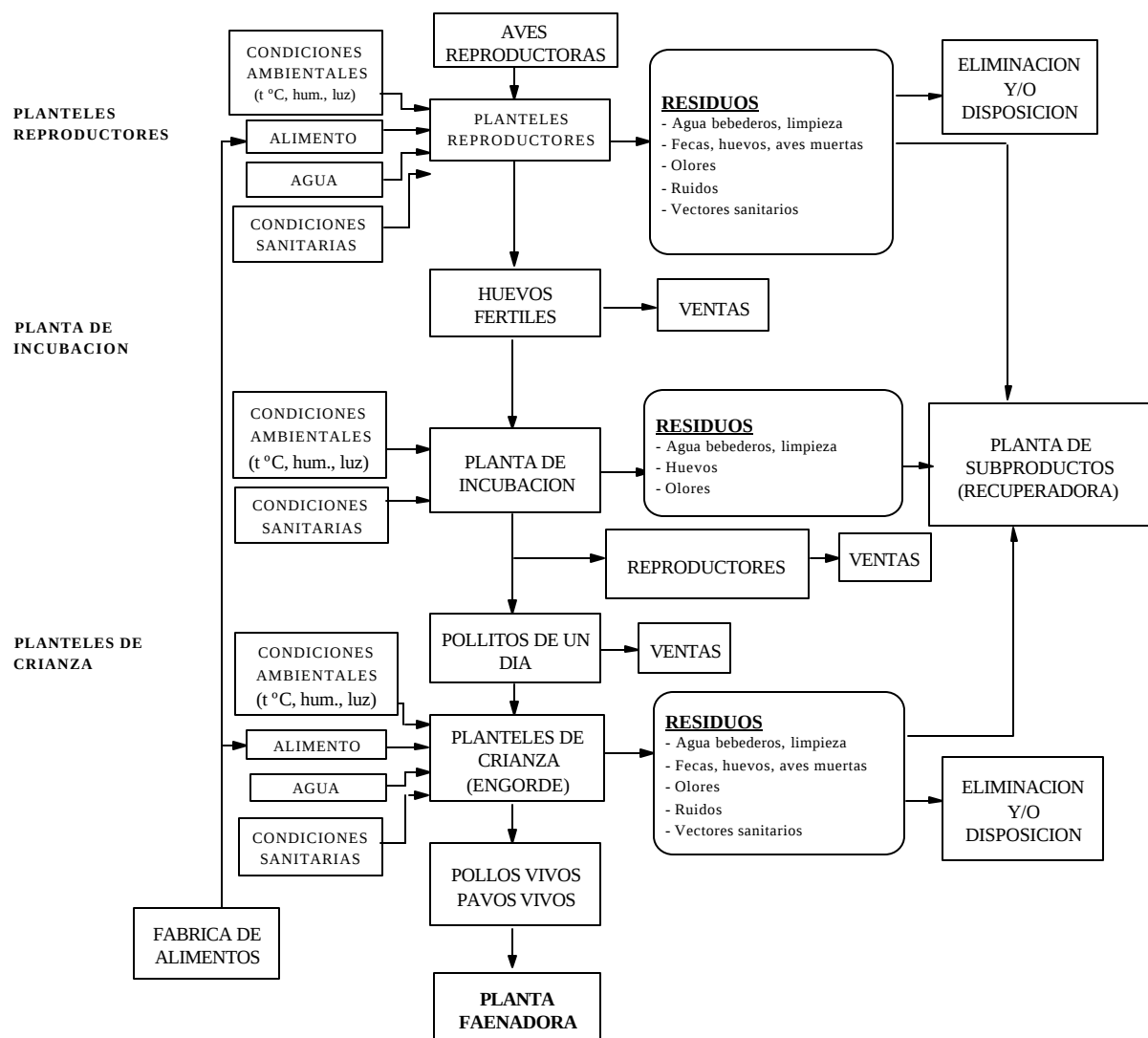
Fuente: Asociación de Productores Avícolas de Chile A.G. (APA)

TABLA N° 2.2: Distribución de la producción nacional de aves por región, año 1996.

Región	Producción de Broilers	Producción de Pavos
	%	%
Primera Región	4.3	
Segunda Región	0.7	
Quinta Región	5.7	54.0
Región Metropolitana	40.2	45.6
Sexta Región	48.7	
Otras Regiones	0.3	0.4

Fuente: Asociación de Productores Avícolas de Chile A.G. (APA)

FIGURA N° 2.1: DIAGRAMA DE FLUJO PLANTELES DE CRIANZA



En los planteles de reproductoras y abuelas, las aves se mantienen en condiciones ambientales controladas (humedad, temperatura y luz), y se les entrega agua y alimento especial. Posteriormente, los huevos fértiles son enviados a la planta de incubación, o vendidos a terceros. La planta de incubación mantiene la temperatura, humedad e iluminación en condiciones apropiadas. De la planta de incubación como producto final salen después de 21 días, los “pollitos de un día”, y como subproducto cáscaras y huevos “no nacidos” que son enviados a la planta de subproductos (recuperadora). Los “pollitos de un día” son enviados a los planteles de crianza o engorde, en los cuales durante 42 a 45 días se mantienen en condiciones ambientales adecuadas (temperatura, humedad y luz), y son alimentados con alimento especial balanceado y con agua. Las condiciones de sanidad en todos los planteles son estrictamente controladas para evitar cualquier tipo de contaminación.

2.2.2. Fábrica de alimentos

La fábrica de alimentos es la instalación que proporciona el alimento balanceado a los diferentes planteles. El proceso, el cual se muestra en un diagrama en la Figura N° 2.2, consiste básicamente en la molienda de las materias primas, la dosificación y mezcla, y posteriormente el pelletizado y despacho. El producto final es alimento balanceado para pollos.

2.2.3. Plantas faenadoras

En estas instalaciones se realiza la matanza y faenamiento de las aves. Los procesos consisten básicamente en: colgar las aves recepcionadas, aturdir y degollar, desangrar, escaldar, desplumar, sacar vísceras, lavado y empaque para despacho. En la Figura N° 2.3 se presenta un diagrama de flujo del faenamiento de aves.

Las aves recepcionadas se cuelgan, se lavan y se pasan por un baño de agua y corriente (baja) para aturdir las y posteriormente degollarlas. La línea de producción continúa con el escaldado, donde las aves pasan por agua caliente a 51.5 a 52.5 °C durante 90 a 120 segundos. Esto permite remover las plumas más fácilmente en la etapa posterior. Una vez desplumadas las aves, se les remueve las cabezas y patas y pasan a la sección de visceración donde se extraen las menudencias. En esta sección, las aves, y las vísceras removidas, pasan por enfriadores “chiller” para bajar la temperatura entre 0 y 1 C, de manera de preservar la calidad de los productos. En el procesamiento final las carnes se clasifican por peso, para corte o enteras, y se preparan para la distribución y despacho. Las plantas faenadoras de aves producen normalmente aves refrigeradas, listas para entrega al mercado minorista, en modalidades diferentes.

A lo largo del proceso de faenamiento se obtienen subproductos de gran importancia como son la harina de carne, de plumas y de sangre, estos no corresponderán a todos los residuos generados a lo largo del proceso de faenamiento, los que se procesan por hidrólisis en un autoclave, siendo utilizados en general para consumo propio en los planteles de crianza por su alto contenido

proteico. Otros subproductos son los corazones y las grasas que se venden a terceros, principalmente a fabricantes de sopas concentradas.

FIGURA N° 2.2: Diagrama de flujo de una fábrica de alimentos

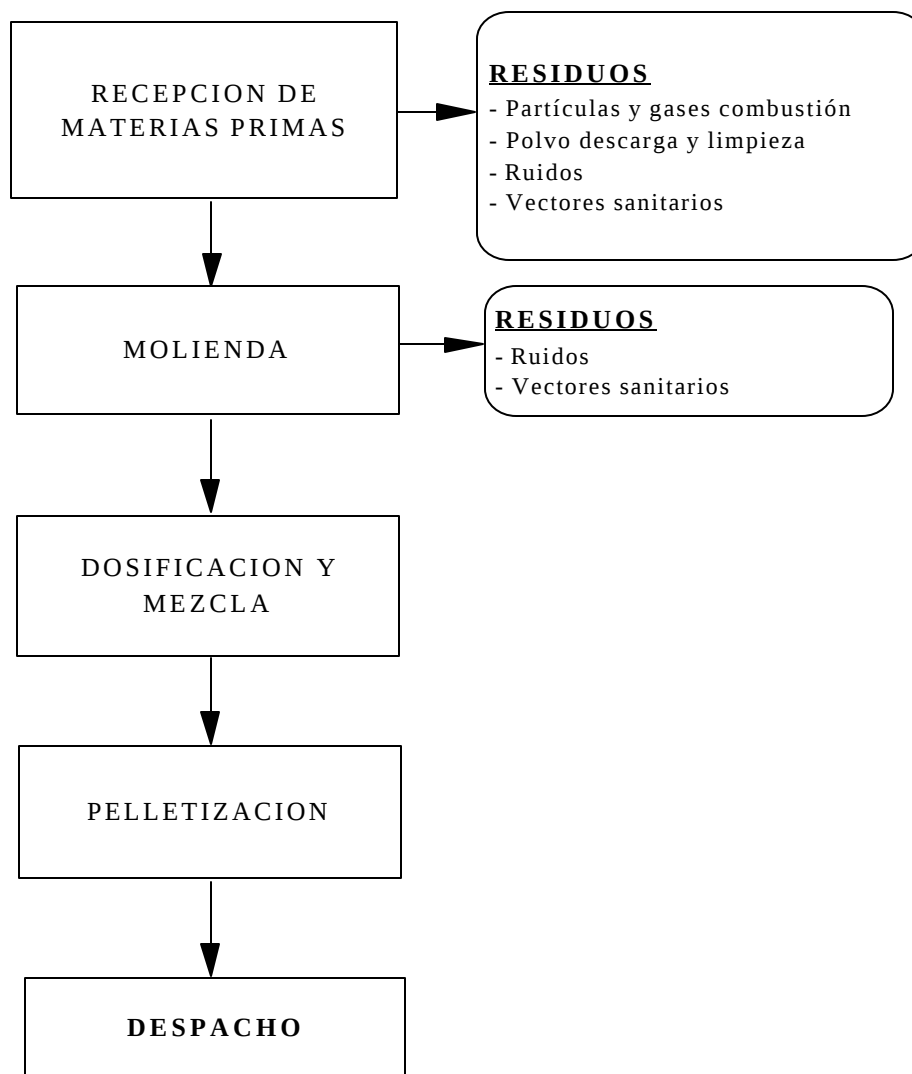
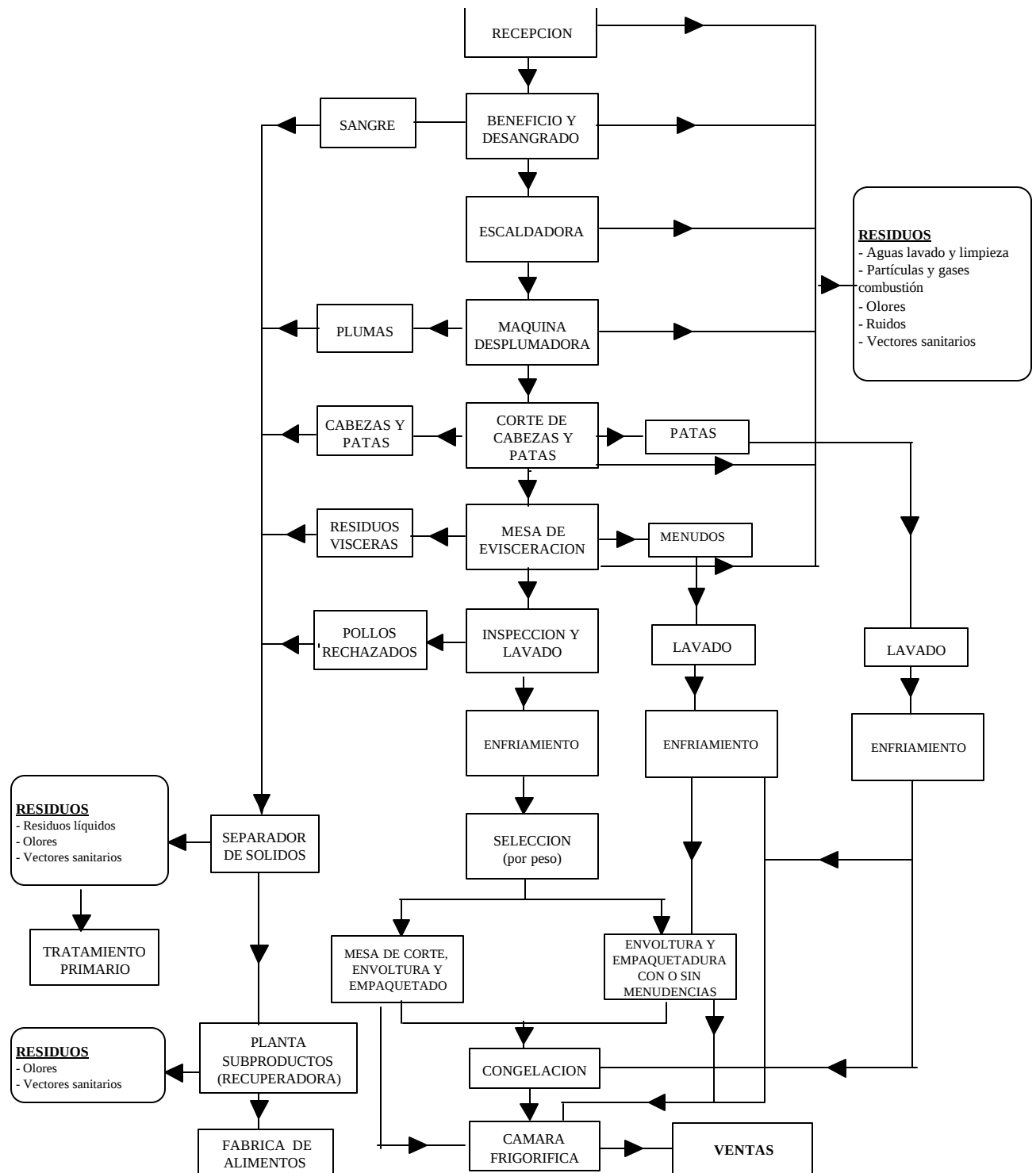


FIGURA N° 2.3: Diagrama de flujo del faenamiento de aves



3. GENERACION DE RESIDUOS Y ASPECTOS AMBIENTALES

3.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS

3.1.1. Planteles de crianza

Los principales residuos generados en los planteles de crianza de aves son residuos sólidos (fecas, aves muertas y guano). Adicionalmente, existe presencia de vectores sanitarios (roedores, moscas, insectos) y frecuentemente se producen emisiones de amoníaco proveniente de las excretas de las aves. A continuación, se indican las principales fuentes generadoras de residuos:

- *Generación de residuos sólidos*
 - ⇒ Guano proveniente de las “camas” de las aves, compuesto de las fecas y aserrín o virutas.
 - ⇒ Cáscaras de huevos y huevos “no nacidos”.
 - ⇒ Aves muertas.
- *Vectores sanitarios*
 - ⇒ Existencia, en los planteles en general, de moscas, roedores e insectos.
- *Emisiones atmosféricas*
 - ⇒ Emisiones producto de los sistemas de calefacción al interior de los planteles.
 - ⇒ Olores provenientes del mal manejo de las fecas.
 - ⇒ Emisiones de amoníaco proveniente de las fecas.
 - ⇒ Levantamiento de polvo por movimientos frecuentes de camiones para transporte de las materias primas y productos entre los diferentes planteles.
- *Descarga de residuos líquidos*
 - ⇒ Agua proveniente de los bebederos de las aves, de consumo bajo.
 - ⇒ Agua proveniente de la desinfección de los vehículos que ingresan a los planteles.
 - ⇒ Agua proveniente de la limpieza de los planteles.
- *Generación de ruidos*
 - ⇒ Cacareo de las aves.
 - ⇒ Movimiento de camiones para transporte de las materias primas y productos entre los diferentes planteles.

3.1.2. Fábrica de alimentos

El principal residuo generado por las fábricas de alimentos es el polvo, producto del manejo de las materias primas, principalmente maíz. A su vez, la actividad de molienda genera ruidos molestos. A continuación, se indican las principales fuentes generadoras de residuos:

- *Emisiones atmosféricas*

- ⇒ Partículas y gases de combustión generadas por calderas.
- ⇒ Polvo generado por la descarga de materias primas (principalmente maíz a granel).
- ⇒ Levantamiento de polvo, por movimientos frecuentes de camiones para transporte de las materias primas y productos terminados.

- *Generación de ruidos*

- ⇒ Molinos para la molienda de materias primas.
- ⇒ Movimiento de camiones para transporte de las materias primas y productos terminados.

- *Generación de residuos sólidos*

- ⇒ Barrido general de los recintos.

- *Vectores sanitarios*

- ⇒ Existencia de roedores.

3.1.3. Plantas faenadoras

Las plantas faenadoras de aves generan cantidades significativas de residuos líquidos y sólidos, que generalmente son procesados en las plantas recuperadoras. Existen, además, algunos impactos producidos por olores y vectores sanitarios. A continuación, se indican las principales fuentes generadoras de residuos:

- *Descarga de residuos líquidos*

- ⇒ Aguas de proceso provenientes de: zona de recepción de aves; desangrado; desplume; sección faenadora (corte, evisceración, lavados, selección y empaque), planta de subproductos.
- ⇒ Aguas de lavado y desinfección de maquinarias y lugares de trabajo.
- ⇒ Aguas de lavado de vehículos.
- ⇒ Aguas de baños, duchas y casino.

- *Generación de residuos sólidos*

- ⇒ Plumaz, cabezas y patas, menudencias, aves rechazadas, residuos varios generados a lo largo del proceso.

- ⇒ Corazones y grasas, que son vendidos a terceros.
- *Vectores sanitarios*
 - ⇒ Existencia de roedores y moscas en la planta.
- *Emisiones Atmosféricas*
 - ⇒ Partículas y gases de combustión generadas por calderas.
 - ⇒ Olores provenientes en general de toda la línea del proceso.
 - ⇒ Polvo proveniente del movimiento frecuente de camiones para transporte de materias primas y producto final.
- *Generación de ruidos*
 - ⇒ Compresores en zona de faenación.
 - ⇒ Provenientes del movimiento frecuente de camiones para transporte de materias primas y producto final.

3.2. SISTEMAS DE CONTROL Y DE GESTIÓN ACTUALMENTE UTILIZADOS EN CHILE

En la actualidad, en Chile, la mayoría de las industrias avícolas cuentan con algunos sistemas de control y manejo de sus residuos. Entre las prácticas más comunes, podemos mencionar:

- Reutilización de gran parte de sus residuos sólidos (plumas; cabezas y patas; residuos de vísceras; pollos rechazados; menudencias; y cáscaras de huevos y huevos no nacidos), procesándolos en plantas recuperadoras.
- Tratamientos primarios para los efluentes líquidos generados en las faenadoras, y en algunos casos, tratamientos secundarios.
- Venta de guano a terceros, para su utilización como mejorador de suelos agrícolas. La extracción se realiza manualmente y se transporta en camiones hasta el lugar de destino final.
- Programas de control de los vectores sanitarios, y estrictos controles sanitarios en la producción.

3.3. ESTIMACIÓN GLOBAL DE RESIDUOS Y SU IMPACTO AMBIENTAL

La tasa de generación de residuos y sus características para el rubro, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (Ref. 2), considerando que no existe ningún tipo de tratamiento, es:

Planteles de Crianza de Pollos Broiler (por ave/año)			Faenadoras de Carnes de Aves (por 1.000 aves procesadas)		
Volumen residuos líquidos:	0,04	m ³	Volumen residuos líquidos:	37,5	m ³
Demanda biológica oxígeno (DBO ₅):	1,4 kg		Demanda biológica oxígeno (DBO ₅):	11,9	kg
Sólidos suspendidos (SS):	14,6	kg	Demanda química oxígeno (DQO):	22,4	kg
Nitrógeno total (N):	0,51	kg	Sólidos disueltos totales (SDT):	15	kg
			Sólidos suspendidos (SS):	12,7	kg
			Grasas:	5,6	kg
			Volumen residuos sólidos:	35	kg

De acuerdo a antecedentes bibliográficos (Ref. 3), las faenadoras de carnes en Holanda consumen entre 6 y 30 m³ de agua por tonelada de ave procesada; en Chile, por su parte, el consumo de agua es aproximadamente de 15 a 20 m³ por tonelada de ave procesada.

Por otro lado, de acuerdo al *Environmental Guidelines for Poultry Producers* de Canadá (Ref. 5), el guano generado por planteles de crianza de pollos broiler es de 0,38 kilos/semana/ave (0,30 litros/semana/ave).

Si se considera que la producción anual de pollos broiler en la Región Metropolitana es de 122.000 toneladas (1996) y que en promedio cada ave pesa 2 kilos, y tomando en cuenta los factores de generación de residuos mencionados anteriormente, se puede estimar que los residuos generados por los planteles de crianza y las faenadoras son:

Volumen Residuos Industriales Líquidos			Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)		
Planteles de Crianza:	2.400.000	m ³ /año	Planteles de Crianza:	84.000	kg/año
Faenadoras:	2.250.000	m ³ /año	Faenadoras:	714.000	kg/año

Ello implica que la carga diaria de DBO₅ para los planteles de crianza es del orden de los 230 kg. La población equivalente, en términos de contaminación, es aproximadamente 5.000 habitantes¹. Para las plantas faenadoras, dicha cifra bordea los 40.000 habitantes.

Como se indicó con anterioridad, el guano generado por los planteles se utiliza habitualmente como mejorador de suelos agrícolas. Según los factores técnicos dados por la literatura (Ref. 5), el terreno potencialmente fertilizado es de 100.000 hectáreas, de los cuales aproximadamente 40.000 hectáreas corresponden a la Región Metropolitana. Por otro lado, si se consideran las proyecciones de consumo de pollos estimativamente en un 35% (30 kg/persona), las necesidades de terreno para la disposición de guano en base a esta proyección es de 135.000 hectáreas.

Por otra parte, el guano generado en los planteles de crianza provoca emisiones de amoníaco. Los factores que influyen en las emisiones de amoníaco son (Ref. 27):

- Concentración de uréa en el guano.
- Temperatura y velocidad de aireación.
- pH.
- Tamaño de la superficie de emisión.

Resumiendo los antecedentes anteriormente descritos, la industria avícola podría generar los siguientes problemas ambientales:

¹ 1 habitante, genera 50 g de DBO₅ /día.

Planteles de crianza y fábrica de alimentos	Plantas faenadoras
Generación de residuos sólidos (guano y aves muertas)	Generación de riles
Generación de residuos industriales líquidos	Generación de residuos sólidos
Proliferación de moscas y roedores	Generación de olores molestos
Generación de ruidos molestos	Generación de ruidos molestos
Generación de olores molestos	Proliferación de moscas y roedores
Emisiones de amoníaco	

Los impactos que estos residuos generan en el medio ambiente son: efectos adversos en la flora y fauna de los cursos de agua, producto de la descarga de residuos líquidos con alta carga orgánica y grasas; generación de malos olores por su descomposición y patógenos; eventual contaminación de las napas subterráneas y por tanto de las fuentes de suministro de agua potable; molestias en la comunidad por la generación de malos olores tanto en planteles como en las plantas procesadoras; molestias y eventuales transmisiones de enfermedades por la presencia de vectores sanitarios (especialmente moscas, y en menor medida roedores) en los entornos de los planteles y plantas faenadoras; eventual impacto en la calidad del aire, producto de las emisiones de patógenos y amoníaco.

Los mayores riesgos potenciales en los seres humanos dicen relación con la contaminación de cursos de agua utilizados como fuentes de agua potable, y en la transmisión de enfermedades por presencia de patógenos (agua y aire) como virus, bacterias, protozoos y helmintos.

4. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

En este capítulo, se analizarán las opciones existentes para prevenir la contaminación, mediante la realización de un manejo ambiental en toda la línea de producción de la industria avícola. Con la aplicación de estas medidas preventivas, se espera que las industrias cumplan con las regulaciones vigentes y tengan una guía para enfrentar de la mejor forma posible las futuras regulaciones. El manejo ambiental tiene como objeto reducir o eliminar los impactos generados por esta actividad, aumentando la rentabilidad de la empresa, ya sea en términos de recuperación de subproductos comercializables, como en términos de reducción de los costos asociados al tratamiento de los residuos generados.

4.1. PLANTELES DE CRIANZA

Como se mencionó anteriormente, los principales problemas ambientales generados por los planteles de crianza están relacionados con la generación de residuos sólidos (guano y aves muertas), generación de olores, proliferación de moscas y roedores. Adicionalmente, se generan algunos problemas relacionados con la descarga de residuos líquidos y emisiones de amoníaco. Las principales medidas preventivas recomendadas son las siguientes:

4.1.1. Infraestructura y equipos

- Selección adecuada del sitio para evitar conflictos con los vecinos y problemas ambientales. Algunos de los factores a considerar son:
 - ⇒ Localización, de acuerdo a las regulaciones de las zonas agrícolas.
 - ⇒ Considerar la dirección predominante de los vientos, para evitar el transporte de polvo y olores hacia la dirección de los vecinos.
 - ⇒ Tomar en cuenta las ventajas del lugar, para minimizar los conflictos ambientales (los arbustos y árboles diluyen los olores). La distancia adecuada con respecto a vecinos debe ser a lo menos de 400 metros.
 - ⇒ Localización en áreas con adecuado drenaje y lejos de cursos de agua, preferentemente en un lugar elevado y de fácil acceso.
 - ⇒ Cubrir el terreno con material compacto, grava o asfalto.
 - ⇒ Localización de los cascos y sitios destinados a la alimentación del personal en áreas diferentes a las destinadas para la producción.
- Adecuada edificación de los planteles, los cuales deben cumplir las siguientes condiciones:
 - ⇒ Construcción con distancias necesarias para la protección contra incendios y buena ventilación, de acuerdo a la normativa de construcción vigente en el país.
 - ⇒ Fundaciones de las paredes de concreto a lo menos de 30 cm bajo la línea de edificación.
 - ⇒ Construcción cerrada para evitar la entrada de roedores.
 - ⇒ Mantener un buen sistema de reparación, que permita cumplir con los objetivos ambientales y sanitarios.

- ⇒ Mantener adecuadas rejillas de ventilación en las entradas y salidas para evitar la entrada de roedores y pájaros en los planteles con ventilación mecánica.
- ⇒ Tener un perímetro de drenaje adecuado para remover del edificio las aguas lluvia y otras.

4.1.2. Sanitización de los criaderos

- Control de moscas. Un programa de control de moscas exitoso debe involucrar una o más de las siguientes medidas:
 - ⇒ Comenzar el programa de control a comienzos año.
 - ⇒ Usar un sistema que promueva la mantención del guano seco.
 - ⇒ Regularmente remover el guano húmedo o el alimento húmedo de los planteles, y al menos cada 10 días durante la época de incubación de las moscas.
 - ⇒ Evitar la dispersión del guano y el alimento al exterior de los planteles durante las operaciones de limpieza.
 - ⇒ Disponer de las aves muertas y de los huevos rotos, tan rápido como sea posible.
 - ⇒ Disponer el guano en lugares cerrados y oscuros. Una alternativa para almacenar transitoriamente el guano es cubrirlo con polietileno grueso, preferentemente negro, de manera de impedir el contacto de la mosca adulta con el guano.
 - ⇒ Realizar programas de control químico, por ejemplo con compuestos organofosforados y/o piretroides.
 - ⇒ Realizar programas de control biológico.
- Control de roedores. Para una efectiva defensa de la invasión de roedores se requiere de una constante vigilancia, y de un programa que contenga las siguientes actividades:
 - ⇒ Rejillas de ventilación en todas las entradas de los planteles.
 - ⇒ Eliminar los posibles lugares de guarida, manteniendo el edificio bien reparado y las áreas cercanas libres de arbustos, pastizales y escombros.
 - ⇒ Remover todos los restos de alimento y fuentes de agua (goteos, etc.).
 - ⇒ Mantener una buena sanitización, eliminando aves muertas y huevos rotos rápidamente, y mantener toda la basura cubierta.
 - ⇒ En casos extremos, utilizar envenenamiento y fumigación con asesoría de personal calificado.

4.1.3. Manejo de residuos sólidos

El guano proveniente de los planteles de aves es el principal residuo sólido generado. Puede ser considerado como un subproducto de las operaciones, debido a que tiene cierto valor, y que puede ser reutilizado disminuyendo así su impacto ambiental. Sin embargo, para lograr valorizarlo y para evitar problemas ambientales, es necesario:

- Establecer adecuados sistemas de manejo del guano, los cuales deben tomar en cuenta:
 - ⇒ Implementar un buen sistema de recolección, almacenamiento, transporte y aplicación, de manera que pueda ser utilizado como mejorador de suelo agrícola, o en algún otro uso como ingrediente en suelos de invernaderos, generadores de biogas, cultivo de setas, etc.

- ⇒ Procurar almacenar el guano en espacios cerrados y tratar de aislarlo al máximo del contacto con el agua, con el fin de evitar el crecimiento de microorganismos, así como facilitar su posterior procesamiento.
 - ⇒ Mantenimiento del guano, con o sin cama, lo más seco posible, para minimizar olores, moscas, aspectos sanitarios y reducción del volumen y peso a transportar.
 - ⇒ Siempre que el guano 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 guano, puedan llegar a la superficie.
- Disposición de aves muertas. Tanto las aves muertas, de toda clase, como los huevos rotos deben ser dispuestos de acuerdo a las siguientes pautas:
 - ⇒ Remover las aves muertas y los huevos rotos de los planteles, tan pronto como sea posible y disponerlos de manera apropiada.
 - ⇒ Las aves muertas deben ser dispuestas, de acuerdo al método autorizado, dentro de un día después de muerta. Cuando esto no es posible, deben ser congeladas o guardadas en contenedores cubiertos. Bajo ninguna circunstancia las aves deben permanecer cerca de los planteles por un tiempo prolongado.
 - ⇒ Las aves muertas pueden disponerse enviándolas a plantas recuperadoras, a compostajes rurales, a vertederos municipales, incinerándolas, o como último recurso, enterrándolas en depósitos autorizados en el campo. En ningún caso es aceptable la quema abierta de las aves muertas.

Las aves que resulten muertas durante el proceso productivo, podrán ser utilizadas en los procesos de producción de alimentos, sólo en el caso que la razón de la muerte haya sido por causa natural (golpes, etc.) y no así, en caso de enfermedades que puedan ser propagadas dentro del plantel.

4.1.4. Emisiones atmosféricas

- Con el propósito de controlar olores y emisiones de amoníaco, se recomienda:
 - ⇒ Mantener el guano lo más seco posible, mediante aireación permanente.
 - ⇒ Evitar el calentamiento del guano.
 - ⇒ Si el guano se maneja con sistema húmedo, removerlo del edificio con mucha frecuencia y almacenarlo en estanques cerrados.
 - ⇒ Disminuir la superficie de emisión.
 - ⇒ Mantener un control del pH del guano, de preferencia un pH bajo.
 - ⇒ Siempre que el guano sea incorporado al suelo, se puede reducir la emisión de amoníaco, utilizando un arado o un cultivador.
- Adecuados sistemas de ventilación, los cuales deben de cumplir la siguientes funciones en todo tipo de clima:
 - ⇒ Mantener el guano seco.
 - ⇒ Prevenir condensación y transpiración.

- ⇒ Mantener una temperatura agradable y uniforme, y prevenir corrientes de aire.
- ⇒ Proveer un adecuado cambio de las condiciones del ambiente interno, de acuerdo a la edad y peso de las aves, y a las condiciones climáticas exteriores.
- ⇒ Proveer una circulación de aire fresco y uniforme en todo el recinto.
- ⇒ No causar contaminación en el aire exterior (conflicto contaminación interior y exterior ver capítulo 5, acápite 5.3.1).

- Considerar la dirección predominante del viento antes de remover el guano, para minimizar la posibilidad de olores y partículas de guano en áreas residenciales o lugares públicos.

Los sistemas de ventilación pueden ser naturales o mecánicos, y los planteles deben contar con buena aislación de acuerdo al clima local. La ventilación natural con ventanas basculantes, denominada aireación cruzada, se recomienda para climas templados y planteles de largo no superior a los 8 metros (Ref. 14), ya que este sistema presenta dificultades para mantener las condiciones óptimas. Los sistemas mecánicos pueden ser a presión o por aspiración, y también tienen la alternativa de ser automatizados (Ref. 5 y 14).

4.1.5. Residuos líquidos

- Adecuadas instalaciones de bebederos, las cuales deben considerar:
 - ⇒ Reducir la cantidad de agua derramada, con adecuados sistemas de válvulas de control en los abrevaderos.
 - ⇒ Si se utiliza el sistema de flujo continuo, mantener los niveles de aguas no más de 12 mm, o a una profundidad tal que se eviten los derrames. Además, el drenaje del agua debe ser adecuado para remover el agua fuera del plantel.
 - ⇒ Mantener un buen sistema de reparación.

4.1.6. Mejoramiento en la gestión interna

- Adecuada infraestructura y buen manejo del sistema de alimentación de las aves. Estos deben considerar:
 - ⇒ Antes de la construcción, se debe establecer una buena planificación del manejo del alimento, con los requerimientos presentes y futuros, y con mecanización.
 - ⇒ Todos los materiales utilizados, procesados y almacenados, deben mantenerse confinados y evitar la contaminación de los cursos de agua.
 - ⇒ Reducir los olores, roedores y la contaminación con la limpieza frecuente de los productos derramados.
 - ⇒ Alejar cualquier flujo de agua lejos del sitio (aguas lluvia y otras).
 - ⇒ Considerar en la localización del centro de manejo del alimento, espacios amplios para el acceso de vehículos grandes. El contratiempo para los vecinos es importante, debido al aumento de ruidos, polvo, tráfico y amenazas de incendios.

4.2. PLANTAS FAENADORAS

Las plantas faenadoras generan principalmente residuos líquidos y sólidos. Sin embargo, los residuos sólidos no se presentan como problemáticos, debido a que habitualmente son reutilizados en las plantas

recuperadoras. A su vez, las plantas faenadoras generan molestias como olores desagradables y ruidos molestos.

Las siguientes medidas son recomendadas para prevenir y reducir la generación de residuos en las plantas faenadoras de aves (Ref. 1, 3, 9 y 16):

4.2.1. Residuos líquidos

- Reducir la carga de residuos líquidos, manteniendo los residuos sólidos (heces, pelos, cueros, huesos) y los líquidos concentrados (sangre, grasa, contenidos de los intestinos y estómagos) separados del efluente final que se descarga. Esto minimiza la carga de los residuos líquidos y los efectos negativos de algunos compuestos para el tratamiento biológico posterior.
- Recuperar, mediante sistemas de recolección más eficientes, para posteriormente procesar en subproductos útiles. La sangre contaminada debe ser enviada a la planta recuperadora de subproductos. Las vísceras se dividen en comestibles y en no comestibles (las cuales se envían a la planta recuperadora). Los estómagos se procesan, y la grasa se puede utilizar con fines farmacéuticos. El resto de los desechos sólidos se envían a la planta recuperadora.
- Minimizar el consumo de agua en el proceso de producción, utilizando sistemas más económicos (agua a alta presión) y mejorando el lay-out del proceso.
- Separar las aguas de enfriamiento de las de proceso, lavado y recirculación de las mismas.
- Reutilización de las aguas de enfriamiento en el proceso de escaldado.
- Separar las aguas servidas de todas las aguas del proceso.
- Monitorear el consumo de agua mensualmente, establecer un rango de consumo normal e identificar causas de desviación del consumo normal.
- Recuperar los sólidos, mediante rejillas en las canaletas de recolección, reduciendo así los sólidos en el efluente a tratar. Además, a la salida de las canaletas deben existir mallas y trampas para grasas.
- Realizar una pre-limpieza seca de los equipos y de las áreas de producción, antes de la limpieza húmeda.
- Controlar el uso de detergentes y desinfectantes en el lavado.
- Evitar el transporte húmedo de desechos (bombeado) para reducir el consumo de agua.

En general, la reducción del consumo de agua representa un ahorro directo para la empresa; adicionalmente, puede significar un ahorro importante por concepto del tamaño de las plantas de tratamiento. Por otro lado, presenta ventajas adicionales por concepto de ahorro de energía,

mejor productividad, reducción de molestias y residuos, y mejoras en la salud ocupacional de los trabajadores.

4.2.2. Emisiones atmosféricas

- Aislación y ventilación de todas las fuentes emisoras de olores. Deben usarse chimeneas suficientemente altas para diluir los olores, idealmente después del tratamiento del aire de ventilación.
- Las medidas generales para reducir las emisiones de olores son:
 - ⇒ Implementación de una higiene operacional.
 - ⇒ Remoción frecuente del material generador de malos olores, en combinación con almacenaje en frío.
 - ⇒ Reducción del tiempo de matanza.

4.2.3. Ruidos

- Reducción de los ruidos mediante aislación o reemplazos, en la planta y en fuentes identificadas.

4.3. PLANTAS RECUPERADORAS DE SUBPRODUCTOS

Las plantas recuperadoras de subproductos, conocidas también como las fábricas de alimento, generan principalmente problemas de olores relacionados con el manejo de las materias primas. Adicionalmente, pueden generar ruidos molestos producidos por los molinos.

La prevención de los olores excesivos es lo más importante en una planta de recuperación, para ello se recomiendan las siguientes medidas preventivas:

- Mantener un mínimo de stock de materia prima y almacenarla en lugares fríos, cerrados y ventilados.
- Pasteurizar la materia prima antes de procesarla, para retardar el proceso biológico generador de los malos olores.
- Instalar los equipos en espacios cerrados y operar bajo vacío parcial o total. Son preferibles las operaciones continuas.
- Mantener todos los equipos, y los espacios de trabajo y almacenamiento, muy limpios.
- Mantener recipientes y materiales utilizados para la recepción de residuos muy limpios, así como una desinfección periódica de los mismos.

4.4. 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 gestión de

la organización. Esto, con el objeto que ayude 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, entre otros.

En particular, la Norma ISO 14.001 “Sistemas de Gestión Ambiental” (Ref. 17 y 18), 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 (END OF PIPE)

5.1. PLANTELES DE CRIANZA

El principal problema de los planteles de crianza y de ponedoras, es la disposición final adecuada del guano. La aplicación directa en el campo, para mejorar suelos, es el método preferido de utilización, que con las normas de manejo adecuadas expuestas en el punto anterior, no producen un impacto negativo en su entorno. Sin embargo, cuando esto no es posible, entre otros motivos por la generación de guano en exceso, lejanía de los terrenos a tratar, olores, etc., el tratamiento del guano puede ser necesario.

Los tratamientos de guano pueden ser físicos, químicos y biológicos (Ref. 7).

- Físicos: este tratamiento comprende la etapa de sedimentación del guano, centrifugación, filtrado, posterior secado, 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 guano, por lo que debe realizarse en lugares bien ventilados.
- Biológicos: estos tratamientos incluyen lagunas anaeróbicas, digestores anaeróbicos, lagunas aeróbicas, y compósitos.

5.2. PLANTAS FAENADORAS

5.2.1. Tratamiento de residuos líquidos

Los tratamientos de residuos líquidos, detallados a continuación, son procesos unitarios propios para efluentes con cargas orgánicas altas, contenidos de grasas y sólidos suspendidos, y su selección específica para las faenadoras de aves dependerá de las condiciones individuales de las plantas en cuanto a su caudal, carga y disponibilidad de infraestructura, además de los costos involucrados.

Las faenadoras deben: i) descargar a los sistemas de alcantarillado público, ó ii) ser tratados con sistemas propios. En ambos casos, es necesario efectuar un pre-tratamiento, con el objeto de remover las grasas y el material sólido grueso. Para ello, se utilizan rejas o tamices y trampas para grasas. Los efluentes de las plantas procesadoras de carne de aves, se pueden tratar mediante sistemas físico/químico y métodos biológicos (Ref. 16).

- Rejillas: se utilizan para remover las partículas gruesas de los efluentes. Pueden aplicarse rejas verticales en las canaletas o rejas rotatorias.

- **Trampas de grasa:** se utilizan para remover grasas no emulsificadas, aceites y sustancias grasas. Consisten generalmente de un estanque rectangular, en el cual los productos grasos son forzados hacia la superficie y atrapados por un baffle.
- **Estanques homogenizadores:** para muchos de los procesos unitarios, por ejemplo la flotación, es necesario que el flujo de entrada sea constante. En tales casos, el residuo líquido es tamponado u homogenizado. Debido a los riesgos que presentan los olores, es necesario equipar los estanques homogenizadores con un sistema de aireación. La capacidad de estos estanques debe ser aproximadamente igual al 60 % del flujo diario del residuo.
- **Flotación:** puede ser utilizada como pre-tratamiento de los efluentes de faenadoras para remover los sólidos suspendidos y las grasas. La flotación es más eficiente que las trampas, ya que remueve además las grasas emulsificadas. La eficiencia de la flotación puede aumentarse, agregando algunos productos químicos floclulantes. Algunos autores recomiendan la floclulación mediante polielectrolitos con buenos rendimientos (Ref. 24), ya que no es recomendable productos químicos derivados del aluminio o del fierro, puesto que el lodo generado puede tratarse en la planta recuperadora, y estos elementos se incorporan posteriormente en la alimentación de los animales. El lodo de la flotación contiene altas concentraciones de proteína y grasas; y puede ser usado para alimento de ganado después de pasteurizarlo, o procesarlo en la planta recuperadora de subproductos.
- **Tratamientos anaeróbicos:** estos efluentes pueden ser tratados anaeróbicamente en lagunas o reactores cerrados. Las mayores ventajas son los bajos costos de operación y la generación de biogas, pero producen olores y son muy sensibles a los elementos tóxicos del residuo. Los efluentes de la planta anaeróbica, pueden ser descargados al sistema de alcantarillado público. Sin embargo, la desventaja que presentan estos sistemas es la dificultad de la puesta en marcha del reactor y el funcionamiento óptimo que se logra bajo condiciones especiales (ej: temperatura).
- **Tratamientos aeróbicos:** para estos efluentes se pueden utilizar todos los tratamientos aeróbicos existentes: lodos activados (para alta y baja carga), lagunas aireadas, filtros percolados o biológicos (con medios artificiales) y filtros rotatorios. La elección de uno u otro, depende de los requisitos de calidad (estándares) locales, del sistema de pretratamiento, de la disponibilidad de terreno y de consideraciones económicas. En general, los procesos aeróbicos son más económicos, pero consumen mucha energía y son muy sensibles a las fluctuaciones de la carga, tanto en calidad como en cantidad.
- **Disposición de los lodos en exceso:** el exceso de lodos resultante del tratamiento de los efluentes, puede ser tratado con el guano de los planteles de crianza, o en la planta recuperadora.

La selección del tratamiento adecuado depende de un gran número de factores (terreno disponible, normativa ambiental, factibilidad económica), además se debe considerar la eficiencia

de remoción de los contaminantes que presenta cada uno de los sistemas. A modo de ejemplo, se presenta en la Tabla N° 5.1, la eficiencia de remoción de los sistemas de tratamiento que se aplican a la industria de la carne, según la Organización Mundial de la Salud (Ref. 6):

TABLA N° 5.1: Eficiencia de remoción porcentual, según tipo de tratamiento aplicado.

Sistema de Tratamiento	DBO₅	Sólidos Suspendidos	Nitrógeno Total	Aceites
Pretratamiento y flotación por aire:				
- sin coagulante	55	93	-	87
- con coagulante	85	95	-	90
Lagunas anaeróbicas y aeróbicas	95,4	93,5	33	95,3
Aireación extendida y laguna aeróbica	96	86	28	98
Laguna aeróbica y filtros percolados	97,5	94	30	96
Filtros percolados en dos etapas	95,5	95	30	98

5.3. RECUPERADORAS DE SUBPRODUCTOS

5.3.1. Control de la contaminación atmosférica

La emisión de malos olores, generados principalmente en las plantas recuperadoras de subproductos, se puede reducir significativamente mediante la aplicación de las medidas de prevención detalladas en el capítulo anterior. El tratamiento final o dilución del aire de ventilación puede ser necesario para reducir el mal olor o para cumplir con las normas. La dilución adecuada se puede lograr elevando la chimenea.

Sin embargo, siempre se genera el conflicto entre contaminación del aire al interior de la industria, que afecta principalmente a la salud de los trabajadores, y emisiones de contaminantes al exterior, afectando principalmente la calidad del aire y la calidad ambiental. Para la salud de los trabajadores, lo más recomendable es una máxima ventilación; no obstante, cuando al interior de la industria se generan olores molestos e inaceptables para la población aledaña, el tratamiento de los olores mediante biofiltros, se hace indispensable.

En general, para reducir los olores de los gases de salida se pueden utilizar:

- **Filtros de compósitos (o Biofiltros):** en estos filtros los compuestos que dan el olor son biodegradados aeróbicamente. Los compuestos que producen el olor son transferidos al agua en el material del compósito y luego son biodegradados por microorganismos en el agua. Algunos de estos compuestos son adsorbidos directamente por la superficie del compósito. Después de cierto período de operación, 1 a 5 años, la eficiencia de biodegradación del material disminuye y el material debe ser reemplazado. Poseen un 95 % de eficiencia en la reducción de olores.

- Lavadores de aire: en los lavadores los malos olores son absorbidos en el líquido de lavado. Los lavadores son torres rellenas, en las cuales los líquidos de lavado fluyen en contra corriente y el aire contaminado asciende. Los líquidos de lavado pueden ser reciclados y finalmente tratados como efluente líquido. Son menos eficientes que los biofiltros alcanzando como máximo un 80 % de eficiencia en la remoción de olores.

5.3.2. Control de ruidos

Los ruidos son generados principalmente por los molinos en las plantas recuperadoras de subproductos, producto la molienda de materias primas. Sin embargo, en los planteles de crianza y en las faenadoras también se generan ruidos pero de menor intensidad (cacareo de las aves y compresores en zonas de faenación respectivamente).

Para aplicar un sistema de control de ruidos, cada fuente debe ser evaluada individualmente, y aplicar un plan integral de control que sea compatible con la normativa vigente. El control del ruido es un problema relacionado con el sistema compuesto por la fuente generadora del ruido, la propagación del ruido y el individuo receptor. El método de control debe reducir la intensidad de la fuente, impedir la propagación de la energía acústica, o proteger a la persona receptora final del ruido.

- Para los planteles de crianza el control de ruidos se debe enfocar en impedir la propagación y en proteger al individuo receptor.
- En las plantas de alimento y en las faenadoras, el control de ruidos debe estar enfocado en reducir la intensidad de la fuente, en impedir la propagación y en proteger al individuo receptor.

5.3.3. Tratamiento de residuos líquidos

En las plantas recuperadoras de subproductos se tratan todos los residuos sólidos que se generan en la planta faenadora. El efluente tipo, tiene un alto contenido de demanda química de oxígeno (DQO: 4.800 mg/lit), demanda bioquímica de oxígeno (DBO: 3.000 mg/lit) y nitrógeno-Kjeldahl (480 mg/lit), se caracteriza por tener un olor extremadamente fuerte, y se deben tomar medidas especiales en su tratamiento para evitar estas emisiones.

Las plantas de tratamiento de residuos líquidos en las plantas recuperadoras de subproductos deben incluir las siguientes operaciones unitarias:

- Tratamiento de lodos activados de baja carga. Este sistema, aplicado en zanjas de oxidación o aireación extendida, permite la biodegradación de la materia orgánica en combinación con la nitrificación y posterior desnitrificación. Antes de entrar a este estanque, el efluente debe pasar por rejillas y trampas de grasas; los residuos sólidos recolectados se pueden reciclar en el proceso.

- Las emisiones de olores se pueden prevenir, instalando la entrada del líquido en la base del estanque de aireación.

6. ASPECTOS FINANCIEROS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

6.1. INDICADORES DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL USO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

En términos generales, para el sector avícola existen una serie de medidas de prevención, detalladas en extenso en el Capítulo N° 4, cuyos costos están relacionados estrechamente con el nivel de producción y de gestión de cada empresa.

Generalmente, los beneficios de tomar medidas de prevención dicen relación con el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, mayor eficiencia productiva, reducción en los costos de control de la contaminación, mejora en la rentabilidad de la empresa y finalmente una mejor calidad de vida.

En las plantas faenadoras, la implementación de sistemas de reducción del consumo de agua es considerada tecnología limpia. Si bien el costo de su implementación es particular de cada empresa, la literatura especializada indica que en plantas faenadoras de Estados Unidos, la reducción del consumo de agua de 26 litros por ave a 15 litros por ave, reduce los costos en US\$ 5,70 por 1.000 aves procesadas (Ref. 23) por concepto de agua y costos de evacuación. Es decir, si se considera para Chile una planta media de 30.000 pollos/día, la economía por reducción del consumo de agua sería de aproximadamente 60.000 US\$ al año.

6.2. INDICADORES DE COSTOS Y BENEFICIOS DE MEDIDAS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

Varios son los factores que inciden en el impacto que el costo de las medidas de reducción de la contaminación tiene sobre la factibilidad económica-financiera en este tipo de industrias:

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

La decisión de instalar una planta de tratamiento de residuos líquidos o seguir descargándolos en el sistema de alcantarillado, depende de los costos de ambas alternativas. De todas formas, implementar medidas para reducir o prevenir la carga de residuos y las emisiones es muy conveniente, ya que así se reduce el costo del tratamiento posterior (end of pipe).

A continuación, a modo de referencia, se señalan algunos costos de tratamiento de la contaminación en industrias de la carne en Holanda. Las cifras están expresadas en dólares (1995), y se calcularon para un matadero que produce 10.000 toneladas/año de carne, con efluentes líquidos de 220 m³/día y una DBO de 800 mg/lt, (Ref. 3).

6.2.1. Costos del control de olores

- Chimenea de 15 metros de altura: US\$ 56.300
- Chimenea de 30 metros 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.

6.2.2. Costo de reducción de ruidos

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

6.2.3. Costo de tratamiento de residuos líquidos

- Rejas y trampas de grasas:
⇒ (15% de reducción): US\$ 30.000
⇒ Costo anual de operación: 7% de la inversión.
- Sistema de rejas, 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.

A modo de ejemplo, la Tabla N° 6.1 presenta una comparación cualitativa de los costos y otros criterios para diferentes procesos de tratamiento de residuos líquidos (Ref. 16).

TABLA N° 6.1: Comparación de los diferentes sistemas de tratamiento.

Criterios	Tratamiento al terreno o irrigación	Lagunas facultativas anaeróbicas	Lagunas aireadas mixtas aeróbicas	Flotación + RBC	Flotación + filtro or gravedad	Lodo activado oxidación en zanjas	Aeróbico UASB + sistema aeróbico
Costos de inversión	*	**	***	****	****	*****	*****
Costos operacionales	**	*	**	***	***	*****	***
Costos mantención	*	*	***	****	***	*****	****
Complejidad	*	*	***	****	****	*****	****
Consumo de energía	*	*	***	***	***	*****	***
Requerimiento de espacio	*****	****	***	*	*	***	***
Eficiencia	**	****	****	*****	*****	*****	*****

remoción de								
BOD								
Confiabilidad	**	***	***	*****	*****	***	*****	

* **Bajo**
 ***** **Alto**

Referente a la aplicación de estos costos en plantas faenadoras de carnes de aves en nuestro país, se puede considerar una planta mediana con los siguientes parámetros: una producción de 30.000 pollos/día que equivale a 20.000 toneladas anuales, un consumo de agua de 480 m³/ día (según datos de terreno y factores internacionales (Ref. 23), con una reducción del 40% con respecto a los actuales consumos), y una carga estimada de 1.100 mg/lt de DBO₅ y 2.000 mg/lt de DQO (Ref. 22).

En base a estos datos, las inversiones del tratamiento primario (rejas, homogenizador y flotación), son al menos el doble de lo indicado para el caso holandés. Con respecto al tratamiento de lodos activados la carga de DBO₅ es aproximadamente un 30% mayor que los planteles de carne, por lo cual cabe esperar una inversión mayor en el rango del 30%.

6.2.4. Costos de disposición de residuos sólidos

A modo de ejemplo, se mencionan algunos costos de disposición de residuos sólidos en Holanda:

Costos de disposición (para amortizar costos de inversión y operación):

- Agricultura: US\$ 7,5 por tonelada
- Vertedero: US\$ 19,5 por tonelada
- Compostaje: US\$ 33 por tonelada

Referente a los costos de disposición de los residuos industriales asimilables a los residuos domésticos, en la Región Metropolitana se cuenta con el Relleno Sanitario de Lepanto, con un costo de disposición de 15 US\$ por tonelada.

Por otra parte, la entrega de residuos en la Estación de Transferencia Quilicura tiene un costo que varía entre 18 a 19 US\$ por tonelada, con una tarifa alta (en horas de alta frecuencia) de 21 US\$ por tonelada. Si el residuo es entregado directamente por el generador en el Relleno Sanitario “Lomas Los Colorados”, el costo de disposición es de 8 US\$ por tonelada (Ref. 25).

Por otro lado, el costo de disposición en agricultura corresponde sólo al transporte del residuo, que fluctúa en la Región Metropolitana aproximadamente entre 5 y 7 US\$ por tonelada. Todavía no existen plantas de compostaje para residuos industriales en la Región Metropolitana.

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 (Ref. 26).

- **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 quien 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

La gran mayoría de los productores de carnes de aves del país, cumplen los requerimientos legales en materia de seguridad, como son: contar con un Comité Paritario, tener contratados expertos en prevención de riesgos por jornadas determinadas según el número de trabajadores de la empresa, tener redactado y difundido entre los trabajadores un Reglamento de Orden, Higiene y Seguridad, y estar asociados a un Organismo Administrador del Seguro de Accidentes Laborales (Mutualidad).

A continuación, se mencionan las condiciones de trabajo que son fuente de accidentes laborales en las diferentes áreas donde se desarrollan las faenas.

7.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES RIESGOS

7.1.1. Planteles de crianza

Los riesgos ambientales y laborales asociados a los planteles de crianza son:

- Exposición al polvo producido por plumas y el pelechar de aves.
- Exposición a emisiones de amoníaco y a presencia de vectores sanitarios (moscas y roedores), por la acumulación y el manejo de guano en los galpones.
- Exposición a agentes biológicos (infecciosos y no infecciosos) por presencia de aves y guano.

Otros riesgos potenciales se presentan en:

- Manejo de cargas pesadas y trabajos repetitivos.
- Fumigaciones de los galpones al término del ciclo de las aves (42 a 45 días). Debido a la baja frecuencia de las desinfecciones con pesticidas, este proceso no presenta un factor importante de riesgo (información BKH Consulting Engineers - OMS, Ref. 20).
- En el país se utilizan principalmente organofosforados (Nuvan, Dede vap, Vapona) y piretroides (Deltametrina, Cipermetrina, Cyflutrin, Permetrina) como adulticidas; y como larvicidas se emplean Metoprene y Cyromazina (Ref. 15).
- Manejo de vehículos para el transporte de aves.

Los accidentes más frecuentes se producen por golpes y picaduras de pollos. Las principales enfermedades laborales son lumbagos, algunas alergias, irritaciones a la piel y enfermedades infecciosas.

7.1.2. Fábrica de alimentos

Los riesgos ambientales y laborales potenciales asociados a las fábricas de alimentos para aves, se identifican en las siguientes etapas del proceso:

- Operación de las calderas.
- Manejo de combustible para calderas y los estanques.
- Manejo de maquinaria y equipos, y ruido generado en los molinos de materias primas.
- Polvo generado por descarga de materia prima.
- Manejo de vehículos para el transporte de materias primas y producto final.

La mayor frecuencia de accidentes se producen por golpes o cortes. Las enfermedades más frecuentes son lumbagos y reacciones alérgicas.

7.1.3. Plantas faenadoras

Los riesgos ambientales y laborales potenciales se identifican en las siguientes etapas del proceso (Ref. 3, 16 y 20):

- Exposición a polvo durante la descarga de las aves.
- Trabajos pesados, de esfuerzo y de alta velocidad.
- Manejo de elementos de corte en toda la línea de corte y visceración.
- Pisos resbaladizos en toda la línea de producción .
- Ambiente húmedo y de temperaturas variables (calor cerca de los pollos, y frías en las cámaras de refrigeración) en toda la línea de faenado.
- Ruidos producidos por los equipos del proceso.
- Operación de las calderas.
- Manejo de combustible para calderas y los estanques.
- Manipulación del cloro y de los estanques de almacenamiento.
- Manipulación y almacenamiento de amoníaco.
- Manejo de vehículos para el transporte de materias primas y producto final.

La mayor frecuencia de accidentes se producen por cortes en las distintas máquinas, y golpes y caídas ocasionadas por pisos mojados y grasosos. Las enfermedades más frecuentes son los lumbagos; problemas de circulación sanguínea; reacciones alérgicas, irritaciones a la piel, enfermedades infecciosas, y enfermedades respiratorias, reuma, asma, etc.

7.2. MEDIDAS PREVENTIVAS UTILIZADAS ACTUALMENTE EN CHILE

En general en todas las líneas del proceso, las medidas preventivas son:

- Los trabajadores utilizan ropa de trabajo adecuada y sus implementos de seguridad e higiene: ropa esterilizada, gorro, botas de agua, protectores auditivos y guantes de acero o goma según corresponda.
- El ingreso a los planteles, planta alimento y planta faenadora, cuenta con desinfectantes para la limpieza de manos y calzado de todo el personal que ingrese a ellas.
- Las calderas se manejan en buenas condiciones generales.
- Los estanque de combustible, la mayoría subterráneos, están certificados por la SuperIntendencia de Electricidad y Combustibles y se inspeccionan periódicamente.
- Los trabajadores son en general capacitados para la correcta utilización de las maquinarias.
- Los trabajadores utilizan ropa e implementos diseñados para ambientes húmedos y con bajas temperaturas.
- Los vehículos que ingresan a los planteles pasan por pozos de desinfección.
- Los vectores sanitarios (moscas y roedores) son controlados con insecticidas.
- Las fumigaciones se realizan con equipos y protecciones adecuadas para el trabajador.
- Los ruidos de los molinos son controlados parcialmente (encerramiento de equipos), se realizan mediciones periódicas de niveles de presión sonora en lugares de trabajo, y los trabajadores utilizan protectores auditivos.

7.3. MEDIDAS PREVENTIVAS RECOMENDADAS

Las medidas preventivas recomendadas para mejorar la salud ocupacional, las condiciones de trabajo y la seguridad del sector son las siguientes (Ref. 3, 16 y 20):

7.3.1. Salud ocupacional y condiciones de trabajo

- Entrenamiento y capacitación a los trabajadores.
- Inmunización de los trabajadores.
- Distribución de ropa de trabajo.
- Limpieza, desinfección y esterilización del material y equipos.
- Optimización de la higiene y lavado de los trabajadores.
- Optimización de las condiciones de trabajo, enfocado a áreas de trabajo climatizadas, lugares para descanso, vestidores y agua potable.

Las medidas para evitar exposiciones al polvo, agentes biológicos, amoníaco y ruido, son:

- Cambio de lugar de trabajo de aquellos trabajadores que presentan problemas a la piel o alergias.
- Reducción de los tiempos de exposición de los trabajadores.
- Ventilación adecuada de los lugares de trabajo (galpones)
- Evitar contacto con sustancias biológicas cuando la piel de un trabajador está dañada.
- Reducción de los niveles de ruidos y uso de protectores.
- Uso de máscaras apropiadas.

Para evitar los problemas musculares las medidas son:

- Mecanización del trabajo manual pesado.
- Adaptación de la carga y tipo de trabajo a la capacidad del trabajador.
- Evitar trabajos repetitivos (rotación de personal).

7.3.2. Seguridad ocupacional

- Entrenamiento e instrucciones a los trabajadores en las técnicas y principios de un trabajo seguro.
- Rotación de trabajo y mejoramiento de la organización.
- Pisos ásperos para evitar resbalones y protecciones de seguridad de la máquinas.
- Distribución de ropas de protección.

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.

• **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, O₃ y latente por NO₂, 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.

• **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 ocupacional²

• 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

² 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 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

• **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 el SESMA, si son particulares, y la SuperIntendencia de Servicios Sanitarios, si son públicos.
- 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 productores avícolas, 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

La industria avícola, conformada por los planteles de crianza, las fábricas de alimentos, y la plantas faenadoras, generan principalmente residuos líquidos, sólidos (guano), olores y vectores sanitarios.

Las medidas más relevantes para prevenir o minimizar la generación de residuos, son:

En los planteles de crianza:

- Adecuada infraestructura: selección del sitio, sistema de construcción, sistema de bebederos, sistema de ventilación, sistema de alimentación de las aves.
- Sanitización de los criaderos: control de olores (mantención guano seco, remover aves muertas, considerar dirección vientos, etc.), control de moscas (guano seco, evitar dispersión guano, disponer rápidamente de aves muertas y huevos rotos, control químico y biológico, etc.), control de roedores, disposición de aves muertas.
- Manejo adecuado del guano: mantenerlo seco, buen sistema de ventilación, alejar flujos de agua, almacenarlo en lugares cerrados y oscuros, retirar las aves muertas y huevos rotos.

En las plantas faenadoras:

- Separación de las aguas de proceso de aquellas de enfriamiento.
- Separación de los residuos sólidos desde las aguas residuales del proceso.
- Evitar el transporte húmedo de desechos sólidos.
- Instalación de equipos que reduzcan el consumo de agua.

Para el tratamiento de los efluentes, una vez implementadas las medidas de prevención, es recomendable:

- Rejas y trampas de grasas, un pretratamiento con flotación y coagulación, y un tratamiento secundario posterior (anaeróbico o aeróbico dependiendo de las condiciones particulares de cada planta). Para la coagulación es recomendable no utilizar productos químicos derivados del aluminio o del hierro, ya que si se el lodo se trata en la planta recuperadora, estos elementos se incorporan posteriormente en la alimentación de los animales.
- El exceso de lodos resultantes de los tratamientos de los efluentes, puede ser tratado con el guano de los planteles de crianza, o en la planta recuperadora.
- El control de olores se reducen mediante filtros de compósitos.
- Para el tratamiento del guano de los planteles de crianza, alternativamente al uso como fertilizante o alimento de ganado, existen sistemas de tratamiento físicos, químicos y biológicos (anaeróbicos y aeróbicos).

Finalmente cabe destacar algunos aspectos globales sobre el sector:

- Se ha realizado un esfuerzo importante en los últimos años en las faenadoras, para el tratamiento de sus residuos líquidos con sistemas de pre-tratamiento y tratamientos químicos y biológicos; la promulgación de las normas de emisión permitirán adecuar definitivamente estos sistemas. En los planteles de crianza subsisten algunos problema de residuos líquidos que deben minimizarse.
- Las emisiones de olores, tanto en las faenadoras como en los planteles, deben ser minimizados con medidas preventivas adecuadas.
- El control de las moscas en los planteles debe ser mejorado y reforzado.
- Las condiciones de higiene de sus procesos son buenas, y enfocadas principalmente en el producto, de acuerdo a la legislación nacional relacionada con la manipulación de alimentos y control de pestes. Sin embargo es importante fortalecer las condiciones de seguridad y salud ocupacional de los trabajadores.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Banco Mundial, *Pollution Prevention Abatement, Handbook Parte III, Meat Processing and Rendering*, 1996.
2. Organización Mundial de la Salud, *Rapid Assesment of Source of Air, Water, and Land Pollution*, 1982.
3. Conama Región Metropolitana - INTEC-CHILE, *Pautas para Prevención y Control de la Contaminación en la Industria Procesadora de la Carne*, 1995.
4. Fundación SERCAL- Friederich Ebert Stiftung, *Gestión Ambiental para la PYME*, 1994.
5. Ministerio de Agricultura, *Environmental Guidelines for Poultry Producers*, Canadá.
6. Economopoulus, A., *Assesment of Source of Air, Water and Land Pollution*; Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1993.
7. Veenhuizen, Michael, *Ohio Livestock Manure and Wastewater Management Guide*, Ohio State University Extension Bulletin, 1996.
8. Reeves, Sim, Thornberry, Fred, Carey, John, *Poultry Waste Management Handbook*, Texas Agricultural Extension Service.
9. Carawan, Roy, Merka, Bill, *Poultry Processors: You can Reduce Waste Load and Cut Sewer Surcharge*, North Carolina Cooperative Extension Service, 1996.
10. The Vegetarian Society United Kingdom, *Broiler Chickens*, 1996.
11. Organización Internacional el Trabajo, *Occupational Safety and Health and Working Environment in the Food and Drink Industries*, 1984.
12. Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y Asociación de Productores Avícolas de Chile A.G., 1995, 1996.
13. Conso, Pietro, *Guías de Agricultura y Ganadería: La Gallina Ponedora*, Ediciones CEAC, Barcelona, 1992.
14. Tucker, Robert, *Cría del Pollo Parrillero*, Editorial Albatros, Buenos Aires, 1993.

15. Arancibia, Juan Pablo, *Control de Moscas en Gallineros de Postura*, Asociación de Productores de Huevos de Chile A.G.
16. Banco Mundial, *Industrial Pollution Prevention and Abatement Guidelines: Meat Processing and Rendering Industry*, 1994.
17. Instituto Nacional de Normalización-INN, *Sistema de Gestión Ambiental, ISO 14.001*, 1996.
18. Confederación de la Producción y el Comercio, Organización Internacional del Trabajo, *Impacto de las Normas ISO 14.000 en los Mercados y en la Gestión de las Empresas Chilenas*, 1996.
19. Chastain, John and Jacobson, Larry, *Site Selection for Animal Housing and Waste Storage*, University of Minnesota, 1996.
20. Occupational Health and Safety (OHS), BKH Consulting Engineers, comentarios experto en salud ocupacional, 1997.
21. Zeimet, Dennis, *Len and Ear to Hearing Protection*, Iowa State University, 1993.
22. Carawan, Roy, *Systems for Recycling Water in Poultry Processing*, North Caroline Cooperative Extension Service, 1996.
23. Carawan, Roy, *Liquid Assets for Your Poultry Plant*, North Caroline Cooperative Extension Service, 1996.
24. Egerton Whittle Agricultural Services Laboratory, *Wastewater Treatment by pH Adjustment and Polyacrylamide Flocculation*, University of Georgia.
25. Comunicación personal con Empresa Multiaseo.
26. CORFO, *Líneas de Intermediación Financiera de CORFO, Normas para su Utilización*.
27. United Nations, Economic Commission for Europe. *Report on Abatement Techniques to Reduce Ammonia Emissions from Agricultural Livestock*. Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment, Division of Agriculture, 1996.